

**sofia**

Sonderforschungsgruppe  
Institutionenanalyse

# **Der Markt für Breitbandinternet in Deutschland und Politikempfehlungen zu seiner Förderung**

Henning Deist, Till Proeger, Kilian Bizer

sofia-Studien 16-1, Darmstadt 2016

ISBN: 978-3-941627-47-5

Sofia-Studien  
zur Institutionenanalyse  
Nr. 16-1

ISSN 1439-6874

ISBN 978-3-941627-47-5

# **Der Markt für Breitbandinternet in Deutschland und Politikempfehlungen zu seiner Förderung**

**Studie**

Henning Deist, Till Proeger, Kilian Bizer

Göttingen Januar 2016

## INHALT

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Die aktuelle Situation auf dem deutschen Breitbandmarkt</b> .....	<b>8</b>
2.1 Bestehende Breitbandtechnologien.....	8
2.1.1 DSL-Varianten.....	9
2.1.2 Kabel.....	10
2.1.3 Mobiles Breitband.....	11
2.1.4 Glasfaser.....	11
2.2 Der Gesamtmarkt für Telekommunikationsdienste.....	13
2.3 Der Breitbandmarkt.....	17
2.3.1 Allgemeine Kennzahlen.....	17
2.3.2 Geographische Verfügbarkeit.....	20
2.4 Öffentliche Förderung.....	24
2.5 Ordnungspolitischer Rahmen und Regulierung.....	26
2.6 Zusammenfassung.....	29
<b>3 Kosten und Nutzen eines flächendeckenden Breitbandausbaus</b> .....	<b>32</b>
3.1 Kostenanalysen.....	32
3.2 Nutzenanalysen.....	36
3.2.1 Einfluss auf die Arbeitsproduktivität.....	37
3.2.2 Spillover-Effekte durch Online-Dienste.....	38
3.2.3 Einfluss auf Beschäftigung, Volkseinkommen und Wirtschaftswachstum.....	39
3.3 Diskussion: Begründung des Staatseingriffes.....	41
3.4 Zusammenfassung.....	43
<b>4 Rahmenbedingungen eines marktgetriebenen Ausbaus</b> .....	<b>46</b>
4.1 Qualitativer Netzausbau.....	46
4.1.1 Wettbewerbsverhältnisse.....	46
4.1.2 Struktur der Wertschöpfungskette.....	49
4.1.3 Regulierung.....	50
4.2 Quantitativer Netzausbau.....	51
4.2.1 Wettbewerbsverhältnisse.....	51
4.2.2 Regulierung.....	52
4.2.3 Nachfrageseitige Faktoren.....	53
4.3 Zusammenfassung.....	54
<b>5 Politikimplikationen</b> .....	<b>57</b>
5.1 Ordnungspolitische Rahmensetzung.....	57
5.2 Öffentliche Förderung.....	59
5.2.1 Vermittlung und Koordination.....	60

5.2.2 Angebotsseitige Fördermaßnahmen .....	61
5.2.3 Nachfrageseitige Fördermaßnahmen .....	63
5.2.4 Beteiligung der Nutzer an den Ausbaurkosten .....	64
5.3 Zusammenfassung .....	66
<b>6 Fazit.....</b>	<b>69</b>
<b>7 Glossar.....</b>	<b>74</b>
<b>8 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>76</b>

## Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Vor- und Nachteile der für Next Generation Access relevanten Technologien .....	9
Tabelle 2: Breitbandverfügbarkeit über alle Technologien nach Bandbreiten und Gemeindeprägung in Prozent .....	23
Tabelle 3: Breitbandverfügbarkeit von mindestens 50 Mbit/s nach Technologien und Gemeindeprägung in Prozent .....	23
Tabelle 4: Übersicht Kostenstudien .....	36

## Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Schematische Struktur der Teilnehmeranschlussleitung mit Kupferkabeln .....	8
Abbildung 2: Schematische Darstellung einer Point-To-Point-Netzarchitektur .....	12
Abbildung 3: Schematische Darstellung einer Point-To-Multipoint Netzarchitektur .....	13
Abbildung 4: Anteile am Gesamtmarkt nach Wettbewerbergruppen .....	14
Abbildung 5: Entwicklung des Gesamtmarktes für Telekommunikationsdienste (Außenumsätze inkl. TV-Signaltransport in Mrd. Euro) .....	14
Abbildung 6: Anteile am Teilmarkt Festnetze nach Wettbewerbergruppen ..	15
Abbildung 7: Anteile am Teilmarkt Mobilfunknetze nach Wettbewerbergruppen .....	15
Abbildung 8: Investitionen in Sachanlagen in Mrd. Euro nach Wettbewerbergruppen .....	16
Abbildung 9: Anteile an Breitbandanschlüssen nach Technologie und Anbieterart.....	17
Abbildung 10: Anteile am Breitbandmarkt nach Unternehmen.....	18
Abbildung 11: FTTH/B-Anschlüsse in Tausend.....	19
Abbildung 12: Breitbandverfügbarkeit in Deutschland in Prozent der Haushalte über alle Technologien.....	20
Abbildung 13: Entwicklung der Breitbandverfügbarkeit in Deutschland in Prozent der Haushalte zwischen 2010 und 2015 über alle Technologien.....	21
Abbildung 14: Gewerbliche Breitbandverfügbarkeit von mindestens zehn Mbit/s in Deutschland nach Gewerbegebietstyp und Firmengröße.....	22
Abbildung 15: Zusammenhang zwischen Wettbewerb und Investitionsanreizen .....	47

# 1

## Einleitung

Die deutsche Bundesregierung hat sich im Rahmen ihrer Digitalpolitik das Ziel gesetzt, bis 2018 Internet mit Übertragungsraten von mindestens 50 Mbit/s für alle deutschen Haushalte verfügbar zu machen. Im Zeitalter global vernetzter Wertschöpfungsketten und internationaler Märkte kann Breitbandinternet als Kommunikations- und Informationsmedium für die Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft als ebenso wichtig wie Straßen oder Eisenbahngleise angesehen werden. Entsprechend sehen Branchenexperten im Breitbandinternet die Grundlage für Online-Dienste mit hohem Wachstumspotential, so etwa in den Bereichen *E-Health*, *E-Government*, *E-Learning* oder *E-Business*. Auch bei der Verarbeitung großer Datenmengen im Rahmen intelligenter Produktionsprozesse der sogenannten *Industrie 4.0* oder beim *Cloud-Computing* erlangt das Breitbandinternet eine immer stärkere Bedeutung. Vielfach wird dem Breitband deshalb die Rolle einer Grundlagentechnologie zugesprochen. Es sei in seiner wirtschaftlichen Bedeutung vergleichbar mit dem Telegraphennetz, das als einer der Treiber der ersten Globalisierungswelle am Ende des 19. Jahrhunderts gilt. Auch Breitband generiere durch externe Effekte Arbeitsproduktivitätszuwächse, verbessere die Markttransparenz und senke Transaktionskosten, was schließlich Wirtschaftswachstum und Wohlstandszuwächse ermögliche.<sup>1</sup>

Die Bundesregierung sieht darüber hinaus in der Verfügbarkeit von Breitbandinternet Potentiale für den wirtschaftlichen Anschluss des ländlichen Raumes an die Entwicklung der Ballungszentren. Breitbandinternet könne dort als wichtiger Standortfaktor die Ansiedelung und den Erhalt von Unternehmen begünstigen und somit Arbeitsplätze abseits der Metropolen erhalten. Allerdings finden sich derzeit gerade in ländlichen Gegenden oftmals sogenannte "weiße" oder "graue Flecken". Hierbei handelt es sich um solche Regionen, die bisher noch keine Downloadraten von wenigstens 50 Mbit/s empfangen können. Bund, Länder und Kommunen unterstützen daher vor allem in diesen Gebieten im Rahmen verschiedener Förderprogramme den Netzausbau. Dieser wird, neben der wirtschaftlichen Relevanz, mit dem grundgesetzlich verankerten Recht aller Bürger auf gleichwertige Lebensverhältnisse begründet.<sup>2</sup>

Die wissenschaftliche Bearbeitung dieses wirtschaftspolitisch relevanten Themas ist für Deutschland ist von ökonomischer Seite bislang unzureichend. Zwar liegt eine Reihe von Studien vor, die einzelne Teilaspekte der ökonomischen Diskussion um die Förderung von Breitbandinternet beleuchten. Ein umfassender Überblick über den Forschungsstand, der die Ergebnisse der bisheri-

---

<sup>1</sup> Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014).

<sup>2</sup> Vgl. ebd.

gen Studien gegenüberstellt und der eine umfassende Analyse der deutschen strukturellen Gegebenheiten leistet, fehlt jedoch bisher. Die vorliegende Studie zielt darauf ab, diese Lücke in der deutschsprachigen Forschungsliteratur zu schließen. Um einen möglichst umfassenden Überblick über den bisherigen Forschungsstand über die ökonomischen Aspekte des Breitbandausbaus in Deutschland zu geben, werden folgende Fragestellungen untersucht.

1. Welche Wettbewerbsverhältnisse lassen sich derzeit für den deutschen Breitbandmarkt konstatieren?
2. Wie gestaltet sich das Investitionsverhalten der verschiedenen Marktteilnehmer?
3. Welche Förderinstrumente ergreifen staatliche Akteure, um den Breitbandausbau zu beschleunigen?
4. Welche ordnungspolitischen Rahmenbedingungen werden durch die deutschen Regulierungsbehörden gesetzt?
5. Wie hoch sind die für verschiedene Ausbauszenarien veranschlagten Kosten des Breitbandausbaus?
6. Welche ökonomischen Vorteile hat ein flächendeckend verfügbares Breitbandnetz aus gesamt- und einzelwirtschaftlicher Sicht?
7. Wie können Staatseingriffe auf dem Breitbandmarkt ökonomisch begründet werden?
8. Was sind die wettbewerblichen und regulatorischen Rahmenbedingungen, die einen privatwirtschaftlichen Ausbau begünstigen?
9. Wie können die deutschen Regulierungsbehörden diese Rahmenbedingungen fördern?
10. Wie kann öffentliche Förderung verbleibende Rentabilitätslücken im Breitbandangebot schließen?

Der Fokus dieser Studie liegt auf der Angebotsseite und den Determinanten einer flächenmäßigen Verfügbarkeit von Hochleistungsanschlüssen. Das Ziel ist es hierbei, die einem weiteren Ausbau des Netzes zugrunde liegenden Wirkungszusammenhänge auf diesem netz- und infrastrukturgebundenen und von Regulierung geprägten Markt zu analysieren. Telekommunikationsmärkte zeichnen sich vor allem dadurch aus, dass in der Regel kein vollständiger Wettbewerb eintreten kann. Die Gründe dafür liegen insbesondere in hohen Kapitalbedarfen, hohen Fixkosten und technischen Restriktionen, die den Marktzutritt neuer Wettbewerber erschweren. Weiter spielen zum Teil sehr lange Amortisationszeiträume und daraus resultierende versunkene Kosten<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Versunkene Kosten liegen, entsprechend der Lehrbuchdefinition vor, „wenn sich die für einen speziellen Markt benötigten Kapitalgüter im Produktionsprozess nicht amortisieren und wenn der Liquidationserlös bzw. der Alternativvertrag (Opportunitätskosten) der Kapitalgüter bei Marktaustritt zu einem Wert führen würde, der geringer ist als die beim Marktzutritt zugrunde

eine zentrale Rolle. Diese Arbeit untersucht die Anreize zum Netzausbau, die sich angesichts dieser spezifischen Marktconstellation ergeben, und gibt anschließend Empfehlungen für eine am Netzausbau orientierte Regulierungs- und Förderpolitik.

Eine hierfür grundlegende Einführung in das Thema gibt Kapitel zwei, in dem zunächst die aktuelle Situation auf dem deutschen Breitbandmarkt dargestellt wird. Dazu werden die heute gängigen und für die Ziele der Bundesregierung relevanten Technologien erläutert und die flächenmäßige Verfügbarkeit verschiedener Bandbreiten aufgezeigt. Weiter werden die aktuellen Marktstrukturen dargestellt, wobei die Entwicklung der Wettbewerbsverhältnisse und des Investitionsverhaltens in den letzten 15 Jahren beschrieben werden. Am Ende des Kapitels werden die aktuelle Förderpolitik von Bund, Ländern und Kommunen und die gegenwärtigen regulatorischen Rahmenbedingungen vorgestellt. Kapitel zwei beantwortet damit die Fragestellungen eins bis vier.

In Kapitel drei werden die Kosten des Netzausbaus aufgezeigt und dem potentiellen Nutzen für die deutsche Volkswirtschaft gegenübergestellt. Dazu werden die Ergebnisse der für Deutschland relevanten Kosten- und Nutzenanalysen dargestellt und bewertet. Im Anschluss wird die ökonomische Begründung von Staatseingriffen diskutiert, die beim Netzausbau im ruralen Raum Anwendung findet. Folglich behandelt Kapitel drei die Fragestellungen fünf bis sieben.

Kapitel vier analysiert mittels eines Literaturvergleichs die marktstrukturellen und regulatorischen Rahmenbedingungen, die einen privatwirtschaftlichen Ausbau der Breitbandnetze begünstigen und hemmen können. Dazu wird zunächst der qualitative Ausbau, also der Übergang zu höheren Übertragungsraten, betrachtet. Im Anschluss geht es um den quantitativen, d.h. flächendeckenden Ausbau auch mit niedrigeren Bandbreiten. Kapitel vier beantwortet folglich Frage acht.

In Kapitel fünf werden aus den bisherigen Überlegungen dieser Studie Empfehlungen für eine am Ausbau interessierte Regulierungs- und Förderpolitik abgeleitet. Neben dem Rückgriff auf die eigenen Ausführungen werden die Politikempfehlungen früherer Arbeiten aufgegriffen. Kapitel 5 liefert damit Antworten auf die Fragen neun und zehn.

Abschließend fasst ein Fazit die Ergebnisse der vorigen Kapitel zusammen. Für den schnellen Zugriff auf die Kernüberlegungen befinden sich zudem am Ende jedes einzelnen Kapitels Kurzzusammenfassungen.

---

*gelegten Kosten der in dieser bestimmten Verwendung gebundenen Ressourcen*". Ein potentieller Marktzugänger, der das hohe Maß an versunkenen Kosten beim Netzausbau antizipiert, könnte daher im Zweifelsfall ex ante vom Marktzutritt abgehalten werden. Somit sind versunkene Kosten auch als Marktzutrittsschranken zu interpretieren. Vgl. Gabler (1997).



## 2

### Die aktuelle Situation auf dem deutschen Breitbandmarkt

#### 2.1 Bestehende Breitbandtechnologien<sup>4</sup>

Die Kernelemente (das sog. *Backbone*) des Telekommunikationsnetzes bestehen in Deutschland wie in fast allen modernen Netzen aus Glasfaserleitungen mit sehr hohen Datenübertragungsraten. Die dem Verbraucher zur Verfügung stehenden Bandbreiten werden jedoch entscheidend von der auf der *Teilnehmeranschlussleitung* verwendeten Technologie bzw. Art der Verkabelung bestimmt.<sup>5</sup> Bei der *Teilnehmeranschlussleitung* handelt es sich um jene Verbindung, welche die einzelnen Haushalte an das *Kernnetz* anbindet. Sie wird deshalb auch als „*letzte Meile*“ bezeichnet. Diese weist in Deutschland zum Teil noch Kupferleitungen auf, die lediglich verschiedene Varianten von *DSL* zulassen. Mitunter wurden diese Leitungen aber bereits durch leistungsstärkere Glasfaser- oder TV-Kabel ersetzt; in diesen Fällen wird von Glasfaser- bzw. Kabelinternetanschlüssen gesprochen. Zum besseren Verständnis dieser technischen Grundlage gibt Abbildung 1 eine schematische Darstellung der Teilnehmeranschlussleitung mit Kupferkabeln. Eine ausführliche Erläuterung zu den technischen Grundlagen der hier verwendeten Begriffe gibt auch das Glossar dieser Studie.

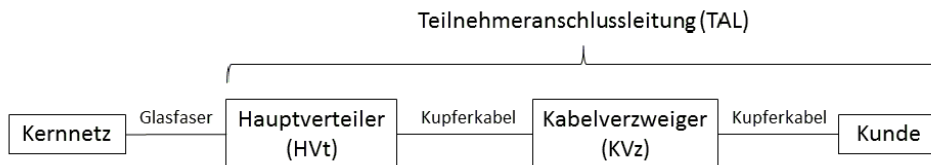


Abbildung 1: Schematische Struktur der Teilnehmeranschlussleitung mit Kupferkabeln<sup>6</sup>

Eine einheitliche Definition von Breitbandinternet existiert hingegen bislang nicht. Der Breitbandatlas der Bundesregierung weist jedoch erst Datenraten von mindestens einem Mbit/s als breitbandig aus; diese Einordnung wird daher auch für diese Studie verwendet.<sup>7</sup> Als Sammelbegriff für besonders leistungsfähige Technologien oder Netzinfrastrukturen wird der Begriff *Next Generation Access* gebraucht, dessen Ausbau das erklärte Ziel der Breitband-

<sup>4</sup> Die Darstellungen in diesem Abschnitt beruhen, wenn nicht anders angegeben, auf Inderst et al. (2011a).

<sup>5</sup> Als *Teilnehmeranschlussleitung* oder auch "Letzte Meile" wird der Netzabschnitt zwischen *Hauptverteiler* bzw. *Kabelverzweiger* und Endkunde bezeichnet.

<sup>6</sup> Eigene Darstellung

<sup>7</sup> Vgl. TÜV Rheinland GmbH (2015).

strategie ist. Gemeint sind hierbei Downloadraten, die höher als 50 Mbit/s liegen. Tabelle 1 liefert eine kompakte Übersicht über die wesentlichen Vor- und Nachteile der relevanten Technologien. Die einzelnen Technologien werden im Folgenden detailliert beschrieben.

Tabelle 1: Vor- und Nachteile der für Next Generation Access relevanten Technologien<sup>8</sup>

Technologie	Vorteile	Nachteile
<b>VDSL/ Vectoring</b>	Kostengünstigste Ausbauszenarien	Materialbedingtes Leistungsmaximum in naher Zukunft erreicht
<b>Kabel</b>	Große Verfügbarkeit Höhere Leistungsfähigkeit als Kupfer	Materialbedingtes Leistungsmaximum in mittlerer Zukunft erreicht
<b>Mobiles Breitband</b>	Deckt rurale Räume ab, in denen keine Festnetzangebote bestehen	Bisher i.d.R. noch geringere Datenraten als Festnetzlösungen
<b>Glasfaser</b>	Hohe Lebensdauer heutiger Investitionen Höchste realisierbare Datenraten	Bisher kaum verfügbar kostenintensiv

### 2.1.1 DSL-Varianten

Bei *VDSL*<sup>9</sup> wird Glasfaser bis zum *Hauptverteiler*<sup>10</sup> oder sogar bis zum *Kabelverzweiger*<sup>11</sup> geführt.<sup>12</sup> Lediglich die Leitungen von dort zum Endkunden bestehen noch aus Kupferkabeln. Diese begrenzen die maximale Übertragungsrate von *VDSL*-Anschlüssen. Hierbei ist insbesondere der räumliche Abstand von *Kabelverzweiger* bzw. *Hauptverteiler* zum Verbraucher entscheidend, da die Übertragungsleistung von Kupferkabeln mit wachsender Entfernung abnimmt. Jenseits von 500 Metern ist eine Downloadgeschwindigkeit von 50

<sup>8</sup> Eigene Darstellung

<sup>9</sup> *Very High Speed Digital Subscriber Line* ist eine besonders leistungsfähige auf Telefonleitungen beruhende *DSL*-Technik. Es existieren die internationalen Standards *VDSL* und *VDSL2*.

<sup>10</sup> Hauptverteiler sind den *Kabelverzweigern* vorgeschaltete Anschlussanlagen.

<sup>11</sup> Im *Kabelverzweiger* laufen die Anschlusskabel zu den einzelnen Gebäuden am Straßenrand zusammen.

<sup>12</sup> Die zentralen Elemente moderner Telekommunikationsnetze beruhen in der Regel gänzlich auf Glasfaser. Man bezeichnet diese auch als das *Backbone* eines Telekommunikationsnetzes.

Mbit/s und somit *Next Generation Access* aufgrund des Materialwiderstands nicht mehr ohne weiteres zu realisieren.

*VDSL2/Vectoring*<sup>13</sup> kann die Leistungsfähigkeit des Kupfernetzes deutlich erhöhen. Da für die Nutzung jedoch sowohl am *Kabelverzweiger* bzw. *Hauptverteiler* als auch beim Endverbraucher eine einheitliche Kanalkodierung vorgenommen werden muss, können bei Geräten unterschiedlicher Anbieter leicht Störungen entstehen. Somit schließen sich *Entbündelung*<sup>14</sup> und der Einsatz von *VDSL2/Vectoring* derzeit aus, sodass nach heutigem Stand der Technik je nur ein Anbieter einen *Kabelverzweiger* mittels *Vectoring* erschließen kann.

Der Nachfolgestandard *G.fast* ermöglicht sogar Downloadraten von über einem Gbit/s (1000 Mbit/s), spielt aber in Deutschland bisher noch eine untergeordnete Rolle. Die Formate *ADSL*, *ADSL2*, *ADSL2+* können keine Übertragungsraten nennenswert oberhalb von 16 Mbit/s erreichen und sind daher nicht zur Realisierung der Breitbandziele der Bundesregierung geeignet.

## 2.1.2

### Kabel

Bestehende TV-Kabel können dahingehend aufgerüstet werden, dass Downloadgeschwindigkeiten von bis zu 200 Mbit/s erzielt werden können.<sup>15</sup> Die für den Endkunden verfügbare Leistung schwankt jedoch mit der Zahl der gleichzeitig auf die Leitung zugreifenden Verbraucher. Wegen ihres Übertragungspotentials und ihrer bereits heute großflächigen Verfügbarkeit gelten Kabelnetze zumindest mittelfristig als die wichtigste Breitbandtechnologie. Langfristig wird es jedoch nicht genügen, lediglich die aktiven Komponenten<sup>16</sup> des Kabelnetzes zu verbessern. Vielmehr werden die Kabelbetreiber auch den passiven Teil<sup>17</sup> ihrer Netze modernisieren müssen, um den wachsenden Bedarf möglichst vieler Nutzer nach hohen Bandbreiten befriedigen zu können.

---

<sup>13</sup> *Vectoring* verhindert gegenseitige Störungen benachbarter Leitungen (sog. "Übersprechen") und steigert dadurch die maximal erzielbaren Datenraten.

<sup>14</sup> Durch *Entbündelung* erhalten Wettbewerber des Netzinhabers, die über keine eigene Infrastruktur verfügen, Zugang zur *Teilnehmeranschlussleitung* und somit zum Endkunden. Sie mieten dazu Netzelemente des Inhabers an bzw. verknüpfen eigene Geräte mit dessen Netz.

<sup>15</sup> Dabei findet die Technologie *Data Over Cable Service Interface Specification* Anwendung, die einen Internetanschluss über TV-Kabel ermöglicht. International gebräuchliche Breitbandstandards sind *DOCSIS 2.0*, *DOCSIS 3.0* und *DOCSIS 3.1*.

<sup>16</sup> Als aktive Komponenten werden alle Geräte innerhalb eines Telekommunikationsnetzes bezeichnet, die der Signalverarbeitung bzw. -verstärkung dienen. Für den Betrieb ist eine Stromversorgung nötig.

<sup>17</sup> Passive Netzkomponenten benötigen für ihren Betrieb keinen elektrischen Strom. Unter passiven Netzkomponenten werden insbesondere Kabel und Leitungen zusammengefasst.

### 2.1.3

#### Mobiles Breitband

Mobile Funktechnologien können drahtlos Breitbandinternet zur Verfügung stellen und so zumindest mittelfristig in dünn besiedelten Regionen als Ersatz für fehlende Festnetzangebote dienen. Dabei ist insbesondere der Funkstandard *LTE* zukunftsweisend, da diese Technologie bis zu 100 Mbit/s bereitstellen kann. Jedoch ist auch bei drahtlosen Lösungen die Leistungsfähigkeit von der Anzahl der Nutzer innerhalb einer Funkzelle sowie dem zur Verfügung stehenden Funkspektrum abhängig. In näherer Zukunft ist daher nicht damit zu rechnen, dass die durch Funktechnologien realisierten Bandbreiten in der Fläche an die von Festnetzen heranreichen werden. Stationäre Funklösungen wie *Richtfunk* bieten zwar theoretisch größere Bandbreiten, spielen aber angesichts einer räumlichen Abdeckung von unter 3 % der deutschen Haushalte kaum eine Rolle.

### 2.1.4

#### Glasfaser

Beim Standard *FTTB/H*<sup>18</sup> besteht das Anschlussnetz bis zum Endverbraucher aus Glasfaser. Kupferdraht findet maximal zur Datenübertragung innerhalb des jeweiligen Gebäudes Verwendung. Durch die Verkürzung des dämpfungsverlustanfälligen Kupferkabels können die Netzbetreiber den Endkunden ausgesprochen hohe Bandbreiten zur Verfügung stellen. Daher sollte der passive Teil dieser Netze langfristig bestehen können, ohne dass zusätzliche Aufrüstungen vorgenommen werden müssen. Sollten dennoch Übertragungskapazitätssteigerungen vonnöten sein, genügt es, die aktiven Netzelemente aufzurüsten. Langfristig sind daher Glasfasernetze die zukunftssträchtigste Telekommunikationsinfrastruktur. Insbesondere beim Aufschluss des ländlichen Raums spielt Glasfaser eine wichtige Rolle, da sie im Vergleich zu Kupferdraht kaum Dämpfungsverluste aufweist und damit auch hohe Datenraten über längere Strecken ermöglichen kann.

Im Falle von *FTTH* erstreckt sich Glasfaser nicht nur bis zum Gebäude, sondern wird auch bis zur Wohnung des Verbrauchers verlegt. Bei *FTTB* jedoch besteht nur bis zum Gebäude eine Glasfaserleitung. Im Inneren kommen nach wie vor Kupferkabel zum Einsatz, was die Übertragungsleistung für den einzelnen Nutzer gegenüber *FTTH* oder gar *FTTD* verringert. Diese Leistungsverluste sind jedoch im Vergleich zur heute vorherrschenden Situation, bei der die *Teilnehmeranschlussleitung* mitunter noch gänzlich aus Kupfer besteht, marginal.

---

<sup>18</sup> *FTTx* drückt aus, wie weit Glasfaser bis zum Endkunden ausgebaut ist. So steht *FTTB* für "*Fibre to the building*", *FTTH* für "*Fibre to the home*" und *FTTD* für "*Fibre to the desk*". Zwar liegt bereits bei *FTTC*, "*Fibre to the curb*", Glasfaser bis zum *Kabelverzweiger* vor. Da aber die Leitungen von dort bis zum Endkunden noch aus Kupfer bestehen und die Übertragungsleistung z.T. stark limitieren, gilt *FTTC* im Sinne dieser Arbeit noch nicht als Glasfaseranbindung.

In Europa finden derzeit *Point-to-Point-* (*P2P*) und *Point-to-Multipoint-* Netzarchitekturen (*PMP*) Verwendung. Eine schematische Darstellung der beiden Technologien wird in Abbildungen zwei und drei gegeben. Im Falle von *P2P* werden einzelne Leitungen vom zentralen *Netzknoten* bis zum Endverbraucher verlegt. Die Vorteile dieser Methode liegen insbesondere darin, dass die Leistungsfähigkeit des Netzes ausschließlich von den aktiven, nicht aber von den passiven Netzelementen abhängig ist und dass die so realisierte gesamte Übertragungsleistung ausschließlich einem einzelnen Kunden zur Verfügung steht. Dieser kann dann auf Geschwindigkeiten im Gbit/s-Bereich zurückgreifen. Außerdem ist so eine *Entbündelung* am *Netzknoten* möglich. Die Bundesnetzagentur könnte also Wettbewerb durch entsprechende Regulierung ähnlich wie im heutigen Kupfernetz durchsetzen. Bei *Point-to-Multipoint* wird der Datenverkehr mehrerer Nutzer auf dem Weg zum *Netzknoten* gebündelt und mündet in eine einzige Glasfaser. Da sich somit mehrere Kunden eine Leitung bis zum zentralen *Netzknoten* teilen müssen, sinkt die Übertragungsrate je höher die Nutzerzahl ist. Zudem ist *Entbündelung* nicht länger am *Netzknoten*, sondern nur noch am Splitter möglich, was für Wettbewerber des Netzinhabers technisch deutlich aufwendiger, kostenintensiver und damit weniger wettbewerbsfreundlich ist. *P2P*-Netze sind zwar in ihrer Errichtung kostenintensiver, da mehr Leitungen gelegt werden müssen als bei *PMP*. Jedoch gelten sie als deutlich flexibler was eine potentielle Nachrüstung betrifft.<sup>19</sup>

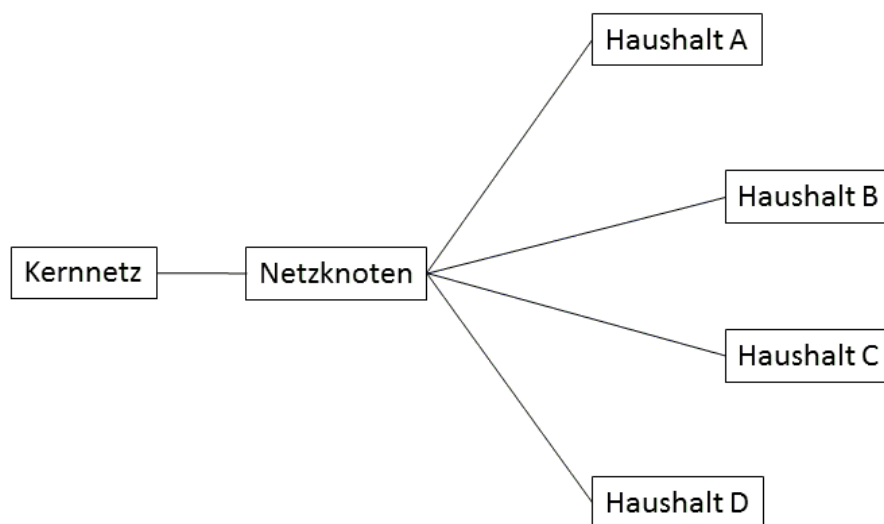


Abbildung 2: Schematische Darstellung einer Point-To-Point-Netzarchitektur<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Für umfassende Analysen der ökonomischen und technischen Vor- und Nachteile verschiedener Glasfaserarchitekturen siehe Hoernig et al. (2012b) und Jay et al. (2014b).

<sup>20</sup> Eigene Darstellung beruhend auf Inderst et al (2011a)

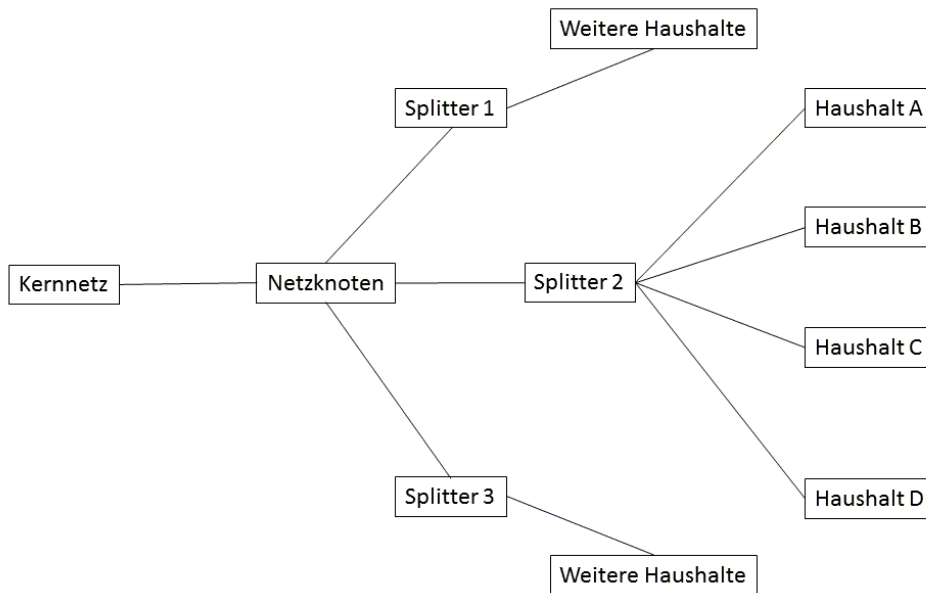


Abbildung 3: Schematische Darstellung einer Point-To-Multipoint Netzarchitektur<sup>21</sup>

## 2.2

### Der Gesamtmarkt für Telekommunikationsdienste<sup>22</sup>

Im Jahr 2014 hielten die Telekom Deutschland AG 37,1 %, ihre Wettbewerber im traditionellen TK-Netz 53,2 % und die Wettbewerber in den Breitband-Kabelnetzen 9,7 % der Anteile am Markt für Telekommunikationsdienstleistungen. Dieser Markt beinhaltet Sprach- und Internetdienste, Datendienste, Interconnection, Mietleitungen, Endgeräte und Verteilung von TV-Inhalten. Die Anteile der Wettbewerber zeigt auch Abbildung 4. Das Gesamtmarktvolumen betrug 58,5 Mrd. Euro. Davon entfielen 57,2 % auf festnetzbasierte Dienste und 42,8 % auf Mobilfunknetze. Das Gesamtmarktvolumen im Telekommunikationsbereich ist seit 2005 rückläufig, lediglich im Kabelsegment wachsen die Umsätze, wie in Abbildung 5 veranschaulicht wird.

<sup>21</sup> Eigene Darstellung beruhend auf Inderst et al (2011a)

<sup>22</sup> Die in diesem Abschnitt gemachten Angaben entstammen, wenn nicht anders angegeben, Dialog Consult und VATM (2015)

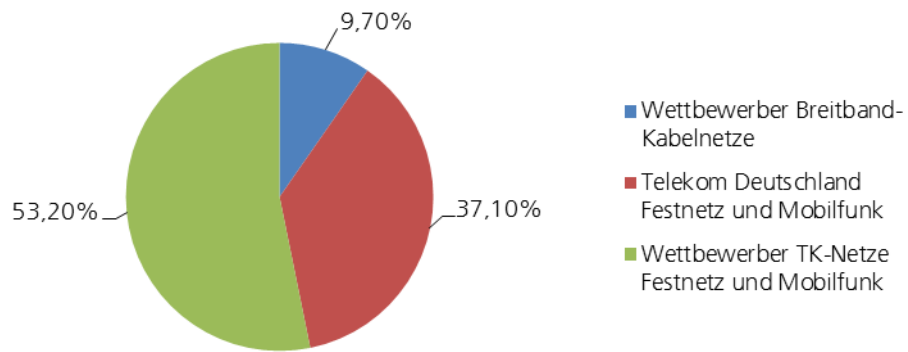


Abbildung 4: Anteile am Gesamtmarkt nach Wettbewerbergruppen<sup>23</sup>

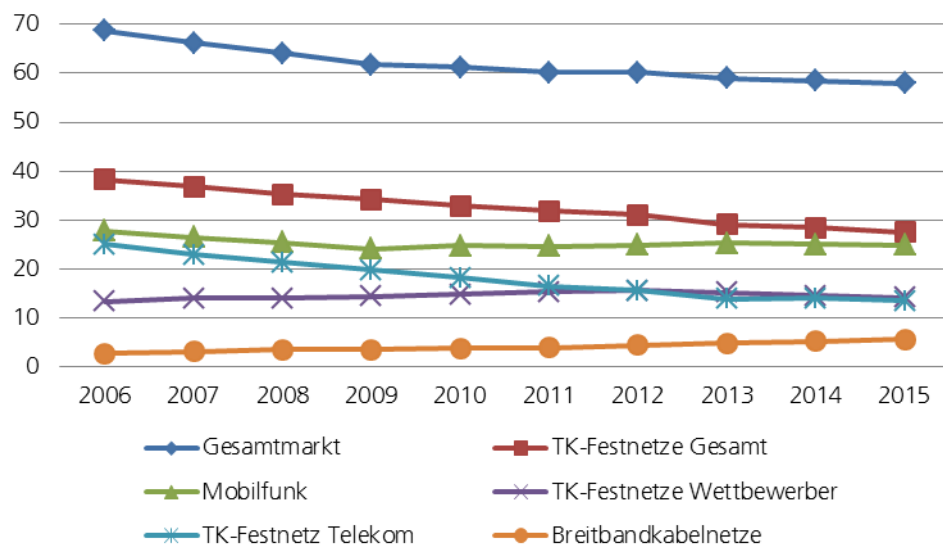


Abbildung 5: Entwicklung des Gesamtmarktes für Telekommunikationsdienste (Außenumsätze inkl. TV-Signaltransport in Mrd. Euro)<sup>24</sup>

<sup>23</sup> Eigene Darstellung beruhend auf Dialog Consult und VATM (2015)

<sup>24</sup> Eigene Darstellung beruhend auf Dialog Consult und VATM (2015)

Wie Abbildung 6 zeigt, entfallen im Festnetz Marktanteile von 40,5 % auf die Telekom, 42,6 % auf ihre Wettbewerber im TK-Netz und 16,9 % auf die Konkurrenten im Kabelnetz. Auf dem Markt für Mobilfunknetze ist der Anteil der Telekom mit 32,7 % deutlich geringer. Ihre Wettbewerber können in diesem Marktsegment sogar 67,3 % einnehmen. Diese Verhältnisse macht Abbildung 7 deutlich.

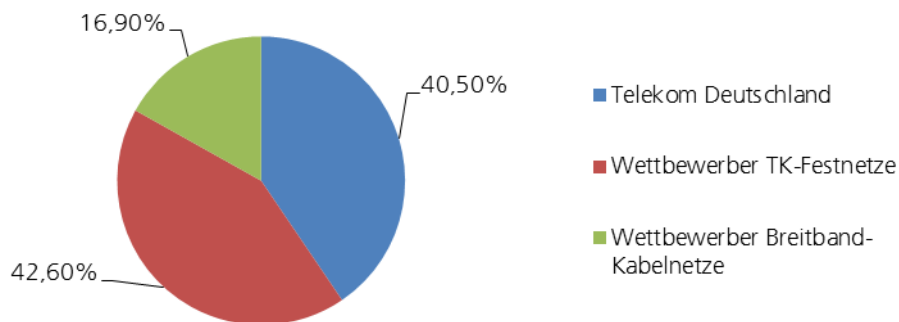


Abbildung 6: Anteile am Teilmarkt Festnetze nach Wettbewerbergruppen<sup>25</sup>

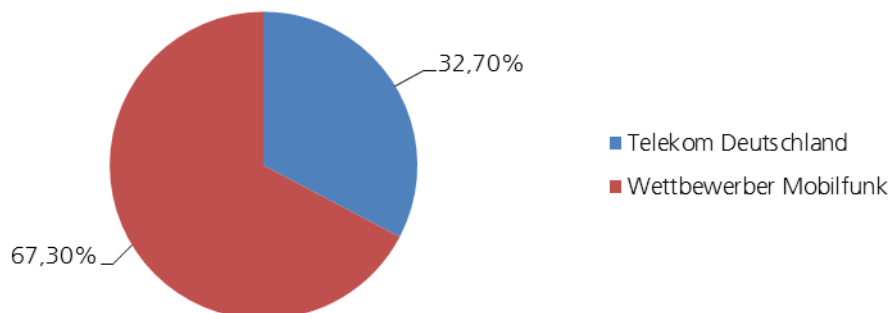


Abbildung 7: Anteile am Teilmarkt Mobilfunknetze nach Wettbewerbergruppen<sup>26</sup>

<sup>25</sup> Eigene Darstellung beruhend auf Dialog Consult und VATM (2015).

<sup>26</sup> Eigene Darstellung beruhend auf Dialog Consult und VATM (2015).



Abbildung 8 zeigt schließlich die Sachinvestitionen der TK-Unternehmen von 2005 bis 2015. Insgesamt investierten die Wettbewerber der Telekom im Durchschnitt ein Drittel mehr pro Jahr in den Netzausbau als diese. Dabei zeichnet sich seit 2012 ein rapider Aufwärtstrend in den Sachinvestitionen ab, nachdem diese 2008 zunächst zurückgegangen waren und dann auf einem niedrigen Niveau verharren. Mit insgesamt 7,8 Mrd. Euro erreichten sie im Jahr 2015 ihr vorläufiges Maximum. Dabei investierten die Unternehmen vorwiegend in den Glasfaserausbau, die Umstellung auf IP-basierte Netze und in den Ausbau der *LTE*-Netze.<sup>27</sup> Von 1998 bis 2014 wurden insgesamt 120 Mrd. Euro in Sachanlagen auf dem Telekommunikationsmarkt investiert. Dabei entfiel mit 56,7 Mrd. Euro nur knapp die Hälfte der Investitionssumme auf die Telekom. Ihre Wettbewerber dagegen steuerten 63,3 Mrd. Euro (53 %) zu Netzausbau und -erhalt bei.<sup>28</sup>

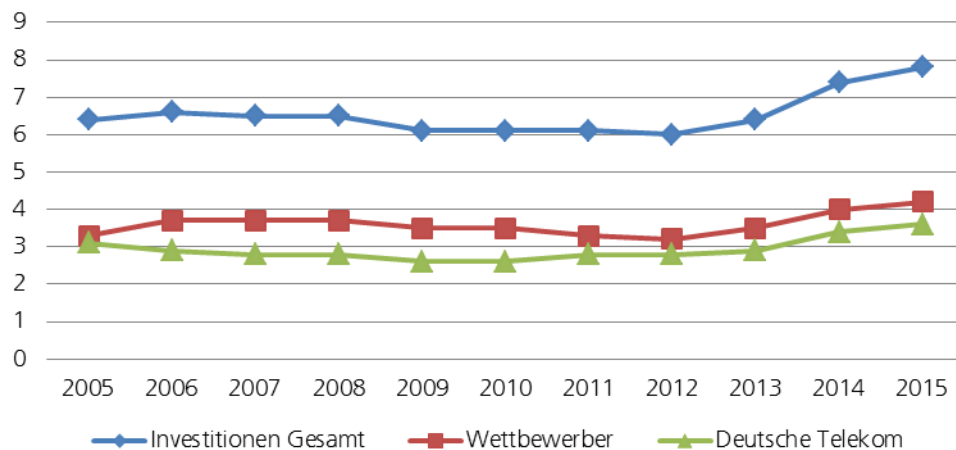


Abbildung 8: Investitionen in Sachanlagen in Mrd. Euro nach Wettbewerbergruppen<sup>29</sup>

<sup>27</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2015a).

<sup>28</sup> Vgl. ebd.

<sup>29</sup> Eigene Darstellung beruhend auf Dialog Consult und VATM (2014) und Dialog Consult und VATM (2015).

## 2.3 Der Breitbandmarkt

### 2.3.1 Allgemeine Kennzahlen

Während 2009 nur 25,0 Mio.<sup>30</sup> Haushalte Breitbandinternet nutzen konnten, ist ihre Zahl auf 30,7 Mio. im Jahr 2015 gestiegen. Davon werden 41,4 % durch DSL Telekom Direkt, 10,1 % durch Telekom Resale, 26,1 % durch *DSL* alternativer Anbieter, 20,8 % von Kabelnetzbetreibern und 1,6 % durch *FTTH/B* versorgt. Die seit 2009 hinzugekommenen Haushalte fanden vor allem durch das Kabelnetz Anbindung. Dieser Trend spiegelt sich auch in einer Zunahme der Marktanteile von Kabelnetzbetreibern auf Kosten der *DSL*-Anbieter wieder, wobei insbesondere die Marktanteile von Wettbewerbern der Telekom zurückgingen. Die Telekom selbst verlor dagegen relativ weniger. Diese Zusammenhänge macht auch Abbildung 9 deutlich.

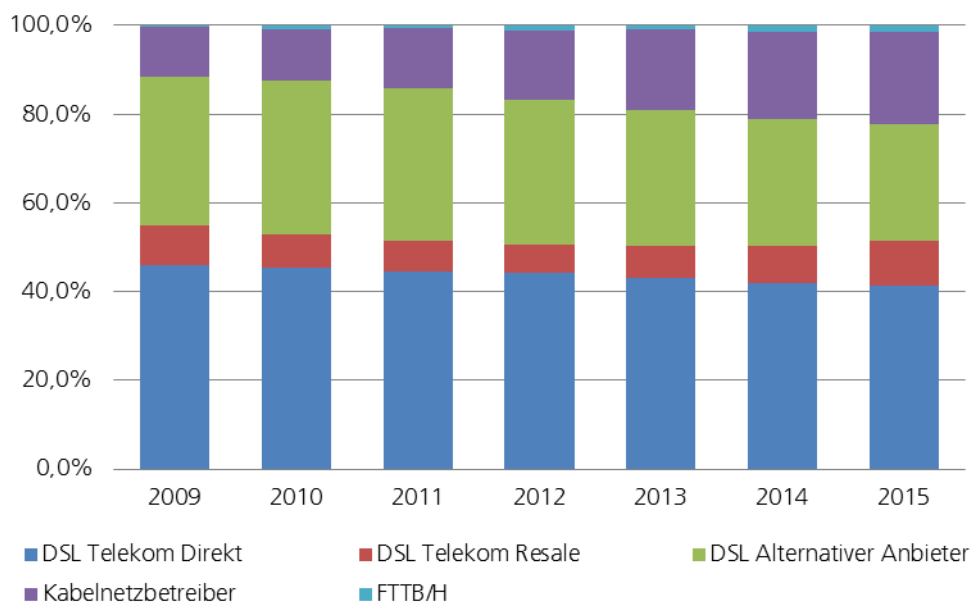


Abbildung 9: Anteile an Breitbandanschlüssen nach Technologie und Anbieterart<sup>31</sup>

Wesentliche Konkurrenten der Telekom (42,1 % Marktanteil) waren 2015 vor allem Vodafone (17,9 %), 1&1 (14,3 %), UnitymediaKabelBW (10,0 %), Telefónica (7,0 %) und die EWE Gruppe (2,7 %). Daneben existierten weitere

<sup>30</sup> Vgl. Dialog Consult und VATM (2014).

<sup>31</sup> Eigene Darstellung beruhend auf Dialog Consult und VATM (2014).

kleinere Anbieter mit Marktanteilen von je weniger als 2,5 %. Abbildung 10 illustriert die Marktanteile dieser Unternehmen.

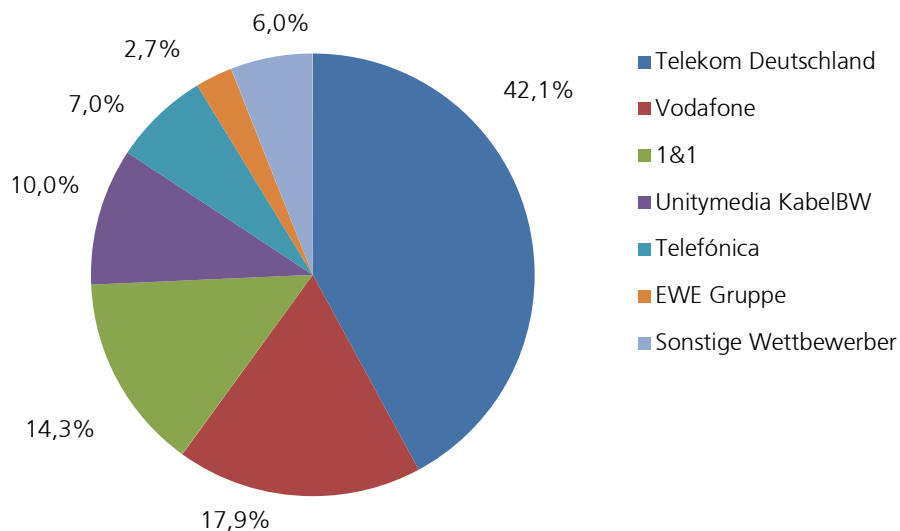


Abbildung 10: Anteile am Breitbandmarkt nach Unternehmen<sup>32</sup>

In Hinblick auf stationäre Breitbandanschlüsse über das traditionelle Netz beherrscht die Telekom nach wie vor den Markt: 2014 basierten 98 % der deutschen Breitbandanschlüsse ganz oder zum Teil auf Netzelementen der Telekom. Weiter entfallen 63 % der über die Teilnehmeranschlussleitung realisierten technischen Anschlüsse auf sie. Damit dominiert die Telekom klar die technische Wertschöpfungskette, da sich große Teile des Netzes nach wie vor in ihrem Besitz befinden und sie Konkurrenten lediglich den Zugang zu bestimmten Netzelementen gestatten muss.<sup>33</sup> Im Jahr 2014 betraf das 8,8 Mio. Anschlüsse, was rund 0,5 Mio. weniger waren als im Vorjahr. Ursache dieses Rückgangs ist, dass alternative Betreiber zunehmend zu *Bitstrom*<sup>34</sup>- und *Re-saleprodukten*<sup>35</sup> wechseln und Endkunden verstärkt Kabel als Anschluss-technologie nachfragen.<sup>36</sup> Dieser Trend zeigt sich auch darin, dass die Wettbewerber der Telekom hinsichtlich der Vermarktung an Endkunden im Jahr 2014 einen Anteil von rund 58 % für sich verbuchen konnten.<sup>37</sup>

<sup>32</sup> Eigene Darstellung beruhend auf Dialog Consult und VATM (2014).

<sup>33</sup> Vgl. ebd. Siehe dazu auch Abschnitt 1.5 zum ordnungspolitischen Rahmen und der Regulierung des Netzes.

<sup>34</sup> Im Gegensatz zu *Entbündelung* mietet hier der Wettbewerber keine Infrastruktur des Netzinhabers. Vielmehr findet eine Datenübergabe zwischen Geräten des Wettbewerbers und des Netzinhabers statt.

<sup>35</sup> Bei *Resaleprodukten* betreibt der Wettbewerber weder angemietete noch eigene Infrastruktur, sondern verkauft lediglich die Leistungen des Netzinhabers an den Endkunden weiter.

<sup>36</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2015a).

<sup>37</sup> Vgl. ebd.

Während die Verfügbarkeit von Glasfaserbreitband<sup>38</sup> sich seit 2010 auf 2,1 Mio. Haushalte mehr als verdreifacht hat, nahm die Nachfrage danach nur sehr langsam zu, wie Abbildung 11 verdeutlicht.

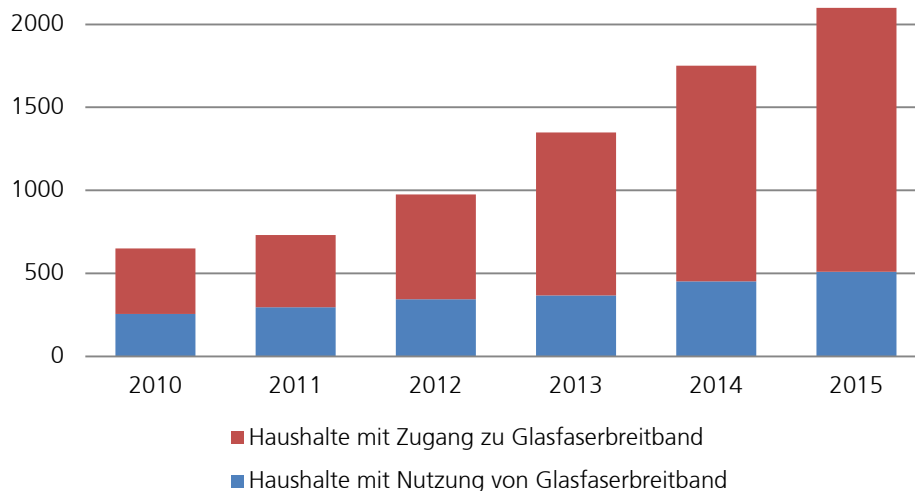


Abbildung 11: FTTH/B-Anschlüsse in Tausend<sup>39</sup>

Ähnliches gilt auch für die Versorgung über Satelliten.<sup>40</sup> Dagegen stieg die Anzahl der über *FTTC* versorgten Haushalte seit 2009 von 2,2 Mio. bis 2014 auf 5,9 Mio. an.<sup>41</sup> Dies ist Ausdruck einer wachsenden Nachfrage nach mittleren Geschwindigkeiten im Bereich zwischen 16 Mbit/s und 50 Mbit/s. Dabei stieg sowohl die Anzahl der bei der Telekom als auch bei ihren Wettbewerbern nachgefragten *VDSL*-Anschlüsse, während die Gesamtzahl der nachgefragten auf älteren *DSL*-Varianten beruhenden Anschlüsse seit 2009 eher stagnierte.<sup>42</sup> Niedrigere Übertragungsraten verlieren also zunehmend an Bedeutung. Analog dazu wuchs seit 2009 (2,9 Mrd. GB) das jährlich übertragene Datenvolumen und lag im Jahre 2014 bei 9,3 Mrd. GB. Dabei stieg insbesondere der Anteil mobilen Breitbands deutlich auf 393 Mio. GB an: im Jahr 2013 waren es lediglich 267 Mio. GB, im Jahr 2010 65 Mio. GB. Diese Entwicklung wird vor allem durch Großnachfrager wie Firmen oder Behörden getrieben, weniger durch Privatkunden.<sup>43</sup>

<sup>38</sup> Gemeint ist hier *FTTB/H*.

<sup>39</sup> Eigene Darstellung beruhend auf Dialog Consult und VATM (2015)

<sup>40</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2015a).

<sup>41</sup> Vgl. ebd.

<sup>42</sup> Vgl. ebd.

<sup>43</sup> Vgl. Dialog Consult und VATM (2015).

### 2.3.2

#### Geographische Verfügbarkeit<sup>44</sup>

Seit Ende 2014 ist die flächenmäßige Verfügbarkeit von Hochleistungsanschlüssen<sup>45</sup> mit Bandbreiten von über 50 Mbit/s in Deutschland von 66,4 %<sup>46</sup> auf 68,7 % (Mitte 2015) angestiegen. 76,7 % der Haushalte sind inzwischen mit Übertragungsgeschwindigkeiten von mindestens 30 Mbit/s versorgt, im ländlichen Raum sind es immerhin 40 %. 85,4 % der Haushalte können auf Bandbreiten von mindestens 16 Mbit/s zurückgreifen. Inzwischen ist eine flächendeckende Versorgung mit geringeren Bandbreiten so gut wie erreicht: 99,9 % der deutschen Haushalte sind mit mindestens zwei Mbit/s und 97,8 % mit mindestens sechs Mbit/s ausgestattet. Abbildung 12 zeigt die geographische Verfügbarkeit von Breitbandinternet in Deutschland im Jahr 2015.

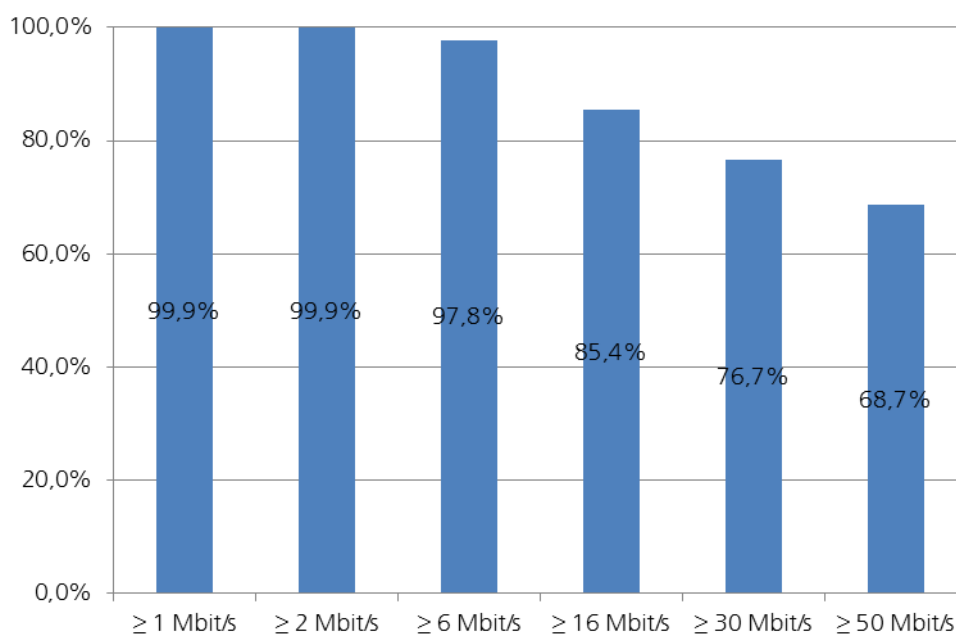


Abbildung 12: Breitbandverfügbarkeit in Deutschland in Prozent der Haushalte über alle Technologien<sup>47</sup>

Berücksichtigt man ausschließlich leitungsgebundene Technologien, so fällt der Abdeckungsgrad für alle Geschwindigkeitsklassen etwas niedriger aus. Besonders im Bereich geringer Übertragungsraten sinkt er um einige Prozent-

<sup>44</sup> Die in diesem Abschnitt gemachten Angaben entstammen, wenn nicht anders gekennzeichnet, TÜV Rheinland Consulting GmbH (2015).

<sup>45</sup> Inbegriffen sind *DSL/VDSL*, *FTTH/B*, Kabel, *Powerline* und mobile Technologien.

<sup>46</sup> Vgl. TÜV Rheinland Consulting GmbH (2014).

<sup>47</sup> Eigene Darstellung beruhend auf TÜV Rheinland Consulting GmbH (2015).

punkte. *LTE* ist zwar zu 94 % in Deutschland verfügbar, deckt aber bisher lediglich die Breitbandklassen bis zu 16 Mbit/s ab. Höhere Übertragungsgeschwindigkeiten können zurzeit also nur von den leitungsgebundenen Technologien gewährleistet werden.

Dabei ist *DSL/VDSL* zwar in der Min.-1Mbit/s-Klasse für 96,6 % der Haushalte verfügbar, seine Bedeutung nimmt aber mit wachsender Bandbreite ab. Auf *DSL/VDSL* als Übertragungstechnologie können sogar nur 24,2 % der Haushalte setzen, die Hochleistungsbreitband von wenigstens 50 Mbit/s nachfragen. Kabel dagegen steht über alle Bandbreiten mit einer Abdeckung von etwa 63 % zur Verfügung. *FTTH/B* spielt mit einem Verfügbarkeitsgrad von 6,6 % der Haushalte in keiner Übertragungsklasse eine bedeutende Rolle.

Seit 2010 nahm die Verfügbarkeit von Breitbandinternet in Deutschland über alle Klassen zu. Insbesondere die höheren Bandbreiten konnten erhebliche Zuwächse verzeichnen. Diese Entwicklung wird in Abbildung 13 deutlich. In den niedrigeren Übertragungsklassen ist diese Entwicklung auf die zunehmende Verfügbarkeit mobiler Technologien zurückzuführen. In den oberen Übertragungsklassen geht sie beinahe ausschließlich auf leitungsgebundene Ansätze zurück.

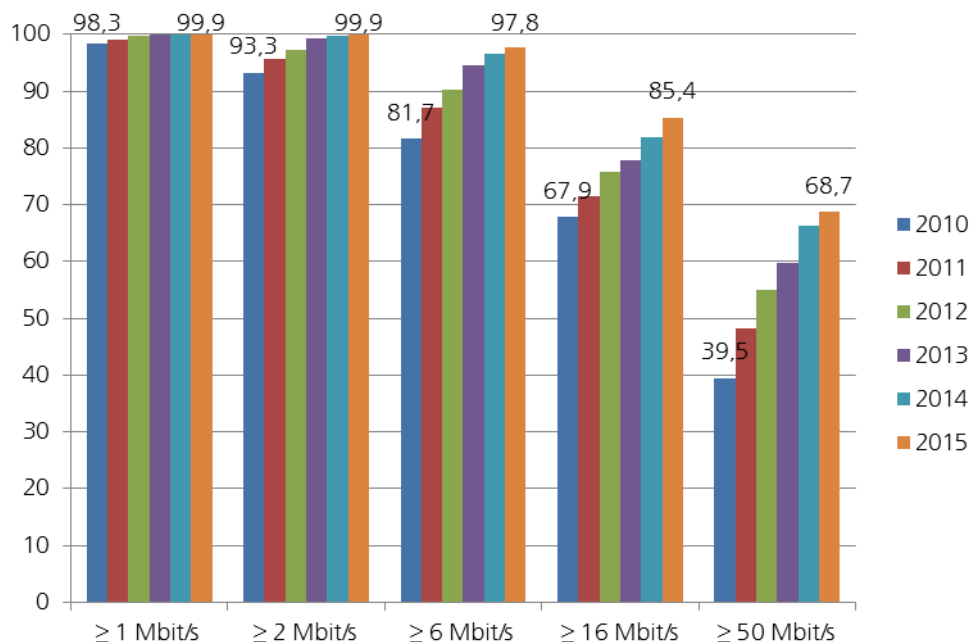


Abbildung 13: Entwicklung der Breitbandverfügbarkeit in Deutschland in Prozent der Haushalte zwischen 2010 und 2015 über alle Technologien<sup>48</sup>

<sup>48</sup> Eigene Darstellung beruhend auf TÜV Rheinland Consulting GmbH (2015).

In Hinblick auf die ausschließlich gewerbliche Nutzung von Breitbandinternet zeigt sich, dass auch hier eine grundlegende Abdeckung von mindestens zehn Mbit/s in Deutschland gegeben ist. Die für *Next Generation Access* relevante Klasse von über 50 Mbit/s ist dagegen deutlich schlechter ausgebaut. Während die Unternehmensgröße<sup>49</sup> in beiden Klassen eine nachrangige Rolle für die Breitbandanbindung spielt, wird diese durch die Lage des Unternehmens beeinflusst: Gewerbegebiete sind deutlich besser angeschlossen als Mischgebiete. Abbildung 14 zeigt die gewerbliche Breitbandverfügbarkeit in den Klassen von mindestens zehn Mbit/s bzw. 50 Mbit/s.

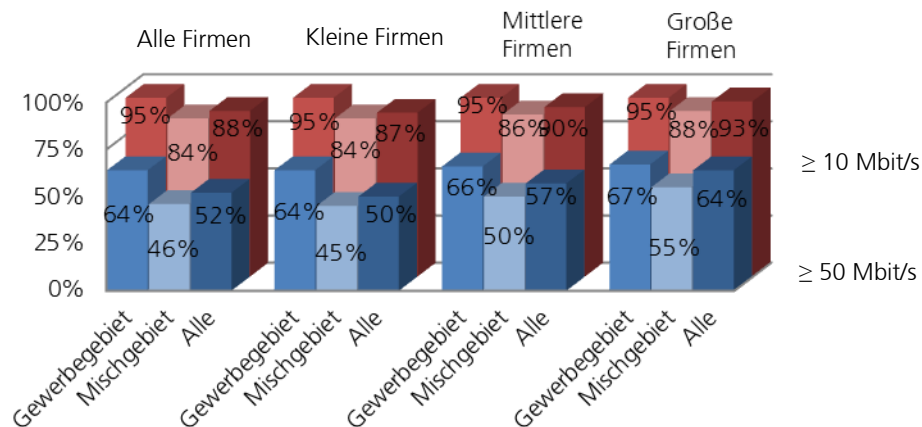


Abbildung 14: Gewerbliche Breitbandverfügbarkeit von mindestens zehn Mbit/s in Deutschland nach Gewerbegebietstyp und Firmengröße<sup>50</sup>

Im geographischen Vergleich nach Siedlungsdichte wird deutlich, dass Haushalte im städtischen Raum deutlich besser versorgt sind als jene im halbstädtischen oder gar im ländlichen. Während eine grundlegende Abdeckung mit mindestens einem oder zwei Mbit/s fast überall gewährleistet ist, ergeben sich für die höheren Bandbreiten zum Teil erhebliche geographische Unterschiede. Tabelle 2 verdeutlicht diesen Zusammenhang. Dabei sind 21,92 Mio. Haushalte als städtisch definiert, 13,57 Mio. als halbstädtisch und 4,39 Mio. als länd-

<sup>49</sup> Im Breitbandatlas gelten Unternehmen mit weniger als zehn Mitarbeitern als klein, jene mit einer Angestelltenzahl zwischen zehn und 100 als mittlere und solche mit über 100 Mitarbeitern als groß.

<sup>50</sup> Eigene Darstellung beruhend auf TÜV Rheinland Consulting GMBH (2015)

lich.<sup>51</sup> Im Vergleich zu 2014 stiegen die Werte jeweils um ca. drei Prozentpunkte, wobei insbesondere die mittleren Bandbreiten Zugewinne verzeichneten.<sup>52</sup>

Tabelle 2: Breitbandverfügbarkeit über alle Technologien nach Bandbreiten und Gemeindeprägung in Prozent<sup>53</sup>

Gemeindeprägung	≥ 1 Mbit/s	≥ 2 Mbit/s	≥ 6 Mbit/s	≥ 16 Mbit/s	≥ 30 Mbit/s	≥ 50 Mbit/s
<b>Städtisch</b>	100,0	100,0	99,6	95,8	90,2	85,3
<b>Halbstädtisch</b>	99,7	99,5	96,5	77,6	66,0	55,8
<b>Ländlich</b>	98,1	97,4	89,0	57,3	42,5	26,1

Tabelle 3 wiederum gliedert die Versorgungsfähigkeit der derzeit gängigsten Technologien *VDSL*, *FTTH/B* und Kabel in der für *Next Generation Access* relevanten Klasse von mindestens 50 Mbit/s nach Gemeindeprägung.

Tabelle 3: Breitbandverfügbarkeit von mindestens 50 Mbit/s nach Technologien und Gemeindeprägung in Prozent<sup>54</sup>

Gemeindeprägung	VDSL	FTTH/B	Kabel
<b>Städtisch</b>	31,8	10,8	81,7
<b>Halbstädtisch</b>	16,1	1,3	47,5
<b>Ländlich</b>	11,5	1,4	14,4

Hierbei zeigt sich, dass vor allem der Kabeltechnologie in der näheren Zukunft und insbesondere beim Anschluss des ländlichen Raumes eine wesentliche Rolle zukommen wird. Während selbst im urbanen Raum lediglich 31,8 % der Haushalte Hochgeschwindigkeitsinternet über *VDSL* empfangen können, bietet Kabel eine Abdeckung von 81,7 %. Im halbstädtischen Raum fällt das

<sup>51</sup> Vgl. TÜV Rheinland Consulting GmbH (2015). Die Autoren orientieren sich an Definitionen von Destatis und Eurostat, wonach Gemeinden mit einer Bevölkerungsdichte von bis zu 100 Einwohnern/km<sup>2</sup> als ländlich, zwischen 100 und 500 als halbstädtisch und von über 500 als städtisch gelten.

<sup>52</sup> Vgl. TÜV Rheinland Consulting GmbH (2014).

<sup>53</sup> Eigene Darstellung beruhend auf TÜV Rheinland Consulting GMBH (2015).

<sup>54</sup> Eigene Darstellung beruhend auf TÜV Rheinland Consulting GMBH (2015).



Verhältnis sogar noch nachteiliger für *VDSL* aus. In ruralen Gebieten können gerade einmal 11,5 % der Haushalte mit 50 Mbit/s und mehr über *VDSL* versorgt werden. Kabel ist dabei wenigstens für 14,4 % der Haushalte verfügbar. Seit 2014 konnte die Verfügbarkeit von *VDSL* in städtisch (22,0 % in 2014) und halbstädtisch (11,3 % in 2014) geprägten Regionen stark erhöht werden. Im ländlichen Raum bleibt die Einsatzfähigkeit dieser Technik jedoch weiterhin begrenzt. Während Glasfaser in den größeren Städten bereits immerhin 10,8 % der Haushalte angeboten wird, spielt sie außerhalb der Ballungszentren so gut wie keine Rolle.<sup>55</sup>

Ferner macht der Breitbandatlas deutlich, dass eine grundlegende Abdeckung mit mehr als einem Mbit/s zwar fast flächendeckend gegeben ist, in den östlichen Bundesländern, vor allem in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und im Norden Sachsen-Anhalts aber noch einige "weiße" oder "graue Flecken" bestehen. Nicht oder unzureichend versorgte Regionen existieren aber auch in den westlichen Bundesländern, insbesondere in Nordhessen, Südostniedersachsen sowie im Westen von Rheinland-Pfalz und in Baden-Württemberg. Dasselbe Bild ergibt sich dabei auch für die höheren Bandbreiten.

## 2.4 Öffentliche Förderung

Das erklärte Ziel der Bundesregierung ist der flächendeckende Breitbandinfrastrukturausbau mit einer Downloadgeschwindigkeit von mindestens 50 Mbit/s bis 2018. Begründet wird diese Politik mit dem normativen Ansatz, die Lebensverhältnisse von Stadt und Land gleichwertig zu gestalten und Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit als Industriestandort zu stärken.<sup>56</sup> Gleichzeitig sollen andere infrastrukturelle Nachteile abgelegener ländlicher Regionen durch eine verbesserte digitale Anbindung ausgleichen. Darüber hinaus sei eine flächendeckende Versorgung mit High-Speed-Internet aus gesamtgesellschaftlicher Perspektive wünschenswert, da diese durch Spillover- und Multiplikatoreffekte wohlfahrtsmehrend wirke.

Da dieses Ziel nicht allein durch Marktprozesse zu erreichen ist, unterstützen Bund, Länder und Kommunen den Breitbandausbau durch verschiedene Förder- und Subventionsprogramme. Sie prüfen dazu, ob eine privatwirtschaftliche Investition durch den staatlichen Eingriff verdrängt werden könnte, um so marktwirtschaftlichen Lösungen den Vorzug zu gewähren. Lediglich dort, wo mangels Wettbewerbs oder wegen unzureichender Rentabilität der Ausbau unterbleibt, interveniere der Staat.<sup>57</sup>

---

<sup>55</sup> Vgl. TÜV Rheinland Consulting GmbH (2014).

<sup>56</sup> Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014).

<sup>57</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2015a).

Bis 2018 ist laut des Bundesverkehrsministeriums marktgetrieben und unter den aktuellen Rahmenbedingungen mit einer Versorgung von 80 % der Bevölkerung mit 50 Mbit/s zu rechnen.<sup>58</sup> Dabei erwartet das BMVI jährlich Investitionen der Unternehmen von etwa acht Mrd. Euro in Glasfaser-, Kupfernetz- und LTE-Ausbau. Um auch die restlichen Haushalte gleichwertig versorgen zu können, seien zusätzlich zu den bereits verfügbaren Fördergeldern weitere zwei Milliarden Euro erforderlich. Diese seien unmittelbar dem Ausbau in Regionen zu widmen, in denen eine Erschließung aus privatwirtschaftlichem Kalkül nicht rentabel ist. Die bisherigen staatlichen Fördergelder und Beihilfen entstammen vor allem der Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes" (GAK) und der Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur" (GRW). Während die GAK-Mittel bereits seit 2010 zum Ausbau von "weißer Flecken" beigetragen haben, soll in Zukunft auch die "Premiumförderung Netzausbau" helfen, die Ausbauziele der Bundesregierung zu erreichen. Zusätzlich stehen Programme der KfW und der Landwirtschaftlichen Rentenbank zur Verfügung, um Kommunen und Unternehmen beim Netzausbau zu finanzieren. Insbesondere über die KfW sind seit 2013 gut 100 Mio. Euro Finanzhilfen beigesteuert worden. Zudem haben die Bundesländer zur Förderung des Breitbandausbaus bereits Förderprogramme in Höhe von zwei Mrd. Euro aufgelegt.<sup>59</sup> Diese fließen insbesondere in öffentlich-private Partnerschaften im Tiefbau und bei der Verlegung von Telekommunikationsleitungen. Durch solche Maßnahmen wurde insbesondere die Errichtung zusätzlicher *Kabelverzweiger* gefördert. Diese ermöglichen es den verschiedenen Anbietern, *VDSLVectoring* einzusetzen, um auch bei längeren Verbindungswegen Übertragungsraten von 50 Mbit/s und mehr über das bestehende Netz bereitzustellen.<sup>60</sup>

Koordination und Kooperation zwischen Unternehmen, Kommunen und anderen relevanten Akteuren findet dabei vor allem im Rahmen der "Netzallianz Digitales Deutschland" statt.<sup>61</sup> Der vom BMVI herausgegebene Infrastrukturatlas soll dabei die Verfügbarkeit von Leerrohren, Verteilerkästen, Funktürmen und anderer bereits bestehender Anlagen für potentielle Investoren transparenter machen und deren gemeinsame Nutzung fördern. Aktuell werden Daten über Verkehrs- und Versorgungsinfrastrukturen der öffentlichen Hand ergänzt, die bisher noch nicht digital verfügbar waren.<sup>62</sup> Die Idee hinter dem Infrastrukturatlas scheint dabei aufzugehen: 2014 wurde er im Rahmen von 1.608 Breitbandprojekten genutzt, im Vergleich zu lediglich 572 im Jahr

---

<sup>58</sup> Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014).

<sup>59</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2015a).

<sup>60</sup> Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014).

<sup>61</sup> Vgl. ebd.

<sup>62</sup> Vgl. ebd.

2013.<sup>63</sup> Ähnliche Funktionen bietet der Breitbandatlas, der Unternehmen, Bürgern und Kommunen Aufschluss über die aktuelle Versorgungslage mit Breitbandinternet liefert. Dies ist insbesondere für die Planung von Anschluss- und Ausbauvorhaben der Telekommunikationsbranche relevant, dient aber auch dazu, unterversorgte Gebiete erkennen und definieren zu können.<sup>64</sup> Parallel existieren vergleichbare Datenbanken der einzelnen Bundesländer.<sup>65</sup>

Bund und Länder engagieren sich zudem in der Schulung und Qualifizierung von kommunalen Entscheidungsträgern sowie lokalen Banken für eine möglichst effiziente Planung und Finanzierung von öffentlich-privaten Partnerschaften beim Breitbandausbau. Einen Überblick über laufende Projekte bietet der Bund über eine eigene Homepage.<sup>66</sup>

Ein weiterer Schwerpunkt der Förderung ist die Versteigerung von Mobilfunkfrequenzen im Bereich von 700 Megahertz durch die Bundesnetzagentur. Sie möchte damit eine effizientere Nutzung von Funktechnologien sicherstellen. Die Vergabe von Frequenzspektren erfolgt zusätzlich in Kopplung an Versorgungsaufgaben für den ländlichen Raum.<sup>67</sup> Insbesondere sollen dort *Hotspots* und *WLAN*-Technologie ausgebaut werden.<sup>68</sup>

## 2.5

### Ordnungspolitischer Rahmen und Regulierung<sup>69</sup>

Telekommunikationsmärkte gelten in Deutschland laut Telekommunikationsgesetz als regulierungsbedürftig, wenn sie die Tatbestände des sogenannten Drei-Kriterien-Tests erfüllen. Diese sind die Existenz anhaltender Marktzutrittsbarrieren, fehlende Aussichten auf Intensivierung des Wettbewerbs und eine mangelnde Eignung des geltenden Wettbewerbsrechts, ein festgestelltes Marktversagen wirksam zu beenden. Die Bundesnetzagentur sieht diese Kriterien auf dem Breitbandmarkt als erfüllt an.<sup>70</sup> Ziel aller bestehenden regulatorischen Maßnahmen ist daher, den Wettbewerb zu stärken und die negativen gesamtwirtschaftlichen Wirkungen monopolistischer Strukturen zu minimieren. Ein zentraler Schritt war dabei die Liberalisierung der Telekommunikationsmärkte und die Privatisierung der Telekom in den Jahren von 1996 bis 1998.

---

<sup>63</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2015a).

<sup>64</sup> Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014).

<sup>65</sup> Vgl. ebd.

<sup>66</sup> Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014).

<sup>67</sup> Vgl. ebd.

<sup>68</sup> Detaillierte Darstellungen zur Förderpolitik von EU, Bund und Ländern finden sich in Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014).

<sup>69</sup> Die in diesem Abschnitt gemachten Angaben entstammen, wenn nicht anders angegeben, Bundesnetzagentur (2015a).

<sup>70</sup> Vgl. Monopolkommission (2013).

Laut Dewenter und Heimeshoff<sup>71</sup> habe diese Politik und der forcierte Dienstewettbewerb auf den Telekommunikationsmärkten tatsächlich zu mehr Wettbewerb, erheblich gesunkenen Preisen und zu schnelleren und zuverlässigeren Technologien geführt.<sup>72</sup> Auch die Modernisierung der Netze sei eine Folge zunehmend freien Zugangs zum Telekommunikationsmarkt.<sup>73</sup>

Dabei ist Liberalisierung nicht mit Deregulierung gleichzusetzen, vielmehr ist seit Ende der 1990er Jahre eine Re-Regulierung zu beobachten. Diese ist insbesondere deshalb nötig, weil das vormals staatliche Telekommunikationsnetz nun beinahe vollständig in den Besitz der Deutschen Telekom AG - also eines privatwirtschaftlichen Marktteilnehmers - überging. Theoretische ökonomische Grundlagen der heutigen Regulierungspolitik sind der disaggregierte Ansatz<sup>74</sup> und das Modell bestreitbarer Märkte<sup>75</sup>. Bei ersterem wird eine differenziertere Betrachtung der Wertschöpfungskette vorgenommen, die eine detaillierte Beurteilung der Wettbewerbsverhältnisse zulässt. So gelten nicht länger ganze Branchen oder Märkte als regulierungsbedürftig, sondern lediglich einzelne Engpässe innerhalb der Wertschöpfungskette, in denen der Marktzutritt aus ökonomischen oder technischen Gründen nicht ohne weiteres möglich ist. Diese sind vor allem in hohen Investitionsbedarfen zu sehen, die zudem den Charakter versunkener Kosten aufweisen.

Wegen der Marktzutrittsschranken entstehen mit hoher Wahrscheinlichkeit monopolistische oder oligopolistische Marktstrukturen, die sowohl aus statischer als auch aus dynamischer Perspektive zu Ineffizienz führen: Kurz- und mittelfristig sehen sich Konsumenten mit überhöhten Preisen bei zu geringem Angebot konfrontiert, sodass es zu einer Umverteilung von Konsumenten- zu Produzentenrente kommt. Zudem bestehen im dynamischen Sinne für den Netzinhaber ohne Konkurrenzdruck keine Anreize zu Innovation, Investitionen in fortschrittlichere Technologien und allgemein zum Netzausbau. Andererseits können vertikal integrierte marktbeherrschende Anbieter oft aufgrund von Skaleneffekten und regionalen Dichtevorteilen kosteneffizienter anbieten als Wettbewerber, die vollständiger Konkurrenz unterworfen sind.<sup>76</sup> Das Modell bestreitbarer Märkte erkennt diesen Trade-off und akzeptiert deshalb monopolistische bzw. oligopolistische Strukturen unter der Voraussetzung,

---

<sup>71</sup> Vgl. Dewenter und Heimeshoff (2012).

<sup>72</sup> Vgl. ebd.

<sup>73</sup> Auch „Open Access Prinzip.“ Für eine umfassende Darstellung des Prinzips und verschiedener Realisierungsansätze siehe Krämer und Schnurr (2014).

<sup>74</sup> Vgl. Dewenter und Heimeshoff (2012).

<sup>75</sup> Vgl. ebd.

<sup>76</sup> Vgl. Haucap und Kruse (2004).

dass diese nicht resistent sind, der Marktzugang also prinzipiell möglich bleibt.<sup>77</sup>

Im Festnetzbereich gilt insbesondere der Zugang zur Teilnehmeranschlussleitung als regulierungsbedürftig. Hier ist es dem Netzinhaber möglich, potentielle Wettbewerber vom Markt auszuschließen, indem er die Nutzung seines Eigentums nicht oder nur zu prohibitiv hohen Preisen gestattet. Die Bundesnetzagentur erzwingt daher den Zugang für Wettbewerber und legt die von ihnen an den Netzinhaber zu leistenden Zugangsentgelte fest. Durch den entstehenden Wettbewerb erhofft man sich Effizienzgewinne, die in Kosten- und Endverbraucherpreissenkungen resultieren. Weil durch die Vermeidung von Infrastrukturduplizierungen finanzielle Mittel der Netzbetreiber frei werden, sollen auf diese Weise langfristig Investitionen in den Netzausbau bewirkt werden. So werden entsprechend der "Ladder-of-Investment"-Hypothese Schritt für Schritt Netzausbau und -modernisierung ermöglicht.

Jedoch kann beim derzeitigen Stand der *Vectoring*-Technik an einem *Kabelverzweiger* jeweils nur ein Anbieter *VDSL* bereitstellen. Die Bundesnetzagentur weist deshalb demjenigen Wettbewerber die exklusiven Nutzungsrechte zu, der als erster eine glaubhafte Erschließungsabsicht bekundet. Mit dem am 29. Juli 2014 festgelegten *Vectoring*-Standardangebot sollen missbräuchliche Reservierungen von *Kabelverzweigern* zum Zweck des Wettbewerbsausschlusses vermieden werden. Dieses umfasst insbesondere Fälle, in denen *Kabelverzweiger* angemietet werden, ohne dass ein tatsächlicher Ausbau mit *Vectoring* stattfindet oder geplant ist. Weiter hat die Bundesnetzagentur die *Vectoring*-Liste, die bisher von der Telekom geführt wurde, an sich gezogen. In dieser Liste werden Erschließungsabsichten einzelner Unternehmen für bestimmte Gebiete dokumentiert und gegebenenfalls gebilligt. Dadurch, dass die Liste nunmehr von einem neutralen Akteur geführt wird, verspricht man sich, wirkungsvoller gegen eventuelle Diskriminierungsvorhaben des Netzinhabers vorgehen und somit Planungssicherheit für alternative Investoren schaffen zu können. Damit wird der Einsatz von *Vectoring* in einem wettbewerblichen Umfeld möglich, ohne den Grundsatz des entbündelten Zugangs zur *Teilnehmeranschlussleitung* aufgeben zu müssen. Der Netzbetreiber, der letztlich den Zuschlag erhält, muss seinen Wettbewerbern ein *Bitstromprodukt* gewähren, das dem entbündelten Zugang möglichst nah kommt.<sup>78</sup> Die Maßnahme hat der Bundesnetzagentur zufolge bereits zu einem verstärkten Ausbau geführt.<sup>79</sup>

---

<sup>77</sup> Siehe dazu auch Abschnitt 3 oder für detaillierte Darstellungen der ökonomischen Grundlagen der Regulierungspolitik Haucap und Coenen (2010) sowie Dewenter und Heimeshoff (2012).

<sup>78</sup> Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014)

<sup>79</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2015b).

Um verstärkt Anreize zum Breitbandausbau in strukturschwachen Regionen zu geben, hat die Bundesnetzagentur am 17. Juli 2014 zusätzlich regulatorische Neuerung beschlossen, die den alternativen Anbietern einen besseren Zugang zur *Teilnehmeranschlussleitung* bieten sollen. Dabei wurde insbesondere die Grenze von einem Mbit/s für die Errichtung von zusätzlichen *Kabelverzweigern* auf 30 Mbit/s erhöht. Dadurch werden trotz längerer Anbindungswege zwischen den Haushalten und den bestehenden Leitungen höhere Bandbreiten erreicht. Weiter ist die Telekom verpflichtet, auf Wunsch und gegen Kostenerstattung eines Wettbewerbers ihre Anschlussleitungen so zu verlegen, dass eine Versorgung abgelegener Gebiete mit Breitband möglich wird.

## 2.6 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurden der Ist-Stand der Breitbandversorgung in Deutschland, grundlegende Kennzahlen des Breitbandmarktes, staatliche Maßnahmen zu seiner Förderung sowie die wichtigsten regulatorischen Bestimmungen vorgestellt. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- In Deutschland stehen derzeit verschiedene Technologien zur Verfügung, um Breitbandinternet von mindestens 50 Mbit/s anzubieten. Kurz- bis mittelfristig können *VDSL/Vectoring* und Kabeltechnologien ausreichend Übertragungskapazitäten liefern. Langfristig wird jedoch nur Glasfaser die wachsende Nachfrage nach hohen Bandbreiten befriedigen können.
- Bei der Versorgung des ländlichen Raums mit hohen Datenraten hat vor allem Kabel ein hohes Potential, da es schon heute in diesen Regionen die am besten verfügbare Technologie ist.
- Funktechnologien sind geeignet, um fehlende Festnetzangebote insbesondere auf dem Land auszugleichen. Die heutige mobile Breitbandtechnik kann im Bereich besonders hoher Übertragungsraten jedoch noch nicht an die Leistung stationärer Lösungen heranreichen.
- Die Deutsche Telekom AG ist nach wie vor der größte Anbieter von Telekommunikationsdienstleistungen in Deutschland. Neben ihr existieren aber auch weitere TK-Unternehmen mit Marktanteilen von zum Teil über 10 % des Gesamtmarktumsatzes.
- Seit 2012 bauen die Betreiber die deutschen Breitbandnetze verstärkt aus. Dabei investieren sie insbesondere in Glasfaser und Funktechnologien. Dabei hat die Telekom verhältnismäßig weniger zum Ausbau beigetragen als ihre Wettbewerber.
- Derzeit beherrschen *DSL*-Anbieter den Breitbandmarkt, jedoch verlieren sie zunehmend Marktanteile an Kabelbetreiber. Dies ist vor allem Ausdruck einer wachsenden Nachfrage nach mittleren bis hohen Band-

breiten, die von den gängigen *DSL*-Technologien oft nicht bereitgestellt werden können.

- Inzwischen sind geringe Übertragungsraten in Deutschland praktisch flächendeckend verfügbar. Jenseits der 16 Mbits/s zeigen sich aber deutliche Unterschiede. Diese bestehen vor allem im Vergleich zwischen gut versorgten städtischen Räumen und "weißen Flecken" in ländlichen Gebieten. Insbesondere in den östlichen Bundesländern ist die Breitbandabdeckung dabei weniger dicht. Aber auch in einigen Regionen westlicher Bundesländer liegt sie deutlich unterhalb des bundesweiten Durchschnitts.
- Der Großteil der Anschlüsse in Deutschland wird ganz oder zum Teil über Netzelemente der Telekom realisiert. Damit kontrolliert diese die Wertschöpfungskette, muss aber aufgrund der Regulierungsbestimmungen der Bundesnetzagentur Wettbewerbern Zugang zu ihrem Netz gewähren.
- Die Bundesregierung möchte bis 2018 eine flächendeckende Verfügbarkeit von mindestens 50 Mbit/s erreichen. Sie begründet dieses Ziel mit dem Anspruch, im ganzen Bundesgebiet gleichwertige Lebensverhältnisse und internationale Wettbewerbsfähigkeit sicherstellen zu wollen. Breitband als Grundlagentechnologie induziere zudem über unterschiedliche Einflusskanäle verschiedene wohlfahrtsmehrende Effekte.
- Die Breitbandförderung von Bund, Ländern und Kommunen konzentriert sich vor allem auf Regionen, in denen der Netzausbau auf Basis von Marktprozessen nicht zu Stande kommt. Die Förderung findet einerseits in Form von Vermittlung zwischen den Marktakteuren und Bereitstellung von relevanten Informationen statt. Andererseits zielen verschiedene Finanzierungs- und Subventionsprogramme darauf ab, Rentabilitätslücken bei Breitbandprojekten zu schließen. Neben öffentlich-privaten Kooperationen spielen derzeit auch die Versteigerung von Mobilfunkfrequenzen und daran gekoppelte Ausbauforderungen eine wichtige Rolle bei der Breitbandförderung.
- Mit der Privatisierung der Telekom und der Liberalisierung der Telekommunikationsmärkte trat ein Paradigmenwechsel in der deutschen Regulierungspolitik ein. Auf Basis des disaggregierten Ansatzes und der Theorie bestreitbarer Märkte gelten heute lediglich Marktsegmente oder Teile der Wertschöpfungskette als regulierungsbedürftig, die den Drei-Kriterien-Test der Bundesnetzagentur erfüllen. Das betrifft insbesondere Netzabschnitte, in denen aus technischen oder ökonomischen Gründen der Marktzutritt und Wettbewerb erschwert oder verhindert ist.

- Nach der ökonomischen Monopoltheorie bestehen für einen Anbieter, der eine bestimmte Marktmacht besitzt, nur unzureichende Anreize zu Innovation und Netzausbau. Konsumenten sehen sich daher mit höheren Preisen und einem geringeren Angebot konfrontiert als bei vollständigem Wettbewerb. Andererseits sind vertikal integrierte Unternehmen mit großen Marktanteilen oft in der Lage, aufgrund von Skalen-, Verbund- und Dichtevorteilen effizienter anzubieten als desintegrierte kleinere Konkurrenten. Weiter sinken bei vollständigem Wettbewerb die Preise möglicherweise so sehr, dass die Netzbetreiber nicht mehr in der Lage sind, die hohen Fixkosten des Netzausbaus und Betriebs zu decken.
- Die deutschen Regulierungsbehörden haben diesen Zielkonflikt auf netzbasierten Märkten erkannt. Daher verpflichtet die Bundesnetzagentur den Inhaber des betroffenen Netzelementes, diesen für seine Wettbewerber gegen Entgelte zu öffnen. Das betrifft insbesondere den Zugang zur Teilnehmeranschlussleitung.
- Die "Ladder-of-Investment"-Hypothese geht davon aus, dass Wettbewerber des Netzinhabers den Ausbau eigener Infrastrukturen vorantreiben, um langfristig Kosten in Form der Zugangsentgelte vermeiden zu können.



## 3

### Kosten und Nutzen eines flächendeckenden Breitbandausbaus

#### 3.1

##### Kostenanalysen

Es liegen eine Reihe verschiedener Studien vor, welche die Kosten unterschiedlicher Breitbandausbauszenarien für den deutschen Markt abschätzen. Diesen liegen unterschiedliche Daten, Annahmen, Methoden und Fragestellungen zugrunde, sodass ein unmittelbarer Vergleich nicht praktikabel und sinnvoll ist. Dennoch können auf Basis der vorliegenden Studien zentrale Kostenfaktoren bestimmt und technische sowie ökonomische Hindernisse eines vollständigen Ausbaus identifiziert werden. Im Folgenden werden dazu die neuesten, ausschließlich Deutschland betreffenden Studien dargestellt.

Mattes und Pavel<sup>80</sup> errechnen die Kosten eines Anschlusses für jene deutschen Haushalte, die noch nicht mit wenigstens zwei Mbit/s angebunden sind. Sie orientieren sich dabei am Versorgungsstand des Breitbandatlas von 2010. Sie zeigen, dass für Investitionen in besonders abgelegenen Regionen ein negativer Deckungsbeitrag vorliegt, sodass ein Aufschluss dieser Gegenden aus betriebswirtschaftlicher Perspektive nicht rentabel ist. Ein vollständiger Breitbandausbau müsse also zu einer Reduktion der Produzentenrente führen. Damit besteht für die Netzbetreiber kein Anreiz, weitere Regionen zu erschließen, sobald der Breakeven-Point zwischen Erlösen und Kosten ihrer Investitionen erreicht ist. Sollte tatsächlich ein gesamtgesellschaftlicher Wohlfahrtsgeinn durch einen flächendeckenden Ausbau generiert werden, könnten die Konsumenten oder der Staat die Netzbetreiber für ihre Verluste aber entschädigen und würden selbst noch immer profitieren.

Die Studie von Mattes und Pavel kann heute in ihren konkreten Werten angesichts einer inzwischen größtenteils vorhandenen Versorgung mit niedrigen Bandbreiten lediglich als Orientierungshilfe bei weiteren Kostenschätzungen dienen. Die grundlegende Erkenntnis, dass der vollständige Aufschluss aus betriebswirtschaftlicher Sicht nicht sinnvoll ist, dürfte aber auch für die Erreichung der Ziele der Bundesregierung eine zentrale Rolle spielen. Insbesondere unterstreicht sie die Notwendigkeit von Subventionen. Diese wären vor allem dann ökonomisch gerechtfertigt, wenn durch eine erhöhte Verfügbarkeit von Breitbandinternet signifikante positive externe Effekte ausgelöst würden. Diese erhöhen den Nutzen Dritter, ohne dass der Marktakteur, der sie verursacht, dafür eine Entlohnung erhält. Somit hat dieser durch den Markt keine Anreize, sein Angebot auszudehnen.

---

<sup>80</sup> Vgl. Mattes und Pavel (2012).

Zu einem vergleichbaren Ergebnis kommen auch Inderst et al.<sup>81</sup> Sie schätzen mit Rückgriff auf frühere Studien, dass 87 % der deutschen Bevölkerung auch ohne die Existenz von externen Effekten einen positiven Nettonutzen durch einen Breitbandanschluss erlangen könnten. Allerdings seien die dazu nötigen Investitionen unter den aktuell gegebenen technischen und regulatorischen Bedingungen nur in 21 % der Fälle für die Netzbetreiber profitabel. Für die übrigen 13 % der Bevölkerung lohne sich ein Anschluss aus gesamtwirtschaftlicher Sicht sogar nur, wenn tatsächlich externe Effekte vorliegen. Andernfalls senke der Ausbau dieser Regionen die allgemeine Wohlfahrt.

Inderst et al. schätzen die Investitionskosten eines flächendeckenden Ausbaus mit *FTTC* auf rund 41 Mrd. Euro. Ein Szenario mit *FTTH* über *P2P* würde Kosten von 117,6 Mrd. Euro verursachen. Auch Inderst et al. machen deutlich, dass ein Großteil der Kosten auf den Ausbau dünn besiedelter Regionen entfallen würde, da dort besonders weite Strecken zurückgelegt werden müssen, um vergleichsweise wenige Nutzer anzubinden. Die Autoren schätzen, dass 70 bis 80 % der im ruralen Raum anfallenden Ausbaukosten auf den Leitungsbau zurückzuführen seien.<sup>82</sup> Diese umfassten den Anschluss an das Backbone-Netz über Glasfaser, die Verlegung von Netzknoten bis zum Gebäude und die Verlegung von Kabeln im Inneren. Dabei seien die Leitungslängen im Allgemeinen nur durch die Netzkonfiguration beeinflussbar. Allerdings sei mit sinkenden Investitionskosten zu rechnen, je länger der Ausbau aufgeschoben wird, da die Verfügbarkeit von bestehenden Infrastrukturkomponenten zunehmen werde.<sup>83</sup> Gleichzeitig wachse jedoch die Gefahr von Kapazitätsengpässen für den Fall, dass die Nachfrage nach hohen Bandbreiten schneller zunimmt als erwartet. Die Folge wären auch dann gesamtgesellschaftliche Wohlfahrtsverluste.

Jay et al.<sup>84</sup> schätzen mithilfe eines detaillierten, nach Siedlungsdichte differenzierenden Modells die Kosten für einen flächendeckenden Glasfaserausbau in Deutschland auf 70 bis 80 Mrd. Euro. Dabei entfielen 80 bis 90 % der Kosten unabhängig von der letztlich implementierten Netzarchitektur auf den Ausbau des passiven Zugangsnetzes. Sie entstünden vor allem im ruralen Bereich, wo nur bedingt auf bereits existierende Telekommunikationsinfrastruktur zurückgegriffen werden könne. Die Autoren unterstellen für ihr Szenario, dass 70 % der potentiellen Kunden pro Region tatsächlich einen Breitbandanschluss über Glasfaser nachfragen. Diese sogenannte Penetrationsrate sei entscheidend für die Profitabilität einer Glasfaserinvestition. In urbanen Gebieten müsse sie wenigstens 40 %, in halbstädtischen über 60 % und in ruralen Regionen deut-

---

<sup>81</sup> Vgl. Inderst et al. (2011a).

<sup>82</sup> Vgl. Inderst et al. (2011b).

<sup>83</sup> Für Details zum unternehmerischen Investitionskalkül siehe Angelou und Economides (2014) sowie Aoun und Hwang (2008).

<sup>84</sup> Vgl. Jay et al. (2012).

lich mehr als 70 % betragen. Im ländlichen Raum seien die Investitionskosten mitunter so hoch, dass die Haushalte dort monatlich bis zu 70 Euro für ihren Internetanschluss entrichten müssten, damit der Anschluss für den Netzbetreiber rentabel sei. Alternativ könnten sich die Endnutzer an den Kosten des Anschlusses beteiligen. Je nach Siedlungsdichte würden diese Zahlungen zwischen einigen Hundert Euro liegen, könnten aber auch bis zu 2.000 Euro betragen. Diese zusätzlichen Kosten könnten jedoch auch durch staatliche Subventionen gedeckt werden. Die Autoren veranschlagen dazu insgesamt 11 bis 17 Milliarden Euro.<sup>85</sup>

In einer weiteren Studie<sup>86</sup> untersuchen Jay et al. den Investitionsbedarf für eine Aufrüstung des bereits existierenden Kupferkabelnetzes auf *FTTC* in Deutschland und nutzen dazu ein ähnliches Modell wie im oben genannten Papier. Unter der Annahme, dass letztlich pro Region 40 % der Haushalte tatsächlich einen leistungsstärkeren Anschluss nachfragen, schätzen die Autoren die Kosten eines solchen flächendeckenden Upgrade-Programmes auf 16 Mrd. Euro. Zwar sei die Aufrüstung auf *FTTC/Vectoring* kurz- bis mittelfristig deutlich günstiger, langfristig seien aber bestehende Kupferkabel vollständig durch Glasfaser zu ersetzen, da die durch *Vectoring* möglichen Übertragungsraten in Zukunft nicht ausreichend sein dürften.<sup>87</sup>

Katz et al.<sup>88</sup> berechnen für die Breitbandstrategie der Bundesregierung einen Investitionsbedarf von 924 Mio. Euro, um bisher unversorgte Haushalte bis 2014 mit wenigstens einem Mbit/s anzubinden, sowie 20,243 Mrd. Euro für die übrigen Ausbauziele bis 2014. Zwar sind wohl auch die hier genannten Werte als veraltet anzusehen, das genutzte Modell kann jedoch als Basis für weitere Kostenanalysen dienen. Für ein weiteres Ausbauszenario, bei dem bis 2020 50 % der deutschen Haushalte über *FTTH* versorgt werden sollen, berechnen Katz et al. einen Investitionsbedarf von weiteren 15,690 Mrd. Euro.

In einer Studie für das BMWi beschäftigt sich der TÜV Rheinland<sup>89</sup> mit Szenarien und Kosten für eine kosteneffiziente flächendeckende Versorgung der bis zum damaligen Zeitpunkt noch nicht mit mindestens 50 Mbit/s versorgten Regionen in Deutschland. In einem ersten Szenario werden die Kosten eines vollständigen sowie eines Teilausbaus (75% bzw. 95 % aller Haushalte) untersucht. Zunächst legen die Autoren einen Ausbau bestehender *DSL*-Netze unter Ergänzung durch *LTE Advanced*, *VDSL/Vectoring* und *DOCSIS 3.1* zugrunde. Je nach Erschließungsgrad seien im 75%-Szenario 5 Mrd., im 95%-Szenario 12 Mrd. und für einen vollständigen Ausbau 20 Mrd. Euro zu veran-

---

<sup>85</sup> Siehe dazu auch Abschnitt 6.2.4 dieser Studie.

<sup>86</sup> Vgl. Jay et al. (2014a).

<sup>87</sup> Vgl. Jay et al. (2012).

<sup>88</sup> Vgl. Katz et al. (2010).

<sup>89</sup> Vgl. TÜV Rheinland Consulting GmbH (2013).

schlagen. Die Mehrkosten von 65 % im letzten Fall entstünden ausschließlich durch den Anschluss des ländlichen Raums. Ohne *VDSL/Vectoring* im Technologiemix sei zudem mit einem Kostenanstieg auf 28 Mrd. Euro für den flächendeckenden Ausbau zu rechnen. Verzichte man auf *LTE Advanced* seien es sogar bis zu 34. Mrd. Euro, was die zentrale Bedeutung des Mobilfunks in ruralen Regionen unterstreicht. In einem weiteren Planspiel werden die Kosten eines flächendeckenden Ausbaus mit *FTTH* auf 85,5 bis 93,8 Mrd. Euro beziffert.

Ein unmittelbarer Vergleich der diskutierten Studien ist aufgrund der verschiedenen Untersuchungsdesigns nicht sinnvoll. Dennoch lässt sich festhalten, dass unabhängig von den zugrunde gelegten Daten und Technologien der Anschluss des ländlichen Raumes deutlich kostenintensiver ist als der Anschluss urbaner Gebiete. Dies lässt sich an den deutlichen Mehrkosten der Vollausbauszenarien gegenüber Teilausbauplanspielen ablesen. Des Weiteren wird deutlich, dass ein Technologiemix mit *VDSL* als tragender Technologie wesentlich weniger kostenintensiv ist als verschiedene Glasfaserszenarien. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass bei *VDSL* bestehende Kupferleitungen weiter genutzt werden können. Im Falle von *FTTH/B* müssten dagegen umfassende Tiefbauarbeiten vorgenommen werden. Einen abschließenden Überblick über Annahmen und Aussagen der o.g. Studien gibt Tabelle 4.

Tabelle 4: Übersicht Kostenstudien<sup>90</sup>

Mattes & Pavel (2012)	Inderst et al. (2011a)		Jay et al. (2012)	Jay et al. (2014a)	Katz et al. (2010)		TÜV Rheinland Consulting (2013)	
<b>Technologie</b>								
DSL + Mobilfunk	VD SL	FTT H	FTTH	VDSL	VDSL, Funk, Kabel, FTTB	FTTH	VDSL, Funk, Kabel	FTTH
<b>Ausbaugrad in % der Haushalte</b>								
100	100	100	100	100	75	50	100	100
<b>Abdeckungsziel in Mbit/s</b>								
2	50	50 bis 100	50 bis 100	50	50	50 bis 100	50	50 bis 100
<b>Quelle des zugrundeliegenden Versorgungsstands</b>								
Breitbandatlas 2010	Eigener Datensatz		Eigener Datensatz	Eigener Datensatz	Breitbandatlas 2010	Eigener Datensatz		
<b>Methode</b>								
Literaturvergleich	Literaturvergleich <sup>91</sup>		Eigenes Kostenmodell	Eigenes Kostenmodell	Eigenes Kostenmodell	Eigenes Kostenmodell		
<b>Gesamtkosten in Mrd. Euro<sup>92</sup></b>								
1	41	118	70 bis 80	16 bis 17	20	16 <sup>93</sup>	20	86 bis 94

### 3.2 Nutzenanalysen

Breitbandinternet gilt als Grundlagentechnologie. Als solche verringere es die Kosten des Informationsaustausches und somit die gesamtwirtschaftlichen Transaktionskosten. In der Folge könnten Arbeitsproduktivität und Markteffizienz zunehmen, was wiederum Wirtschaftswachstum und Wohlstand erhöhen würde. Die Verfügbarkeit von Breitband könnte also über externe Effekte die Sozial- und Wirtschaftsstruktur eines Landes grundlegend positiv beeinflussen.<sup>94</sup> Gängige historische Vergleiche sind daher die Einführung des Telegraphen oder der Bau der Eisenbahnlinien. Außerdem könnten zusätzliche positive Beschäftigungseffekte durch den Ausbau selbst aber auch in den an-

<sup>90</sup> Eigene Darstellung

<sup>91</sup> Vgl. Doose et al. (2009) und Hoernig et al. (2010)

<sup>92</sup> Die Werte wurden kaufmännisch gerundet.

<sup>93</sup> Hier ist ausschließlich das zweite Kostenszenario von Katz et al. dargestellt. Dazu nehmen die Autoren in ihren Kostenschätzungen an, dass die Ausbauziele ihres ersten Szenarios bis 2014 erfüllt wurden.

<sup>94</sup> Vgl. Mattes und Pavel (2012).

gegliederten Branchen wie etwa den Online-Dienstleistungen entstehen. Der folgende Abschnitt stellt die zugrunde liegenden Argumentationslinien dar und fasst die in der aktuellen Literatur diskutierten Vorteile von Breitband zusammen.

### **3.2.1**

#### **Einfluss auf die Arbeitsproduktivität**

Bertschek et al.<sup>95</sup> untersuchen in einer empirischen Studie die Auswirkungen eines *DSL*-Zugangs auf die Arbeitsproduktivität deutscher Firmen in den Jahren 2001 bis 2003. Dabei finden sie keine statistisch belegbaren Produktivitätseffekte. Jedoch werde die Innovationskraft positiv beeinflusst. Die Autoren geben allerdings zu bedenken, dass im betreffenden Zeitraum zunächst gewisse Lerneffekte im Umgang mit der damals noch recht neuen Technologie nötig gewesen seien und daher eventuelle produktivitätsfördernde Wirkungen nicht im Betrachtungszeitraum liegen könnten.

Eine ähnliche Studie haben Colombo et al.<sup>96</sup> für mittelständische Unternehmen in Italien im Zeitraum von 1998 bis 2004 durchgeführt und stellten dabei ebenfalls fest, dass der Zugang zu Breitbandinternet keinen signifikanten Einfluss auf deren Produktivitätsentwicklung hatte.

Diese Ergebnisse erklärt Baquero Forero<sup>97</sup> folgendermaßen: Zwar seien für Länder mit geringem Volkseinkommen und dementsprechend schlecht ausgebauter Telekommunikationsinfrastruktur positive Effekte der Breitbandnutzung auf die Produktivitätsentwicklung statistisch belegbar. Für wohlhabendere Länder, in denen bereits relativ flächendeckend Breitbandinternet verfügbar ist, sei diese Tendenz jedoch schwächer. Das deute darauf hin, dass die Verfügbarkeit von Breitband zwar einen positiven, aber abnehmenden marginalen Effekt auf die Arbeitsproduktivität haben könnte. Verfügte ein Unternehmen bisher nicht über einen Internetanschluss, so genügten bereits geringe Übertragungsraten für grundlegende Funktionen wie Email- oder Suchmaschinendienste.

Diese dürften die Produktivität der Arbeitskräfte im Vergleich zur Ausgangslage deutlich erhöhen. Ein weiterer Zuwachs an Übertragungskapazitäten hingegen ermögliche zwar Dienste wie Videostreaming oder Online-Gaming. Diese dürften von einem durchschnittlichen Unternehmen aber kaum nachgefragt werden, sodass es von diesen zusätzlichen Bandbreiten relativ weniger profitiere.

---

<sup>95</sup> Vgl. Bertschek et al. (2013).

<sup>96</sup> Vgl. Colombo et al. (2013).

<sup>97</sup> Vgl. Baquero Forero (2013). Der Artikel enthält zudem eine Übersicht über ähnliche ältere Studien.

Mack und Rey<sup>98</sup> untersuchen Wechselwirkungen zwischen einem Breitbandzugang und der Unternehmensperformance mithilfe von Daten aus den Vereinigten Staaten aus den Jahren 1998 bis 2004. Ihre Ergebnisse zeigen, dass der untersuchte Zusammenhang stark von lokalen und regionalen Faktoren bestimmt wird. Je nachdem, welche historisch gewachsenen Formen des Informationsaustauschs bereits in den jeweils betrachteten Clustern vorherrschen, wirke Breitbandinternet als Komplement zu diesen, als Substitut oder spiele überhaupt keine Rolle.

Letztlich ist anzunehmen, dass Unternehmen unterschiedlich stark von der Verfügbarkeit schnellen Internets profitieren werden. Dabei ist vor allem von Bedeutung, bis zu welchem Grad sie in überregionale oder internationale Wertschöpfungsketten eingebunden sind, wie wichtig spezifisches Humankapital für den Produktionsprozess ist und wie stark sie insgesamt von Netzwerken abhängig sind.<sup>99</sup>

### 3.2.2

#### Spillover-Effekte durch Online-Dienste

Van der Wee et al.<sup>100</sup> stellen mögliche Auswirkungen des Breitbandausbaus auf *E-Government* und *E-Business* und dadurch generierbare Spillover-Effekte dar. Sie analysieren dazu Daten aus Belgien und den Niederlanden und stellen fest, dass umfassende positive Einflüsse in Form von Kosteneinsparungen auf die regionale Wirtschaft vorlägen. Diese könnten für Behörden und Unternehmen vor Ort Anreize geben, sich an der Finanzierung des Netzausbaus zu beteiligen. Die Autoren quantifizieren das zusätzliche durchschnittliche Einkommen pro Jahr und Einwohner der betrachteten Regionen auf 198 Euro für Belgien und auf 277 Euro für die Niederlande. In einem Vergleich mit früheren Studien wird zudem deutlich, dass zwar eindeutig positive Spillover-Effekte durch die Nutzung von Breitbandinternet existierten. Diese seien aber stark von regional variierenden Faktoren wie Humankapitalausstattung oder dem Charakter der örtlichen Industriestruktur abhängig und damit nur begrenzt verallgemeinerbar.

Firth und Mellor<sup>101</sup> betrachten potentielle Einflüsse von Breitbandinternet auf Bildung, Gesundheit, soziale Beziehungen und Unterhaltungsangebote. Für den Bereich Bildung erwarten sie Kostenersparnisse durch günstiger verfügbares Anschauungsmaterial, effizienteres Lernen durch Zugriff auf umfangreichere und detailliertere Lerninhalte und weitere positive Effekte des *E-Learnings*. Zusätzlich verbessere die Verfügbarkeit von Breitbandinternet zwar

---

<sup>98</sup> Vgl. Mack und Rey (2014).

<sup>99</sup> Weitere Studien zur Produktivitätsentwicklung liefern Stiroh (2002), Jorgensen et al. (2008) und Grimes et al. (2009).

<sup>100</sup> Vgl. van der Wee et al. (2015).

<sup>101</sup> Vgl. Firth und Mellor (2005).

den Informationsfluss zwischen medizinischen Einrichtungen, werde aber eher einen zusätzlichen Kostenfaktor im Gesundheitswesen darstellen, weil in den meisten Fällen nach wie vor persönliche Behandlungen nötig sein dürften. Firth und Mellor argumentieren, dass für die meisten zwischenmenschlichen Beziehungen online wie soziale Netzwerke oder Emailverkehr bereits geringe Bandbreiten genügen.

Laut Baran et al.<sup>102</sup> sei zusätzlicher Nutzen daher höchstens durch die Verfügbarkeit von Echtzeit-Video-Konferenzen, Online-Gaming, Musikstreaming- und insbesondere Videodiensten zu erwarten. Dabei verliere vor allem die Unterhaltungssparte relativ zu anderen Anwendungsformen an Bedeutung. Noch deutlich mehr Wertschöpfung sei in den Bereichen *E-Health*, *E-Learning* und *Industrie 4.0* zu erwarten. Wesentliche Potentiale zur Effizienzsteigerung sehen die Autoren in der Koordinierung anderer netzbasierter Systeme wie etwa der Energieversorgung oder dem Straßenverkehr. Auch Baran et al. erwarten positive Einflüsse auf Arbeitsproduktivität, Innovationstätigkeit und Markttransparenz, was letztlich in höherem Wirtschaftswachstum resultierte. Allerdings geben sie ebenso zu bedenken, dass möglicherweise in Zukunft weniger starke Wachstumsimpulse von weiter steigenden Bandbreiten ausgehen könnten. Damit gehen also auch sie von einem marginalem Effekt aus.

Falck et al.<sup>103</sup> sehen insbesondere im *Cloud-Computing* hohe Wachstumspotentiale, da Daten leichter verfügbar werden könnten. Im Zeitraum von 2015 bis 2020 könne in diesem Bereich ein Mehrwert von bis zu 600 Mrd. Euro innerhalb der EU geschaffen werden. Aber auch dem *E-Learning* sprechen Falck et al. eine wachsende Bedeutung zu. Vor allem in der universitären Bildung steige die Relevanz von onlinebasierten Diensten.

### 3.2.3

#### Einfluss auf Beschäftigung, Volkseinkommen und Wirtschaftswachstum

Dutz et al.<sup>104</sup> untersuchen den Einfluss eines Breitbandzugangs auf die Konsumentenrente von US-Haushalten. Dabei schätzen sie mithilfe eines ökonomischen Nachfragemodells einen Zugewinn an Konsumentenrente von durchschnittlich 32 Mrd. Dollar pro Jahr. Auch sie verweisen auf einen abnehmenden Grenznutzen des Breitbandinternets: Je höher die Übertragungsraten sind, über die ein Haushalt bereits verfügt, desto weniger zusätzlichen Nutzen bzw. Zuwachs an Konsumentenrente stiften weitere Mbit/s. Die festgestellten positiven Wohlfahrtseffekte begründen die Autoren mit einer erhöhten Arbeitsproduktivität und zunehmender Markttransparenz durch Breitbandinternet. Durch letztere gingen Transaktionskosten zurück, was zu

---

<sup>102</sup> Vgl. Laut Baran et al. (2013). Der Artikel bietet zudem eine Übersicht über ältere Nutzenanalysen.

<sup>103</sup> Vgl. Falck et al. (2013).

<sup>104</sup> Vgl. Dutz et al. (2012).



sinkenden Preisen und einer größeren Menge gehandelter Güter führe. Insbesondere diese Mechanismen sollten auch für Deutschland angenommen werden, wenn auch der konkret errechnete Wert nicht übertragbar ist.

Einen abnehmenden Grenznutzen finden auch Thompson und Garbacz<sup>105</sup> durch empirische Analysen. Zudem stellen sie fest, dass lediglich mobiles Breitband einen signifikant positiven Einfluss auf das Wirtschaftswachstum habe. Für Festnetzanschlüsse sei ein solcher Effekt empirisch nicht eindeutig belegbar.

Czernich<sup>106</sup> prüft, ob ein statistischer Zusammenhang zwischen Arbeitslosenquote und Breitbandzugang in Deutschland besteht und findet eine negative Korrelation, die jedoch Tests auf umgekehrte Kausalität nicht standhalten könne. Ein möglicher Grund sei, dass die Netzbetreiber den Ausbau in wirtschaftlich starken Regionen priorisiert haben und dort bereits eine relativ geringe Arbeitslosigkeit vorherrschte. Somit könnte also die wirtschaftliche Stärke einer Region die Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen erklären und nicht umgekehrt.

Whitacre et al.<sup>107</sup> und Prieger<sup>108</sup> finden zwar ebenfalls mithilfe von Regressionsanalysen einen Zusammenhang zwischen Breitbandverfügbarkeit und Wirtschaftswachstum sowie rückläufiger Arbeitslosigkeit in ruralen Regionen der USA. Ob und inwiefern zwischen den Größen ein kausaler Zusammenhang besteht, können aber auch diese Studien nicht mit Sicherheit feststellen.<sup>109</sup>

Koutroumpis<sup>110</sup> errechnet für den Zeitraum von 2002 bis 2007, dass 16,86 % des BIP-Wachstums in Deutschland auf die Verfügbarkeit von Breitbandinfrastruktur zurückzuführen seien. Dabei sei zu beachten, dass ein Schwelleneffekt in der Abdeckungsrate bestünde, dieser liege bei einer Versorgung von 50 % der Bevölkerung.

Gruber et al.<sup>111</sup> schätzen den Nettonutzen verschiedener Breitbandausbauszenarien auf Basis der Digitalen Agenda für die EU. Sie zeigen, dass die ökonomischen Vorteile des Ausbaus dessen Kosten klar übertreffen. Für Deutschland schätzen die Autoren eine kumulierte Nettoendite von 65,67 Mrd. Euro. Rendite und Kosten stünden dabei in einem Verhältnis von ungefähr 3:1.

---

<sup>105</sup> Vgl. Thompson und Garbacz (2011).

<sup>106</sup> Vgl. Czernich (2014).

<sup>107</sup> Vgl. Whitacre et al. (2014).

<sup>108</sup> Vgl. Prieger (2013).

<sup>109</sup> Für eine weitere Untersuchung des Einflusses von Breitbandinternet auf das US-Wirtschaftswachstum siehe Greenstein und McDevitt (2011).

<sup>110</sup> Vgl. Koutroumpis (2009).

<sup>111</sup> Vgl. Gruber et al. (2014).

Auch Czernich et al.<sup>112</sup> finden mittels Regressionsanalysen in Daten von 25 OECD-Ländern einen positiven Effekt der Verfügbarkeit von Breitbandinternet auf das Volkseinkommen. Ihr Betrachtungszeitraum liegt zwischen 1996 und 2007. In den Untersuchungen von Czernich et al. gelten jedoch bereits Datenraten von mindestens 256 Kbit/s als breitbandig. Inwiefern ihre Ergebnisse für die Ausbaupläne in Deutschland mit inzwischen deutlich höheren Datenraten weiterhin zutreffend sind, ist also fraglich.

Katz et al.<sup>113</sup> argumentieren für Deutschland, dass bei einem Ausbauszenario mit einem Investitionsbedarf von 36 Mrd. Euro insgesamt bis zu 968.000 Arbeitsplätze geschaffen werden könnten, wovon 541.000 unmittelbar im Zuge der Baumaßnahmen und die übrigen 427.000 durch Innovationsgewinne in Folge des Breitbandzugang bis 2020 entstünden. Durch den Breitbandausbau ergäben sich zusätzliche 170,9 Mrd. Euro am Volkseinkommen. Einen vergleichbaren Ansatz wählen auch Baran et al.<sup>114</sup>: Auch sie untersuchen durch Breitbandinternet stimuliertes Wirtschaftswachstum und sinkende Arbeitslosigkeit mithilfe eines mehrstufigen Modells, bei dem zunächst im Zuge der bloßen Bau- und Erhaltungsmaßnahmen Arbeitsplätze und Mehrwert geschaffen würden. Danach profitierten Anbieter von Onlinediensten und -inhalten, wie etwa Unternehmen der Branchen *E-Commerce*, *Online-Shopping* oder *Online-Banking*. Auf der dritten Stufe schließlich entstehe Mehrwert durch die Nutzung dieser Dienste durch Konsumenten, Unternehmen und Behörden.

Beim Vergleich der genannten Studien ist zu beachten, dass Czernich, Czernich et al., Whitacre et al., Prieger und Koutroumpis ihre Ergebnisse mithilfe von Regressionsanalysen gewinnen. Katz et al., Baran et al. und Gruber et al. stellen theoriebasierte Überlegungen an. Um eine Übersicht über ältere Studien zu gewinnen, eignet sich ein Papier von Pennings.<sup>115</sup> Dieses zeigt auch positive, aber zum Teil insignifikante Effekte von Breitbandinternetzugängen auf Wirtschaftswachstum und Beschäftigung.

### 3.3

#### **Diskussion: Begründung des Staatseingriffes**

Der Einführung früherer Grundlagentechnologien wie der Eisenbahn, des Telegrafens oder des Telefons werden umfassende Transaktionskosten senkende Wirkungen zugesprochen. Such-, Informations- und Kommunikationskosten gingen durch sie zurück, sodass mehr und umfangreichere Marktprozesse möglich wurden, was weitere Innovationen und allgemeines Wirtschaftswachstum begünstigte. Vergleichende Überlegungen für Breitbandinternet erscheinen plausibel. Da die erwarteten Spillover-Effekte jedoch äußerst viel-

---

<sup>112</sup> Vgl. Czernich (2011).

<sup>113</sup> Vgl. Katz et al. (2010).

<sup>114</sup> Vgl. Baran et al. (2013).

<sup>115</sup> Vgl. Pennings (2013).

fällig sein könnten und womöglich erst nach Jahren oder gar Jahrzehnten sichtbar werden, sind kurzfristig angelegte empirische Studien gegebenenfalls nicht in der Lage, diese zu erfassen.

Charakteristisch für Grundlagentechnologien wie Breitbandinternet ist, dass die ausgelösten Spillover - sofern sie existieren - den Charakter positiver externer Effekte haben. Der Marktmechanismus kann dabei ihren Wert nicht oder zumindest nicht vollständig im Preis abbilden, sodass der Anbieter nur für einen begrenzten Teil des von ihm erzeugten Mehrwerts entlohnt wird. Er hat also keinen Anreiz zum Netzausbau bzw. treibt ihn weniger ambitioniert voran, als es gesamtwirtschaftlich optimal wäre. Diese Problematik wird durch sehr lange Amortisationszeiträume verschärft, die zukünftigen Nutzen und damit zukünftige Nachfrage nach hohen Bandbreiten zum heutigen Zeitpunkt kaum absehbar und damit unsicher machen. Weiter führen die prohibitiv hohen Kosten beim Bau und Betrieb der Infrastruktur zu beschränktem Marktzutritt, was in unvollständiger Konkurrenz resultiert. Ohne ausreichenden Wettbewerbsdruck haben monopolistische oder oligopolistische Anbieter die Möglichkeit, übermäßige Renditen zu erzielen, indem sie weniger in den Netzausbau investieren, als gesamtwirtschaftlich wünschenswert wäre. Der Breitbandmarkt erfüllt damit die Charakteristika natürlicher Monopole.

Insgesamt kann also der Preismechanismus auf dem Breitbandmarkt aufgrund von externen Effekten, unvollständiger Konkurrenz und hohen Fixkosten seine Informations- und Allokationsfunktion nur unzureichend erfüllen. Dieses Grundproblem macht Aussagen über die gesellschaftliche Wertschätzung und den möglichen ökonomischen Mehrwert schwierig. Somit sind der heutige Markt und deshalb auch die empirische Literatur nicht in der Lage, den möglichen zukünftigen Nutzen flächendeckender Breitbandversorgung zweifelsfrei abzubilden und zufriedenstellend gegen die mit Sicherheit anfallenden hohen Kosten abzuwägen. Ein gewisses Risiko von Fehlallokationen verbleibt daher trotz der vorgelagerten wissenschaftlichen Untersuchung. Dieses besteht insbesondere beim Ausbau ländlicher Räume, da der dort erzielbare zukünftige Nutzen besonders schlecht prognostizierbar und letztlich vom tatsächlichen Vorhandensein externer Effekte abhängig ist. Die Kosten des Ausbaus sind jedoch genau dort am höchsten.

Zwar kann Marktversagen durch staatliches Eingreifen korrigiert oder zumindest gelindert werden. Aber auch der Allokationsmechanismus Staat verfügt nicht über vollständige Information und unterliegt zudem Prinzipal-Agent-Beziehungen und damit der Gefahr von Moral Hazard. Fehlallokationen im Zusammenhang mit dem Breitbandausbau sind daher nicht vollständig auszuschließen.

Aktuell existiert jedoch ein gesellschaftlicher und politischer Konsens, dass ein flächendeckender Ausbau auch auf das Risiko von intertemporalen Wohlfahrtsverlusten hin gewünscht ist. Diese träten dann ein, wenn der zukünftige

Nutzen die heutigen Kosten des Ausbaus nicht aufwiegt. Andererseits würden im Falle tatsächlich vorliegender positiver Externalitäten nicht nur die beteiligten Marktakteure vom Ausbau profitieren, sondern im Idealfall die gesamte Bevölkerung. Damit erscheint eine Sozialisierung der Risiken zumindest im ruralen Raum durch Beihilfen und staatliche Fördermittel ökonomisch gerechtfertigt.

Weiter ist wegen des offensichtlichen Marktversagens Regulierung durch den Staat wie bei anderen netzbasierten Märkten sinnvoll. Deren Vorschriften sollten gerade angesichts der langen Zeithorizonte ex ante klar und transparent gestaltet werden, um nicht zusätzliche regulatorische Unsicherheiten zu schaffen.

### **3.4 Zusammenfassung**

Je nach gewähltem Ansatz ergeben sich unterschiedlich hohe Investitionsbedarfe für einen Breitbandinfrastrukturausbau. Ein unmittelbarer Vergleich erscheint dabei nur bedingt sinnvoll, da sich die den Studien zugrundeliegenden Annahmen und Herangehensweisen mitunter stark unterscheiden. Hinzu kommt, dass in einigen Fällen die verwendeten Daten nicht mehr dem heutigen Versorgungsstand entsprechen. Die Studien können jedoch als methodische Grundlage für weitere Prognosen herangezogen werden. Insgesamt lässt sich festhalten:

- Die Kosten verschiedener Szenarien zum Ausbau von Breitbandinternetinfrastruktur in der Fläche und zum Aufrüsten bestehender Netze können durch die Studien jeweils recht eindeutig und methodisch stichhaltig quantifiziert werden.
- Alle genannten Arbeiten zeigen, dass der Ausbau des ländlichen Raums unabhängig vom konkret betrachteten Szenario wesentlich teurer ausfallen muss als der Ausbau urbaner Gebiete. Die Ursachen sind dabei das Fehlen vorhandener Infrastruktur wie z.B. Leerrohre, Straßen oder Wassergräben und die deutlich längeren Anbindungswege. Da die Übertragungsleistung mit zunehmender Leitungslänge bei fast allen heute verfügbaren Technologien abnimmt, können ohne weitere Maßnahmen nur geringe Bandbreiten realisiert werden. Umfassende Tiefbauarbeiten und die Verwendung zusätzlicher Signalverstärker sind daher notwendig. Hinzu kommt, dass diesen erhöhten Investitionskosten aufgrund der spärlicheren Siedlungsdichte weniger potentielle Endkunden gegenüberstehen, was die Rentabilität solcher Vorhaben zusätzlich verringert.
- Ein flächendeckender Ausbau erscheint unabhängig von der angestrebten Übertragungsrate unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht sinnvoll zu sein. Private Betreiber haben Anreize, den Netzausbau

genau bis zur Gewinnschwelle voranzutreiben, jedoch nicht darüber hinaus. Für eine weitere Versorgung sind staatliche Beihilfen oder andere Formen der Subventionierung nötig.

- Weiter zeigen die Studien, dass der Übergang zu *Next Generation Access* via Glasfasertechnologie wesentlich teurer als die Aufrüstung bestehender Kupfernetze ist. Die technisch möglichen Übertragungskapazitäten der gängigen *DSL*-Varianten erscheinen jedoch in absehbarer Zukunft ihr Maximum zu erreichen, weshalb langfristig der vollständige Austausch des Kupferkabelnetzes durch Glasfaser unumgänglich erscheint.

Der Nettonutzen verschiedener Ausbauprojekte erscheint zwar positiv aber kaum quantifizierbar zu sein. Die Aussagekraft bisheriger Analysen leidet mitunter an nicht eindeutigen Kausalitäten und, insbesondere im Falle älterer Studien, an unzureichender Datenlage. Bei der empirischen Betrachtung ergeben sich zusätzliche Schwierigkeiten, da sehr lange Zeiträume zwischen der Errichtung bestimmter Infrastrukturelemente und dem Wirksamwerden daraus resultierender positiver Effekte liegen könnten. Weiter gelingt es den Studien oft nicht vollständig, die Einflüsse weiterer wesentlicher Faktoren, wie etwa regionale oder branchentypische Spezifika, Ausstattung mit Produktionsfaktoren, Zinssätze, konjunkturelle Entwicklung etc., zufriedenstellend von der Wirkung eines verbesserten Internetzugangs auf den untersuchten Gegenstand zu trennen. Es bleibt zu konstatieren:

- Der marginale Effekt von Breitbandinternet auf Produktivität, Konsumentenrente, Markttransparenz und gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt ist positiv, aber abnehmend. Das kann erklären, warum für Entwicklungsländer mit einer schwachen Internetversorgung eindeutiger Aussagen möglich sind, als für Industriestaaten.
- Die Produktivität deutscher Unternehmen könnte von der Versorgung mit Breitbandinternet profitieren. In der Folge käme es zu höherer Kosteneffizienz und zusätzlichen Innovationen, die sich in niedrigeren Konsumentenpreisen und in einer erhöhten Wettbewerbsfähigkeit niederschlagen. Allerdings sind die Ergebnisse der Studien nicht eindeutig.
- Die Verfügbarkeit von Breitbandinternet könnte Onlinedienste in den Bereichen *E-Health*, *E-Learning*, *E-Business* etc. stimulieren. Die Wirkungen sind aber nur begrenzt quantifizierbar, da naturgemäß ein Großteil dieser Innovationen heute noch nicht existiert. Diese könnten jedoch durch eine flächendeckende Breitbandversorgung angeregt werden.
- Über den Einfluss von Breitbandinternet auf das Volkseinkommen, auf Arbeitslosigkeit und Wirtschaftswachstum existieren unterschiedliche

Aussagen. Es wird jedoch einhellig angenommen, dass Breitband die Wohlfahrtsentwicklung stärkt.

- Internetzugang als solcher erhöht die Markttransparenz, senkt Transaktionskosten und erhöht somit die Markteffizienz, was wiederum in höherem Wohlstand resultiert. Wie viel höhere Bandbreiten zusätzlich beitragen können, ist unklar, da bereits niedrige Übertragungsgeschwindigkeiten enorme Transaktionskostensparnisse bei der Informationssuche und Kommunikation ermöglichen.

## 4

### Rahmenbedingungen eines marktgetriebenen Ausbaus

Die Breitbandstrategie der Bundesregierung zielt darauf ab, den Breitbandausbau so weit wie möglich durch private Akteure voranzutreiben, um ein unmittelbares staatliches Engagement auf ein Minimum zu begrenzen. Dazu ist es nötig, die marktstrukturellen und regulatorischen Rahmenbedingungen zu kennen, die privaten Akteuren Anreize zum Netzausbau geben. Diese werden im folgenden Kapitel dargestellt und diskutiert. Hierfür wird zunächst der qualitative, dann der quantitative Ausbau des Netzes betrachtet.

#### 4.1

##### Qualitativer Netzausbau

##### 4.1.1

###### Wettbewerbsverhältnisse

Briglauer et al.<sup>116</sup> betrachten Daten der EU27 zwischen 2005 und 2011 und stellen fest, dass eine Zunahme an dienstleistungsorientiertem Wettbewerb innerhalb derselben Technologie wie z.B. entbündeltem *DSL* im Mittel einen negativen Einfluss auf den Ausbau von *NGA*-Netzen hat.<sup>117</sup> Dienstleistungswettbewerb senke zwar im Sinne statischer Effizienz die Konsumentenpreise. Da jedoch die maximal erreichbaren Übertragungsraten aller Anbieter in einer Region dem gleichen technischen Limit unterworfen seien, habe keiner von ihnen Anreize, den Ausbau von leistungsstärkeren Netzen voranzutreiben. Diese Situation ergebe sich insbesondere dann, wenn aufgrund von unvollständigem Wettbewerb Preise oberhalb der Grenzkosten erhoben werden können und die Investitionskosten besonders hoch seien. Ein Netzausbau würde dann die Gewinnmargen der Unternehmen senken. Für die Anbieter ergibt sich damit ein Nash-Gleichgewicht, bei dem es für alle Marktteilnehmer optimal ist, nicht zu investieren.

Die Rentabilität einer Investition in fortschrittliche Netze werde zusätzlich gemindert, wenn für diese bereits Zugangsregulierungsbestimmungen bestehen, die eine alleinige Nutzung durch den Investor ausschließen. Die Wettbewerber des Investors hätten dann ein staatlich garantiertes Recht darauf, die neue Infrastruktur ebenso zu nutzen. Ein Ausweichen auf leistungsstärkere Technologien um Vorreitervorteile zu generieren wäre nicht möglich und ein Aufrüsten somit nicht sinnvoll. Der zu errichtende Netzabschnitt hat dann den Charakter eines öffentlichen oder zumindest eines Allmendegutes: Der Besitzer ist nicht in der Lage, seine Konkurrenten von der Nutzung der bestehenden Infrastruk-

---

<sup>116</sup> Vgl. Briglauer et al. (2013)

<sup>117</sup> Vgl. auch Briglauer (2014).

tur auszuschließen und hat deshalb individuell weniger Anreize, diese bereit zu stellen, obwohl es gesamtwirtschaftlich optimal wäre.<sup>118</sup>

Das Verhältnis von Wettbewerb zwischen den Technologien und dem Übergang zu höheren Übertragungsraten sei dagegen durch eine umgekehrte U-Form<sup>119</sup> gekennzeichnet, die auch in Abbildung 15 dargestellt ist. Ein mittleres Maß an Konkurrenzdruck sei demnach optimal für den Ausbau. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass z.B. die Betreiber von DSL-Netzen bei geringer Konkurrenz durch Kabel oder andere alternative Technologien keinen Anreiz haben, das bestehende Netz durch Glasfaser zu ersetzen, da dies die Monopolrenditen aus dem bestehenden Netz kannibalisieren müsse. Die Opportunitätskosten des Ausbaus sind also zu hoch, als dass sich dieser aus unternehmerischer Perspektive lohnen würde. Ein Zustand intensiver oder gar vollkommener Konkurrenz müsse die zu erwartenden Renditen neuer Technologien jedoch ebenso schmälern, sodass die Fixkosten des Ausbaus nicht gedeckt wären. Im Zustand mittlerer Konkurrenz dagegen gleichen sich die beiden Effekte aus und es existierten die größten Anreize, Vorreitervorteile durch den Übergang in fortschrittlichere Technologien zu realisieren. Damit ist lediglich Inter-Technologie-Wettbewerb in der Lage, den Ausbau von *NGA*-Netzwerken anzuregen.<sup>120</sup>

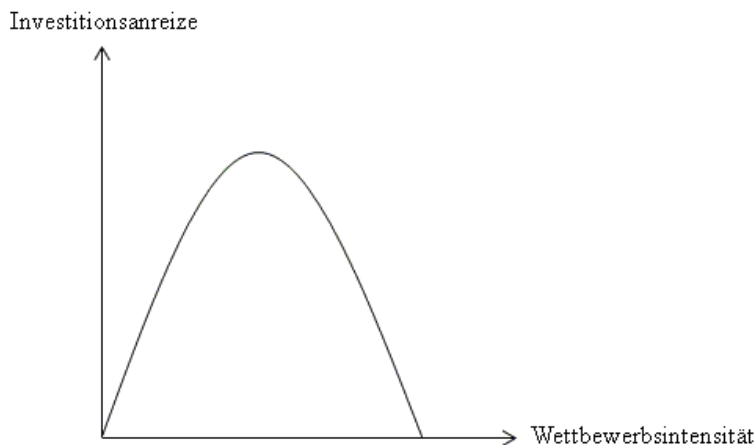


Abbildung 15: Zusammenhang zwischen Wettbewerb und Investitionsanreizen<sup>121</sup>

<sup>118</sup> Vgl. auch Hrovatin und Svigelj (2013).

<sup>119</sup> Vgl. auch Heimeshoff (2013) und Bauer (2010).

<sup>120</sup> Vgl. auch Distaso et al. (2006) und Chou (2014).

<sup>121</sup> Eigene Darstellung



Fageda et al.<sup>122</sup> untersuchen explizit die Preisentwicklung auf dem Breitbandmarkt: Sie zeigen, dass nur Intra-Technologie-Wettbewerb einen senkenden Effekt auf die Konsumentenpreise hat, Wettbewerb zwischen den Technologien jedoch nicht. Damit scheint ein Zielkonflikt zwischen dynamischer und statischer Effizienz zu bestehen.

Gruber und Koutroumpis<sup>123</sup> dagegen finden in den Daten von 167 Breitbandmärkten weltweit im Zeitraum von 11 Jahren keinen positiven Zusammenhang zwischen Inter-Technologie-Wettbewerb und Investitionsverhalten. Jedoch beziehen sich ihre Analysen nicht in erster Linie auf *NGA*-Netze. Dafür definieren sie Intra-Technologie-Wettbewerb differenzierter als andere Studien. Gruber und Koutroumpis unterscheiden zwischen vollständiger *Entbündelung* und Retail-Wettbewerb, bei dem ein Wettbewerber an der Teilnehmeranschlussleitung keine eigenen Geräte installieren kann, sondern die Dienste des Netzinhabers an den Endkunden weiterverkaufen muss. Damit kann Wettbewerb nur auf Ebene der Preise stattfinden, jedoch nicht durch unterschiedliche Dienstleistungsqualität, wie es vollständige *Entbündelung* ermöglicht. Zwar führten beide Formen des Intra-Technologie-Wettbewerbs zu einer stärkeren Verbreitung von Breitbandzugängen, jedoch sei der Effekt von Retail-Wettbewerb deutlich größer. Die Autoren sehen die Ursache darin, dass der Endkunde unmittelbare Preisvergleiche bei identischer Dienstleistungsqualität vornehmen kann.

Garrone und Zaccagnino<sup>124</sup> stellen in einem Vergleich zwischen Ländern und verschiedenen ökonomischen Ansätzen keinen einheitlichen Zusammenhang zwischen Wettbewerbsintensität und Investitionsverhalten der Netzanbieter fest. Letztlich spielten länderspezifische Faktoren eine so zentrale Rolle, dass keine einseitigen Aussagen möglich seien.

Ein Modell von Hori und Mizuno<sup>125</sup> kann die unterschiedlichen Ergebnisse der oben genannten Studien womöglich erklären: Sofern Monopolrenten groß ausfallen, führt Inter-Technologie-Wettbewerb dazu, dass Investitionen in Infrastruktur früher vorgenommen werden als im Fall von Intra-Technologie-Wettbewerb. Falls jedoch Monopolrenditen und der Grad an Unsicherheit bezüglich zukünftiger Marktentwicklungen gering sind, fördert Intra-Technologie-Wettbewerb stärker die Verbreitung von Breitbandinfrastruktur. Grundlegend ist hierbei die Annahme, dass Marktzugänger im Falle eines monopolistischen Netzinhabers Anreize haben, eigene Infrastruktur auszubauen, um überhaupt den Breitbandmarkt betreten zu können und um unabhängig vom Netz des Konkurrenten agieren zu können.

---

<sup>122</sup> Vgl. Fageda et al. (2014).

<sup>123</sup> Vgl. Gruber und Koutroumpis (2013).

<sup>124</sup> Vgl. Garrone und Zaccagnino (2015).

<sup>125</sup> Vgl. Hori und Mizuno (2009).

#### 4.1.2

##### Struktur der Wertschöpfungskette

Avenali et al.<sup>126</sup> stellen mittels eines spieltheoretischen Modells dar, welchen Einfluss die vertikale Integrationsstruktur der Wertschöpfungskette auf das Investitionsverhalten der Marktteilnehmer hat. Dazu wiegen sie die Effizienzvorteile vertikal integrierter Firmen gegen die aus vermindertem Wettbewerb erwachsenden gesamtwirtschaftlichen Nachteile auf. Letztere seien höhere Konsumentenpreise bei geringerem Angebot und schlechterer Qualität und mangelnde Investitionstätigkeit, da der Netzinhaber Konkurrenten von der Nutzung bestimmter Netzelemente ausschließen und damit deren Marktzutritt verhindern kann. Avenali et al. unterscheiden zwischen funktionaler Desintegration, wobei der kritische Netzabschnitt im Besitz eines Unternehmens verbleibt, aber von einer Tochterfirma oder einem Wettbewerber betrieben wird, und tatsächlicher Änderung der Eigentumsverhältnisse. In letzterem Fall geht der Netzabschnitt in den Besitz eines anderen Betreibers über. Avenali et al. stellen fest, dass zwar im Falle von funktionaler Separation mehr Investitionen in *NGA*-Netze vorgenommen werden als bei Eigentumstrennung, jedoch sei die gesamtgesellschaftliche Wohlfahrt im statischen Sinne geringer, da größere Spielräume für Monopolrenten bestünden.<sup>127</sup>

Cambini und Silvestri<sup>128</sup> entwickeln ein Modell, mit dem die Wirksamkeit von Investment-Sharing auf den Ausbau von *NGA*-Netzen dargestellt werden kann. Sie argumentieren, dass Investment-Sharing Investitionen beflügeln könne. Dies hänge jedoch davon ab, wie viele Firmen ex post das neue Netzelement nutzen dürften. Dabei sei auch hier insbesondere die regulatorisch bestimmte Möglichkeit des Nutzungsausschlusses relevant.

Hausman und Sidak<sup>129</sup> untersuchen mittels einzelner Fallstudien die Auswirkungen von *Entbündelung* auf Preise, Investitionen und Wettbewerbsverhältnisse. Für Deutschland weisen sie folgende Ergebnisse aus: Seit der Einführung der *Entbündelung* seien die Preise um bis zu 15 % gesunken. Dieses Ergebnis könnte aber auch Folge von externen Ursachen wie dem Aufkommen von Mobiltelefonie und Kabelinternet sein. Jedoch widerlegten die Daten die Theorie, dass *Entbündelung* per se das Investitionsverhalten des Netzinhabers - in diesem Fall die Deutsche Telekom - stimuliere. Vielmehr sei seit 1996 ein Rückgang der Investitionen ins Festnetz festzustellen. Für die Wettbewerber der Telekom konstatieren die Autoren, dass diese in den wenigsten Fällen zunächst deren Infrastruktur nutzten, um anschließend eigene alternative Netze aufzubauen. Vielmehr nutzten diese von Anfang an Kabel- oder Glasfasernet-

---

<sup>126</sup> Vgl. Avenali et al. (2014).

<sup>127</sup> Siehe dazu auch Brito et al. (2012) sowie Cremer und de Donder (2013).

<sup>128</sup> Vgl. Cambini und Silvestri (2013).

<sup>129</sup> Vgl. Hausman und Sidak (2015).

ze oder blieben Wettbewerber im traditionellen Netz. Hausman und Sidak sehen daher die "Ladder of Investment"-Hypothese kritisch.

Auch für die übrigen von den Autoren untersuchten Länder USA, Großbritannien, Neuseeland und Kanada ließen sich keine Beweise für diese Theorie finden. Weiter könne die These, *Entbündelung* sei nötig, um Zutrittsschranken zum Telekommunikationsmarkt zu überwinden, nicht belegt werden. In allen beobachteten Ländern sei Inter-Technologie-Wettbewerb unabhängig von der *Entbündelung* eingetreten. Die deutschen Verhältnisse seien jedoch nicht auf andere Staaten übertragbar, da die Telekom bis zum Beginn der 2000er Jahre auch den Großteil des Kabelnetzes besaß und dieses erst nach und nach an Wettbewerber verkaufte. Somit bestand in Deutschland zu Beginn des Jahrhunderts ein Monopol über sämtliche relevanten Übertragungstechnologien, was es von anderen Telekommunikationsmärkten unterschied.

### 4.1.3

#### Regulierung<sup>130</sup>

Avenali et al.<sup>131</sup> zeigen potentielle Anreize für einen Wettbewerber des Netzinhabers auf, in die eigene Infrastruktur zu investieren. Dazu identifizieren sie den Zugangspreis zum bestehenden Netz als wichtigsten Faktor. Dieser müsse im Zeitverlauf zunehmen, dürfe aber keine festes Ablaufdatum<sup>132</sup> haben.<sup>133</sup> Durch den wachsenden Kostendruck werde eine eigene Infrastruktur für den Wettbewerber interessanter.

Laut Hoernig et al.<sup>134</sup> stiegen die Anreize für einen Übergang von Kupfer- zu Glasfasernetzen, sofern der Kupferzugangspreis stärker sinkt als der Glasfaserzugangspreis und damit Wettbewerb in höherem Maße im Kupfernetz als im Glasfasernetz induziert werde. Ein höheres Zugangsentgelt für ein bestehendes traditionelles Netz resultiere dabei für den Netzinhaber in geringeren Investitionsanreizen, während seine Wettbewerber zu Investitionen in *NGA*-Netze angeregt werden.<sup>135</sup>

Bourreau et al.<sup>136</sup> unterscheiden mögliche Effekte des Zugangsentgelts auf Investitionsentscheidungen, je nachdem, ob der bisherige Netzinhaber oder ein Wettbewerber Besitzer des auszubauenden *NGA*-Netzes sein wird. Sollte der Netzinhaber auch das leistungsstärkere Netzwerk (z.B. Glasfaser) dominie-

---

<sup>130</sup> Für eine Übersicht älterer Studien über die Wechselwirkungen von Regulierung und Investitionsanreizen siehe Cambini und Jiang (2009).

<sup>131</sup> Vgl. Avenali et al. (2010).

<sup>132</sup> Bei Avenali et al. die sog. "sunset clause".

<sup>133</sup> Siehe dazu auch Hrovatin und Svigelj (2013) und Hausman und Sidak (2015).

<sup>134</sup> Vgl. Hoernig et al. (2012a).

<sup>135</sup> Siehe dazu auch Inderst und Peitz (2012a), Inderst et al. (2011b) und Bauer (2010).

<sup>136</sup> Vgl. Bourreau et al. (2014).

ren, so sollten die Zugangsentgelte dafür positiv mit den Zugangsentgelten für das "alte" Kupfernetz korrelieren. Dies gäbe Wettbewerbern größere Anreize, von Kupfer auf Glasfaser zu wechseln. Wenn jedoch ein Marktzugänger den Großteil der Glasfaserinvestitionen erbringt, sollte der Regulierer ein niedriges Zugangsentgelt für das Kupfer-, jedoch ein hohes für das Glasfasernetz festlegen.

Bourreau et al.<sup>137</sup> argumentieren außerdem, dass sowohl die Investitionen in den Netzausbau als auch Innovationen in Online-Anwendungen größer ausfallen könnten wenn keine Netzneutralität vorliegt, also bestimmte Datenpakete priorisiert und damit schneller im Netz verwaltet werden. Sei dies möglich, könnten Netzbetreiber eine höhere Gebühr von Endnutzern mit höherer Zahlungsbereitschaft für schnelle Übertragungsraten verlangen, was den Anreiz, leistungsfähigere Infrastruktur zu errichten, erhöhen würde.<sup>138</sup>

## 4.2 Quantitativer Netzausbau

### 4.2.1 Wettbewerbsverhältnisse

Bouckaert et al.<sup>139</sup> erklären die Unterschiede in der flächenmäßigen Breitbandabdeckung verschiedener OECD-Länder mit verschiedenen dort vorherrschenden Wettbewerbsstrukturen. Diese sind: Wettbewerb zwischen den Technologien, anlagenbasierender Wettbewerb innerhalb der gleichen Technologie sowie servicebasierender Wettbewerb innerhalb der gleichen Technologie. Ihre Analyse macht deutlich, dass erstgenannter ein wesentlicher Treiber der Breitbandversorgung ist. Intra-Technologie-Wettbewerb hat dagegen (anlagen- und servicebasiert) einen weitaus geringeren Einfluss und kann sogar hinderlich für den Ausbau sein. Bouckaert et al. sprechen sich daher gegen die "Ladder-of Investment"-Hypothese aus. Es gebe keinen empirischen Beleg dafür, dass der regulatorisch festgelegte Netzzugang dem Netzinhaber oder seinen Wettbewerbern Anreize zum Infrastrukturausbau verschaffe. Inter-Technologie-Wettbewerb dagegen befördere in jedem Fall den flächendeckenden Ausbau.<sup>140</sup>

Auch Höffler<sup>141</sup> stellt fest, dass der Wettbewerb zwischen verschiedenen Übertragungstechnologien die flächenmäßige Versorgung mit Breitbandinternet vorantreibe. Hierbei sei jedoch zu beachten, dass die gesamtgesellschaftliche Wohlfahrt durch den Technologiewettbewerb nur dann wachse, wenn

---

<sup>137</sup> Vgl. Bourreau et al. (2015).

<sup>138</sup> Siehe dazu auch Baranes (2014) sowie Hausladen und Wallsten (2009).

<sup>139</sup> Vgl. Bouckaert et al. (2010).

<sup>140</sup> Siehe dazu auch Crandall et al. (2013).

<sup>141</sup> Vgl. Höffler (2007).

tatsächlich ausreichend große externe Effekte durch die Breitbandnutzung bestehen. Andernfalls führe die doppelte Verfügbarkeit von Infrastrukturen (z.B. Kabel neben Glasfaser) und der daraus resultierende Effizienzverlust eher zu Wohlfahrtsverlusten.

### 4.2.2

#### Regulierung

Flacher und Jennequin<sup>142</sup> betrachten die Auswirkungen verschiedener Zugangsregulierungsregime auf den flächendeckenden Breitbandausbau.<sup>143</sup> In ihrem Modell wird Wettbewerb zwischen verschiedenen Technologien und Anbietern angenommen. Sie zeigen, dass ex post verhängte Zugriffsrechte zwar die Konsumentenrente aufgrund niedrigerer Preise erhöhen, dafür aber die Anreize zum Ausbau und auch damit die langfristige soziale Wohlfahrt senken. Somit sei es sinnvoller, überhaupt nicht zu regulieren, als ex post Zugangsentgelte festzulegen.<sup>144</sup> Weiter demonstrieren Flacher und Jennequin, dass Zugangsregulierung allein nicht genügt, um die geographische Verfügbarkeit von Breitbandinternet über jenes Niveau hinaus zu erhöhen, das ohne Zugangsregulierung - also durch eine reine Marktlösung - erreicht werden würde. Dazu müsse auch das Investitionsverhalten selbst reguliert werden oder der Staat müsse sich in Form von öffentlich-privaten Partnerschaften beteiligen. In extremen Fällen sei sogar nur die vollständige Bereitstellung durch den Staat sinnvoll.

Foros und Kind<sup>145</sup> machen dagegen deutlich, dass die Auswirkungen von Wettbewerb auf den ländlichen Infrastrukturausbau entscheidend davon abhängen, ob Preisdiskriminierung möglich ist. So erhöhe Wettbewerb Wohlfahrt und Breitbandverfügbarkeit nur dann, wenn Netzbetreiber und Breitbandanbieter je nach Region unterschiedlich hohe Zugangs- und Endverbraucherpreise fordern dürfen.<sup>146</sup> Diese differenzierten Preise ermöglichten ihnen, die im ruralen Raum wesentlich höheren Investitionskosten zu decken. Seien die Preise jedoch durch regulatorische Eingriffe landesweit einheitlich, habe zunehmender Wettbewerb eher einen hemmenden Einfluss auf den Infrastrukturausbau. Auch Foros und Kind zeigen, dass eine reine Marktlösung angesichts oligopolistischer Strukturen sehr wahrscheinlich zu Unterversorgung führen müsse, und legitimieren damit staatliches Eingreifen.

---

<sup>142</sup> Vgl. Flacher und Jennequin (2014).

<sup>143</sup> Für eine Übersicht älterer Studien über die Wechselwirkungen von Regulierung und Investitionsanreizen siehe Cambini und Jiang (2009).

<sup>144</sup> Siehe dazu auch Haucap und Coenen (2010).

<sup>145</sup> Vgl. Foros und Kind (2003).

<sup>146</sup> Siehe dazu auch Inderst et al. (2011a)

Auch Inderst et al.<sup>147</sup> betonen, dass ein gewinnorientierter Netzbetreiber bei landesweit einheitlichen Preisen genau so weit ausbauen wird, bis der Break-Even-Point erreicht ist, bei dem sich Gewinne und Verluste ausgleichen.<sup>148</sup> Ein Ausbau über diesen Grad hinaus könne zwar aufgrund von externen Effekten gesamtwirtschaftlich sinnvoll sein, dürfte aber nicht im Sinne eines nach betriebswirtschaftlichem Kalkül handelnden Netzbetreibers sein. Die Profitabilität einer Investition hänge dabei von den Kosten des Ausbaus, der Nachfrage nach entsprechenden Bandbreiten, den Wettbewerbsverhältnissen und insbesondere von der Höhe der erzielbaren Preise ab. Weiter brächten leitungsgebundene Märkte stets ein hohes Maß an Unsicherheit mit. Angesichts hoher Fixkosten und der langen Lebensdauer der Infrastruktur sehen sich die Netzbetreiber mit dem Problem versunkener Kosten konfrontiert. Die langfristige Entwicklung der Nachfrage sei jedoch unklar, folglich gehe der Ausbau nur schrittweise vonstatten. Durch die Verzögerung reduziere sich das Investitionsrisiko, da zukünftige Marktdynamiken leichter prognostizierbar würden. Die Ordnungspolitik müsse daher verlässlich und vorhersehbar gestaltet werden, um zusätzliche Unsicherheiten von regulatorischer Seite zu minimieren.<sup>149</sup>

### **4.2.3 Nachfrageseitige Faktoren**

Preston et al.<sup>150</sup> identifizieren folgende Hindernisse eines *NGA*-Ausbaus in ruralen Gegenden: In solchen Regionen lebten in der Regel ältere Menschen mit geringerem Einkommen und geringerem Interesse an digitalen Dienstleistungen als in den Ballungsräumen. Spezifische soziokulturelle Faktoren wie Bildung, Kultur oder sozialer Status, die von Breitbandinternet profitieren würden, spielen hier eine geringere Rolle. Außerdem sei die Industriestruktur im ländlichen Raum meist eher schwach ausgeprägt, weshalb die Nachfrage nach Breitband seitens Unternehmen geringer als in städtischen Regionen ausfallen würde. Andererseits könnten sich gerade dort Unternehmen ansiedeln, wo Breitbandinternet verfügbar ist, sodass ebenfalls denkbar sei, dass sich das Angebot hier selbst die Nachfrage schaffe.<sup>151</sup>

---

<sup>147</sup> Vgl. ebd.

<sup>148</sup> Auch Bourreau et al. (2012) messen der Möglichkeit, Zugangsentgelte je nach Region und *NGA*-Angebot unterschiedlich zu bemessen, eine hohe Bedeutung für den Netzausbau bei. Sie gebe den Netzbetreibern Anreize, Breitband auch in Regionen anzubieten, in denen die Investitionskosten besonders hoch seien.

<sup>149</sup> Tselekounis und Varoutas (2013) analysieren im Detail das Investitionsverhalten unter regulatorischer Unsicherheit.

<sup>150</sup> Vgl. Preston et al. (2007).

<sup>151</sup> Siehe dazu auch Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014) sowie Peronard und Just (2011).

Haucap und Klein<sup>152</sup> betonen, dass Endkunden letztlich nicht an hohen Übertragungsraten per se, sondern vielmehr an den durch diese realisierbaren Online-Diensten interessiert seien. Die Nachfrage nach Breitbandanschlüssen hänge daher zu einem erheblichen Teil von der Verfügbarkeit solcher Angebote ab.<sup>153</sup> Andererseits werden die Entwickler dieser Dienste nur dann Innovationen erbringen, wenn auch Breitbandinternet in ausreichendem Umfang in Deutschland zur Verfügung stehe. Hierbei wird deutlich, dass es sich bei um indirekte Netzwerkeffekte zweiseitiger Märkte handelt.<sup>154</sup>

Inderst et al.<sup>155</sup> halten die Spielräume für die im vorigen Abschnitt geforderten höheren Endnutzerpreise für begrenzt. Höhere Übertragungsraten seien nach wie vor als Luxusgut<sup>156</sup> anzusehen, sodass die Nachfrage danach sehr preiselastisch ausfallen dürfte. Da aber die Penetrationsrate insbesondere im ruralen Raum von zentraler Relevanz für die Rentabilität einer Ausbauinvestition sei, könnte ein Nachfragerückgang die größeren Einnahmen aus erhöhten Endnutzerpreisen überkompensieren.<sup>157</sup>

### 4.3

#### Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die aktuelle Literatur folgende Determinanten eines möglichst umfassenden marktgetriebenen Netzausbaus aufzeigt:

- Der Netzinhaber oder seine Konkurrenten werden nur dann in bisher unerschlossenen Regionen oder in fortschrittlichere Netze investieren, wenn sie dadurch Vorreitervorteile gegenüber ihren Wettbewerbern erzielen können.
- Unter Marktstrukturen, die von unvollständigem Wettbewerb und damit Monopolrenditen gekennzeichnet sind, bestehen höchstens unzureichende Anreize für die im gleichen Netz operierenden Anbieter, in leistungstärkere Netzelemente zu investieren. Der Grund hierfür liegt in den hohen Investitionskosten, welche die Monopolrenditen kannelalisieren müssten.

---

<sup>152</sup> Vgl. Haucap und Klein (2012).

<sup>153</sup> Siehe dazu auch Belloc et al. (2012).

<sup>154</sup> Im Falle zweiseitiger Märkte sind zwei oder mehr Anbieter von zueinander komplementären Gütern darauf angewiesen, dass der oder die jeweils anderen ihre Güter bereitstellen, um ihr eigenes vermarkten zu können. Vgl. Dewenter (2006) für Details zum Konzept zweiseitiger Märkte.

<sup>155</sup> Vgl. Inderst et al. (2011b)

<sup>156</sup> Siehe dazu insb. auch Robertson et al. (2007)

<sup>157</sup> Für Preiselastizität und Determinanten der Nachfrage siehe auch Aron und Ingraham (2012).

- Diese Situation ändert sich erst, wenn ein Anbieter höhere Bandbreiten etwa durch Glasfaser bereitstellt, also Wettbewerb zwischen der alten und einer leistungsstärkeren neuen Technologie induziert. Die Literatur zeigt weitgehend einheitlich, dass ein derartiger Inter-Technologie-Wettbewerb Anreize zum Netzausbau bereitstellt.
- Dabei ist ein mittleres Maß an Konkurrenz für den Netzausbau optimal. Im Falle eines monopolistischen Anbieters ist dieser keinem ausreichenden Innovations- und Investitionsdruck ausgesetzt, solange den Konsumenten keine Alternativtechnologien zur Verfügung stehen. Zu hohe Wettbewerbsintensität resultiert andererseits jedoch in Preisen, die potentiell unterhalb der Fixkosten liegen. Auch hier wird der Ausbau eher gehemmt.
- *Entbündelung* und andere Formen des Wettbewerbs innerhalb der gleichen Technologie erbringen zwar statische Effizienzgewinne, die sich in geringen Endkundenpreisen ausdrücken. Einen signifikant positiven Einfluss auf den Netzausbau kann die Mehrheit der vorliegenden Studien jedoch nicht finden. Einige sehen sogar einen negativen Effekt, da durch den höheren Wettbewerb die Gewinnmargen der Unternehmen sinken, sodass die Fixkosten eines Netzausbaus schwerer zu tragen sind. Die "Ladder-of-Investment"-Hypothese wird von ihnen daher abgelehnt.
- Sofern dies zutrifft, besteht ein Trade-off zwischen statischer und dynamischer Effizienz im Falle von Intra-Technologie-Wettbewerb.
- Es liegen jedoch ebenfalls Studien vor, die *Entbündelung* attestieren, den Netzausbau zu stimulieren. Hinsichtlich dynamischer Effizienz bleibt Intra-Technologie-Wettbewerb also umstritten.
- Ex ante Zugangsregulierung oder die Erwartung, der Netzzugang zu *MGA*-Netzen könnte ex post erzwungen werden, senken die Anreize, diese zu errichten. Der betreffende Netzabschnitt erhält den Charakter eines öffentlichen bzw. eines Allmendegutes. Da der Netzinhaber über keine Möglichkeit verfügt, seine Konkurrenten von der gemeinsamen Nutzung auszuschließen und damit Vorreitervorteile zu generieren, wird er auf den Ausbau verzichten. Hohe Zugangspreise schwächen dieses Ergebnis ab, da sie eine Marktzutrittsschranke darstellen.
- Mit der Zeit steigende Zugangspreise für traditionelle Netze könnten zunächst die Anreize des Netzinhabers senken, zu investieren, da der Wettbewerb in seinem Netz zurückgehen dürfte. Sie könnten aber Konkurrenten, die bisher dessen Infrastruktur nutzten, zum Netzausbau anregen, was wiederum Druck auf den Netzinhaber ausübt. Diese Wirkungszusammenhänge sind jedoch von der Gültigkeit der "Ladder-of-Investment"-Hypothese abhängig.



- Flexible Zugangs- und Endkundenpreise, die nach regionalen Gegebenheiten differenziert sind, könnten Netzbetreiber zum Ausbau animieren, vorausgesetzt, es besteht tatsächlich eine entsprechend hohe Nachfrage.
- Diese ergibt sich vor allem aus der Verfügbarkeit von Online-Diensten, die schnelles Internet voraussetzen. Hohe Übertragungsraten sind per se für den Endnutzer uninteressant. Hierbei zeigen sich jedoch die klassischen indirekten Netzwerkeffekte zweiseitiger Märkte.
- Im ruralen Raum könnte aus demographischen, sozio-kulturellen und auch Gründen der Wirtschaftsstruktur die Nachfrage nach Breitbandinternet geringer ausfallen als in den Städten. Andererseits könnte gerade die Verfügbarkeit von leistungsfähigem Internet diese Standortnachteile ausgleichen.

## 5 Politikimplikationen

### 5.1 Ordnungspolitische Rahmensetzung

Im vorigen Abschnitt konnte dargelegt werden, unter welchen Umständen für private Akteure ökonomische Anreize zum Netzausbau bestehen. Die Bundesregierung erklärte, dass sie nur dort staatliche Eingriffe vornehmen werde, wo die Ziele der Breitbandstrategie allein durch marktwirtschaftliche Kräfte nicht erfüllt werden. Da die Struktur des Breitbandmarktes stark durch staatliche Regulierung bestimmt wird, ist das gleichgewichtige Marktergebnis und damit auch der Ausbaugrad von den regulatorischen Rahmenbedingungen abhängig. Die am Breitbandausbau beteiligten öffentlichen Instanzen sollten daher ein regulatorisches Umfeld generieren, das die im vorigen Abschnitt genannten Bedingungen erfüllt, um einen möglichst effizienten Ausbau zu erreichen.

Die theoretischen Grundlagen der gegenwärtigen Netzregulierungspolitik werden in der aktuellen Literatur auch für den Breitbandmarkt bestätigt. Insbesondere der in Abschnitt 2.5 aufgezeigte Zielkonflikt zwischen statischer und dynamischer Effizienz aufgrund hoher Fixkosten wird mehrfach belegt.<sup>158</sup> Ein vollständiger Wettbewerb sollte daher nicht das Ziel einer am Netzausbau orientierten Regulierung sein. Vielmehr sollte diese berücksichtigen, dass ein mittleres Maß an Wettbewerb, aufgrund des umgekehrt u-förmigen Zusammenhangs zwischen Wettbewerbsdruck und Investitionen, optimal für den Netzausbau ist. In der Praxis betrifft dies vor allem die Genehmigung von Unternehmenszusammenschlüssen durch das Bundeskartellamt, aber auch die Zugangspreisregulierung der Bundesnetzagentur, da diese unmittelbar den Marktein- oder -austritt induziert.

Ferner treffen die oben genannten Studien keine einheitlichen Aussagen bezüglich der Wirksamkeit von Intra-Technologie-Wettbewerb. Zwar erbringe dieser statische Effizienzgewinne und daraus resultierende Preissenkungen. Ob er den Netzbetreibern auch Anreize zum Infrastrukturausbau gibt, bleibt jedoch umstritten. Insbesondere wird die "Ladder-of-Investment"-Hypothese von mehreren Studien als widerlegt angesehen. Sollte sie dennoch zutreffen, könnten mit der Zeit steigende Zugangspreise<sup>159</sup> zum traditionellen Netz die Wettbewerber des Netzinhabers dazu animieren, eigene Infrastruktur zu errichten. Der Netzinhaber selbst hätte dagegen eher geringere Anreize zur Investition. Auch hinsichtlich der "Ladder-of-Investment"-Hypothese und dem

---

<sup>158</sup> Vgl. auch Bauer (2010).

<sup>159</sup> Für einen umfassenden Ansatz zur Zugangspreisberechnung siehe Neumann und Vogelsang (2013).

Intra-Technologie-Wettbewerb bestehen derzeit kaum Studien, die sich speziell mit den deutschen Gegebenheiten auseinandersetzen.

Unabhängig von der "Ladder-of-Investment"-Hypothese ist der Netzausbau seitens verschiedener Anbieter dort zu beobachten, wo bereits ein Wettbewerber leistungsfähigere Technologien errichtet oder dies beabsichtigt, also Inter-Technologie-Wettbewerb stattfindet. Eine solche Entwicklung wird jedoch erschwert, wenn ex ante bereits Zugangsregulierung für neue Technologien vorliegt. Im vorigen Kapitel konnte gezeigt werden, dass Netzbetreiber nur dann bereit sind, in neue Infrastruktur zu investieren, wenn sie zumindest für einen gewissen Zeitraum die Möglichkeit haben, diese allein zu nutzen, ohne ihren Wettbewerbern Zugang gewähren zu müssen.<sup>160</sup> Haucap und Coenen sprechen sich daher für sogenannte Regulierungsferien aus, um den Netzbetreibern Anreize zum Ausbau zu gewähren.<sup>161</sup> Dabei bleibt ein Netzabschnitt zeitweilig von regulatorischen Eingriffen unberührt. Insbesondere wird auf Zugangsregulierung verzichtet, sodass dem Investor eine zeitlich begrenzte Monopolstellung eingeräumt wird. In diesem Sinne erscheint auch die aktuelle *Vectoring*-Regulierung sinnvoll, da sie einem Betreiber temporär das ausschließliche Nutzungsrecht über einen *Kabelverzweiger* einräumt.<sup>162</sup> Insgesamt sollte aber ex ante Technologie- und Anbieterneutralität gewahrt bleiben, um jedem Unternehmen die gleichen Chancen einzuräumen, in den Genuss derartiger Vorreitervorteile zu kommen.

Foros und Kind<sup>163</sup> haben gezeigt, dass landesweit einheitliche Endkundenpreise den Netzausbau insbesondere im ruralen Raum hemmen könnten. Ein gewinnorientierter Netzanbieter wird daher genau so weit ausbauen, bis die Kosten von Netzausbau und -betrieb den erzielbaren Erlösen entsprechen. Sollte eine Zahlungsbereitschaft der Kunden oberhalb des Einheitspreises bestehen, könnten bisher unprofitable Regionen erschlossen werden. Auch Inderst et al.<sup>164</sup> plädieren daher für eine differenzierte Endkundenpreisgestaltung. Auf anderen netzgebundenen Märkten wie etwa bei der Gas- oder Stromversorgung habe sich dies als ein geeignetes Anreizsystem für eine flächendeckende Versorgung erwiesen.<sup>165</sup>

Inderst et al. sprechen sich zudem für eine Anpassung der Bauvorschriften aus, die eine verstärkte oberirdische Verkabelung im ländlichen Raum gestatten würde. Damit könnten die Kosten der Verlegung auf ein Viertel im Ver-

---

<sup>160</sup> Siehe dazu auch Briglauer und Gugler (2013).

<sup>161</sup> Vgl. Haucap und Coenen (2010).

<sup>162</sup> Siehe dazu auch Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014).

<sup>163</sup> Vgl. Foros und Kind (2003).

<sup>164</sup> Vgl. Inderst et al. (2011b).

<sup>165</sup> Zwar sind die Endkundenpreise in Deutschland keiner unmittelbaren Regulierung unterworfen, die Festsetzung der Vorleistungspreise schränken aber Spielräume der Anbieter zur räumlichen Preisdiskriminierung ein. Vgl. dazu Mattes und Pavel (2012).

gleich zu unterirdischen Ansätzen reduziert werden. Allerdings seien oberirdisch verlegte Leitungen wartungsbedürftiger, sodass die Kostenersparnisse bei der Verlegung durch höhere Reparaturkosten gemindert werden. Netto verbleibe aber dennoch eine Ersparnis. Insgesamt sollte geprüft werden, inwieweit baurechtliche Rahmenbedingungen angepasst werden könnten, um die Kosten beim Netzausbau zu senken.

Für jede regulatorische Maßnahme gilt, dass sie transparent, glaubwürdig, zeitkonsistent und langfristig vorhersehbar sein sollte, um Planungssicherheit für die relevanten Akteure zu sichern.<sup>166</sup> Dies ist insbesondere angesichts des hohen Anteils versunkener Kosten beim Netzausbau wichtig, da negative Erfahrungen der Netzanbieter mit Regulierung ex post deren Vertrauen in die Aufsichtsbehörden schmälern könnten. In der Folge dürfte ihr zukünftiges Investitionsverhalten zurückhaltender werden.<sup>167</sup> Weiter sollten die Ziele und Maßnahmen nationaler mit denen internationaler Regulierungsbehörden - vor allem der EU-Kommission - in Einklang stehen.<sup>168</sup>

## 5.2 Öffentliche Förderung

Ein vollständiger flächendeckender Ausbau mit mindestens 50 Mbit/s erscheint - wie in den Abschnitten 3.1 und 5.2.2 verschiedentlich gezeigt - aus betriebswirtschaftlichem Kalkül nicht sinnvoll zu sein. Selbst für den Fall dass es gelingt, einen optimalen ordnungspolitischen Rahmen zu setzen, werden insbesondere im ruralen Raum weiterhin Rentabilitätslücken bestehen. Erschwerend kommt hinzu, dass in ländlichen Gebieten langfristige Geschäftspläne oft nur mit Glasfaser Sinn ergeben, da diese auf langen Verbindungswegen im Gegensatz zu Kupfer- oder TV-Kabel kaum Datenverluste aufweist.<sup>169</sup> Somit kann investitionsfördernder Technologiewettbewerb hier nur bedingt entstehen.

Öffentliche Fördermaßnahmen zielen darauf ab, die verbleibenden Rentabilitätslücken zu schließen und privatwirtschaftliche Investitionen zu unterstützen. Im Folgenden werden einige Instrumente diskutiert, die den Netzausbau anregen können. Ziel ist dabei stets, die Investitionskosten zu senken oder die Erlöse durch nachfrageseitige Politik zu erhöhen, um das Erlös-Kosten-Verhältnis günstiger zu gestalten.

---

<sup>166</sup> Vgl. Haucap und Coenen (2010).

<sup>167</sup> Vgl. ebd.

<sup>168</sup> Für Politikimplikationen an eine effiziente Regulierung seitens der EU siehe Alexiadis (2015), Bock et al. (2014), Reggi und Scicchitano (2014) sowie Ruhle und Lundborg (2010).

<sup>169</sup> Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014) und Abschnitt 1.1.4.

Hierbei kann auf Troulos und Maglaris<sup>170</sup> zurückgegriffen werden; diese unterscheiden fünf Arten von staatlicher Förderung beim Breitbandinfrastrukturausbau: Grundsätzlich könnten öffentliche Instanzen als Vermittler, Koordinatoren, Co-Financiers, eigenständige Investoren und als Anbieter in Erscheinung treten. Angesichts der Tatsache, dass der deutsche Telekommunikationsmarkt gezielt liberalisiert und privatisiert wurde, spielt eine ausschließlich staatliche Bereitstellung von Breitbandinternet keine Rolle und wird daher hier nicht weiter betrachtet. Letztlich werde der konkrete Bedarf an staatlichem Engagement durch ein Zusammenspiel regionaler Faktoren wie Nachfragebedingungen, Kosten des Netzausbaus und der Verfügbarkeit von privatwirtschaftlichen Lösungen bestimmt.

### 5.2.1

#### Vermittlung und Koordination

Als Vermittler stellen Behörden und Ministerien Informationen und Plattformen des Austauschs zwischen privaten Akteuren bereit. Das Ziel solcher Maßnahmen ist die Erhöhung der Markttransparenz, um den Netzbetreibern eine möglichst effiziente Planung zu ermöglichen. In Deutschland geschieht dies etwa in der "Netzallianz Digitales Deutschland" sowie durch den Breitband- und den Infrastrukturatlas. Koordinative Aufgaben können zusätzlich im Rahmen der Stadt- und Raumplanung liegen und gehen über bloßes Vermitteln von Informationen und Daten hinaus, indem staatliche Stellen konkret Einfluss auf die Ausbaupläne privater Akteure nehmen. Eine unmittelbare finanzielle Beteiligung findet dabei jedoch nicht statt. In einer Studie für das BMVI schlägt die Broadband Academy besondere Schulungsverfahren für kommunale Entscheidungsträger und Hausbanken vor, um deren Expertise bei der Betreuung von Breitbandprojekten zu erhöhen.<sup>171</sup> Die Vermittlung ist vor allem auch deshalb wichtig weil Ausbauprojekte rentabler sind, wenn sie sich über mehrere Gebietskörperschaften erstrecken und somit Dichtevorteile und Skaleneffekte erzielt werden können.<sup>172</sup>

Insbesondere können durch staatliche Vermittlung Synergieeffekte und Effizienzvorteile durch gemeinsame Infrastrukturnutzung realisiert werden.<sup>173</sup> Troulos und Maglaris<sup>174</sup> verweisen dazu auf erfolgreiche Projekte beim Breitband-, Strom-, Wasser- und Abwassernetzausbau in Schweden, Dänemark und der

---

<sup>170</sup> Vgl. Troulos und Maglaris (2011)

<sup>171</sup> Vgl. Broadband Academy GmbH und Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014) und Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014).

<sup>172</sup> Vgl. Broadband Academy GmbH und Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014).

<sup>173</sup> Seim & Giger Beratungsgesellschaft mbH (2011) liefern detaillierte Handlungsanweisungen für eine effiziente Infrastrukturnutzung beim Breitbandausbau.

<sup>174</sup> Vgl. Troulos und Maglaris (2011).

Schweiz. Aber auch Deutschland hat, etwa im Rahmen der Energiewende, das Potential von gemeinsamer Infrastrukturnutzung erkannt. Inderst et al.<sup>175</sup> sehen zudem Chancen in der gemeinsamen Nutzung von Straßen, Bahngleisen oder Bundesautobahnen. Damit dieses möglichst voll ausgeschöpft werden kann, sei es sinnvoll, regionale und lokale Akteure wie Unternehmen und Stadtwerke<sup>176</sup> in den Planungsprozess einzubeziehen. Durch gemeinsame Finanzierung könnten die hohen Kosten im ländlichen Raum geschultert und zudem das Interesse der Anwohner an einem Breitbandanschluss geweckt werden. Inderst et al.<sup>177</sup> plädieren für die staatliche Bereitstellung von Best-Practice-Beispielen<sup>178</sup>, Musterverträgen und Tabellen für marktübliche Preisniveaus, die im Einzelfall die Kooperation erleichtern können. Weiter sollte geprüft werden, ob für potentielle Netzinvestoren ein allgemeiner Rechtsanspruch auf Mitnutzung bestehender Infrastrukturelemente besteht, der über eine freiwillige Kooperation privater Akteure hinausgeht. Im Zweifelsfall sollte es möglich sein, Telekommunikationsanbieter oder Unternehmen der Energie-, Gas- oder Wasserversorgung zur Kooperation verpflichtet zu können. Dazu müsse auch möglichst einheitlich geregelt sein, wann der bekundete Eigenbedarf ein legitimes Hindernis für eine gemeinsame Nutzung ist und welche Typen von Infrastruktur grundsätzlich dazu geeignet sind.

Relevante Partner für öffentlich-private Projekte<sup>179</sup> sind vor allem Bauunternehmen, Investmentbanken, Immobilienmakler, Architekten und regionale Telekommunikationsanbieter aber auch andere Unternehmen.<sup>180</sup>

### **5.2.2 Angebotsseitige Fördermaßnahmen**

Inderst et al.<sup>181</sup> diskutieren folgende Formen der angebotsseitigen Förderung und Co-Finanzierung: Direkte Investitionszuschüsse, steuerliche Anreize für Betreiberinvestitionen, Kredite staatlicher Banken und staatliche Bürgschaftsprogramme.<sup>182</sup>

---

<sup>175</sup> Vgl. Inderst et al (2011b).

<sup>176</sup> Für einen detaillierten Ansatz siehe Angelou und Economides (2013).

<sup>177</sup> Vgl. Inderst et al. (2011b).

<sup>178</sup> Broadband Academy GmbH und Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014) stellt eine solche Studie dar.

<sup>179</sup> Siehe dazu auch Fredebeul-Krein und Knoblen (2010), Gómez-Barroso und Feijóo (2010), sowie für einen internationalen Vergleich verschiedener öffentlich-privater Investitionsprojekte Falch und Henten (2010), Nucciarelli et al. (2010) und Ragoobar et al. (2011).

<sup>180</sup> Vgl. Troulos und Maglaris (2011).

<sup>181</sup> Vgl. Inderst et al. (2011b).

<sup>182</sup> Für einen internationalen Vergleich verschiedener angebotsseitiger Förderprogramme siehe Ruhle et al. (2011).

Direkte Investitionszuschüsse setzen unmittelbar beim Hindernis hoher Investitionskosten an und seien über Antragsverfahren möglich. Staatliche Investitionszuschüsse haben zudem den Vorteil, dass der Ausbau bestimmter Regionen sehr gezielt über die Genehmigungsbedingungen vorangetrieben werden kann. Außerdem sind sie laut Inderst et al. rechtlich verhältnismäßig problemlos umsetzbar.

Steuerliche Anreize hingegen unterlägen Problemen bei der steuertatbestandlichen Ausgestaltung, hätten aber keine Vorzüge gegenüber anderen Förderinstrumenten, weshalb Inderst et al. sich gegen sie als Mittel der Breitbandförderung aussprechen.

Kreditprogramme öffentlicher Banken wie der KfW seien besonders dann sinnvoll, wenn der private Kapitalmarkt angesichts besonderer Risiken beim Aufschluss des ländlichen Raumes prohibitiv hohe Zinsen verlangt oder nur unzureichend Kreditmittel zur Verfügung stellt. Ziel müsse dabei sein, Netzbetreibern eine zinsgünstige langfristige Finanzierung ihrer Ausbaumaßnahmen im ruralen Raum zur Seite zu stellen. Oft stünden geeignete Finanzierungsprodukte seitens der Geschäftsbanken überhaupt nicht zur Verfügung.<sup>183</sup> Auch mit öffentlichen Kreditprogrammen sei die gezielte Förderung bestimmter Ausbauprojekte möglich. Jedoch sei die Wettbewerbsneutralität nicht zwingend gewährleistet, was wiederum seitens des Beihilfenrechts Komplikationen verursachen könne. Diese Situation trete vor allem dann ein, wenn Kredite zu nicht-marktüblichen Konditionen vergeben werden.

Staatliche Bürgschaftsprogramme können von Bürgschaftsbanken der Länder oder in Form von Landes- und Bundesbürgschaften gewährt werden. Verbürgungsfähig seien Investitions- und Betriebsmittelkredite, für die nicht genügend Sicherheiten zur Verfügung stehen, die aber zu volkswirtschaftlich förderungswürdigen Zielen aufgenommen werden. Somit sei auch eine Förderung von *NGA*-Netzen in ländlichen Gebieten denkbar. Staatliche Bürgschaften betreffen allerdings nicht Rentabilitätslücken im ländlichen Raum, sondern helfen in der Regel lediglich den Netzbetreibern dabei, an Kreditmittel zu gelangen. Anders gestalte sich dies hingegen, wenn durch die Bürgschaft geringere Zinssätze erreicht werden können. Beihilfenrechtlich gälten dabei ähnliche Hindernisse wie für öffentliche Kreditprogramme.

Wie bei vielen anderen Formen der öffentlichen Förderung drohen auch bei den genannten Instrumenten Mitnahmeeffekte. Um diese zu vermeiden, nennen Inderst et al. spezielle Vergabekriterien. Dazu gehöre insbesondere, dass es sich bei der zu erschließenden Region tatsächlich um einen sog. "weißen Fleck" handelt. Weiter müsse der Antragsteller glaubhaft darlegen können, dass tatsächlich eine Rentabilitätslücke vorliegt. Dennoch könnten aufgrund

---

<sup>183</sup> Vgl. Broadband Academy GmbH und Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014).

des hohen Prüfaufwandes noch immer prohibitiv hohe Transaktionskosten bestehen, sodass Moral-Hazard-Konstellationen nicht völlig auszuschließen seien: Netzbetreiber hätten in diesem Fall Anreize, den Förderaufwand besonders hoch auszuweisen, da staatliche Entscheider aufgrund von Informationsasymmetrien den Wahrheitsgehalt derartiger Darstellungen nicht ohne weiteres bewerten könnten. Inderst et al. schlagen zur Lösung dieses Problems Kriterien für einen möglichst effizienten Ausschreibungswettbewerb dar.

### 5.2.3

#### Nachfrageseitige Fördermaßnahmen

Das Angebot von leistungsstarkem Internet in Deutschland ist in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen, die Nachfrage danach nimmt aber nur langsam zu. Dies ist vor allem deshalb problematisch, da die Rentabilität von Breitbandnetzen insbesondere kurz nach deren Errichtung stark von der Penetrationsrate abhängt. Ist die Anzahl der tatsächlich Breitband nachfragenden Haushalte innerhalb eines bestimmten Netzabschnittes gering und liegen kaum Anzeichen für einen positiven Trend vor, besteht ein hohes Risiko der Fehlinvestition, was Netzbetreiber vom künftigen Ausbau abschrecken dürfte. Falck et al.<sup>184</sup> betonen daher, dass öffentliche Breitbandförderung verstärkt die Nachfrageseite in den Blick nehmen müsse. Für Belloc et al.<sup>185</sup> hat nachfrageseitige Förderung sogar größeren Einfluss auf den Netzausbau als angebotsseitige Maßnahmen.<sup>186</sup>

Da bisher abseits von Unterhaltungsangeboten nur wenige Online-Dienstleistungen existieren, die höhere Bandbreiten benötigen, besteht für viele Haushalte kein Interesse an besonders schnellem Internet. Der Staat sollte daher die Innovationen in den Bereichen *E-Health*, *E-Learning*, *Home-Office*, vernetztes Wohnen und *Cloud-Computing* fördern, da erst deren Verfügbarkeit für breite Konsumentenschichten Anreize bietet, sich einen verbesserten Internetanschluss zuzulegen.<sup>187</sup> *Cloud-Computing* leide im deutschen und europäischen Raum an ungeklärten Fragen des Datenschutzes.<sup>188</sup> Dabei sehen Falck et al. Chancen für den Standort Deutschland, ein modernes und verlässliches Datenschutzrecht zu entwickeln, das den Herausforderungen des Internets besser begegnen kann als andere Rechtssysteme. *E-Health* scheitere dagegen bislang an mangelnden Anreizen innerhalb des Gesundheitssystems. Auch das Bildungswesen öffne sich - mit Ausnahme der Hochschulen - nur

---

<sup>184</sup> Vgl. Falck et al. (2013).

<sup>185</sup> Vgl. Belloc et al. (2012).

<sup>186</sup> Für eine ältere Übersicht über nachfrageseitige Förderprogramme siehe Hauge und Prieger (2010).

<sup>187</sup> Vgl. Broadband Academy GmbH und Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014).

<sup>188</sup> Vgl. Falck et al. (2013).



sehr langsam gegenüber *E-Learning*. Da Gesundheitsversorgung, Bildung und Rechtssystem unmittelbar durch den Staat ausgestaltet und bestimmt werden, könne dieser entsprechende Anreize auf Ebene der internetbasierten Dienste setzen, um deren Entwicklung und die Nachfrage danach zu stimulieren. Das könnte z.B. in Form von Förderwettbewerben geschehen.<sup>189</sup> Zusätzlich könnten kommunale und kommunalpolitische Aktivitäten gezielt online bereitgestellt werden.<sup>190</sup>

Inderst et al. schlagen die Förderung und rechtliche Vereinfachung von Vorabverträgen zwischen Netzbetreibern und Endkunden vor, um die Nachfrage im ländlichen Raum besser prognostizieren und die Gefahr versunkener Kosten reduzieren zu können. Wird ex ante eine bestimmte Penetrationsrate erreicht, komme es zum Netzausbau. Dieser Prozess des Angebot-Nachfrage-Abgleichs könnte prinzipiell durch die Lokalpolitik initiiert und begleitet werden. Rechtlich problematisch seien derartige Verträge jedoch, wenn dadurch andere Anbieter vom Markt ausgeschlossen werden. Dies wäre insbesondere deshalb relevant, weil zwischen Vertragsabschluss und endgültiger Bereitstellung des Anschlusses längere Zeitspannen liegen dürften. Gleichzeitig ist fraglich, ob sich Nachfrager entsprechend langfristig binden möchten. Eine genaue Prüfung des wettbewerbsrechtlichen Rahmens scheint daher nötig.<sup>191</sup>

Troulos und Maglaris diskutieren zudem die Möglichkeit von Konsumentenpreissubventionen, um die Penetrationsrate zu erhöhen. Insbesondere Schweden habe bereits mit einigem Erfolg eine vergleichbare Strategie angewandt.<sup>192</sup> Inderst et al. halten dazu Steuerabzüge auf der Nachfrageseite zum Ausbau des ruralen Raumes zwar für wirksam. Aus steuerrechtlichen Gründen seien diese aber in der Praxis problematisch. Außerdem seien auch hier gewisse Mitnahmeeffekte zu erwarten, da womöglich auch Haushalte subventioniert würden, die auch ohne staatliche Unterstützung einen *NGA*-Anschluss nachfragen würden.<sup>193</sup>

#### **5.2.4**

##### **Beteiligung der Nutzer an den Ausbaurkosten**

Inderst et al. nennen eine Übernahme der Kosten der In-Haus-Verkabelung und/oder der Hausanschlüsse, Mitfinanzierung durch Baukostenzuschüsse oder Anschlussbeiträge, steuerliche Anreize für Nutzerbeiträge und genossen-

---

<sup>189</sup> Vgl. Broadband Academy GmbH und Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014).

<sup>190</sup> Vgl. ebd.

<sup>191</sup> Vgl. Inderst et al. (2011b).

<sup>192</sup> Vgl. Troulos und Maglaris (2011).

<sup>193</sup> Vgl. Inderst et al. (2011b).

schaftlich organisierte Betreibergesellschaften als mögliche Instrumente, um die Nutzer von *NGA*-Anschlüssen am Netzausbau zu beteiligen.<sup>194</sup>

Übernahme ein Endkunde die Kosten der Verkabelung auf seinem Grundstück und innerhalb des Gebäudes, könnte der Netzbetreiber im Mittel um rund 750 Euro im Falle von *FTTB* und um rund 450 Euro bei *FTTH* pro Gebäude entlastet werden. Steuerliche Vergünstigungen bei Renovierung und Neubau könnten genutzt werden, um eine Kostenbeteiligung durch Hausbesitzer anzuregen. Dieses Instrument sei besonders bei Ein- oder Zweifamilienhäusern sinnvoll, da Netzbetreiber diese wegen der geringeren Anzahl potentieller Kunden gar nicht oder nur bei Mehrfamilienhäusern anschließen. Durch die Kostenbeteiligung signalisiere der Hausbesitzer zudem Interesse an einem Breitbandanschluss, was Nachfrageunsicherheiten auf Seiten des Anbieters und somit dessen Investitionsrisiko senke. Eine Übernahme der Verkabelungskosten durch Hausbesitzer bzw. Endkunden ist laut Inderst et al. rechtlich unproblematisch. Die steuerliche Anreizsetzung werfe aber steuer- und beihilfenrechtliche Schwierigkeiten auf, wenn sie nicht technologie- und wettbewerbsneutral ist.

Alternativ können Nutzer den Ausbau des Netzes auch über Baukostenzuschüsse oder Anschlussbeiträge mitfinanzieren, um das verfügbare Finanzvolumen zu erhöhen. Ähnliche Maßnahmen seien bereits beim Ausbau des Telefon- oder Wasserversorgungsnetzes mit Erfolg angewandt worden. Jedoch sei eine zwangsweise Beteiligung etwa in Form von Abgaben aufgrund kommunalrechtlicher Bestimmungen derzeit nicht realisierbar.

Bei der Errichtung des Telefonnetzes der USA spielten im ländlichen Raum das Engagement von genossenschaftlich organisierten Nutzergruppen eine entscheidende Rolle. Diesen gelang es, als lokale Netzgesellschaft dort Netzelemente zu errichten, wo die landesweit operierenden Gesellschaften nicht am Ausbau interessiert waren.<sup>195</sup> Aktuell finden sich laut Inderst et al. vergleichbare Bestrebungen beim Glasfaserausbau in den Niederlanden. Derartige Projekte seien zwar prinzipiell erfolversprechend, bedürften jedoch in der Regel staatlicher Bezuschussung, um Anreize zur Beteiligung durch regionale Nutzer anzuregen. Von Vorteil sei auch hier, dass die Nachfrager ex ante Interesse an einem Breitbandanschluss signalisieren. Dagegen fielen die im Vergleich zu anderen Ansätzen höheren Transaktionskosten nachteilig aus.

---

<sup>194</sup> Vgl. ebd.

<sup>195</sup> Vgl. Inderst et al. (2011b).

## 5.3

### Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurden mögliche regulatorische Maßnahmen und Förderinstrumente diskutiert, um den Netzausbau staatlicherseits voranzutreiben. Die wichtigsten Ergebnisse bezüglich einer effizienten Regulierung sind:

- Vollständiger Wettbewerb sollte weder ex ante noch ex post das Ziel einer am Netzausbau interessierten Regulierungsbehörde sein. Mittlerer Wettbewerb erbringt die größten Anreize zu Investitionen in leistungstärkere Netze.
- Regulierer sollten potentielle Konflikte zwischen statischen und dynamischen Effizienzzielen auf dem Breitbandmarkt berücksichtigen und diese gegeneinander abwägen.
- In der Literatur finden sich bezüglich der Auswirkungen von Intra-Technologie-Wettbewerb auf den Netzausbau keine einheitlichen Aussagen. Die Mehrheit der Studien hält ihn jedoch zumindest für wirkungslos. Sollte die "Ladder-of-Investment"-Hypothese dennoch zutreffen, könnten mit der Zeit steigende Zugangspreise für das traditionelle Netz den Wettbewerbern des Netzinhabers Anreize zum Ausbau geben. Es sollten umfassendere Untersuchungen zu Intra-Technologie-Wettbewerb angestellt werden, die explizit die deutschen Gegebenheiten berücksichtigen, um so die verbleibenden Fragen empirisch zu betrachten.
- Netzbetreiber werden nur dann in fortschrittlichere Infrastruktur investieren, wenn sie dadurch Vorreitervorteile erlangen können. Eine ex ante Zugangsregulierung ist daher investitionshemmend. Stattdessen sollten zeitlich begrenzte Regulierungsferien in Erwägung gezogen werden.
- Räumliche Preisdiskriminierung sollte beim Ausbau im ländlichen Raum aufgrund der höheren Kosten gestattet werden.
- Die bau- und vergaberechtlichen Rahmenbedingungen des Netzausbaus sollten auf mögliche Vereinfachungen und Kostenersparnisse hin überprüft werden.
- Jede regulatorische Maßnahme sollte transparent, zeitkonsistent und langfristig vorhersehbar sein, um das Investitionsrisiko der Netzbetreiber nicht durch regulatorische Unwägbarkeiten zu erhöhen und ihnen Planungssicherheit zu gewähren.

In Bezug auf potentielle staatliche Fördermaßnahmen beim Ausbau in betriebswirtschaftlich unrentablen Regionen lässt sich Folgendes zusammenfassen:

- Ein vollständiger Ausbau wird rein marktgetrieben nicht realisierbar sein, da insbesondere im ländlichen Raum mitunter erhebliche Rentabilitätslücken und große Unsicherheiten bezüglich der Nachfrageentwicklung bestehen. Die Förderpolitik sollte also stets darauf abzielen, die Ausbaukosten zu senken, die erzielbaren Erlöse durch Stärkung der Nachfrage zu erhöhen und so die Risiken zu minimieren.
- Prinzipiell kann sich staatliche Förderung auf Vermittler- und Koordinatorentätigkeiten beschränken oder zusätzlich durch finanzielle Unterstützung Rentabilitätslücken schließen. Letztlich hängt die Wahl des am besten geeigneten Förderinstrumentes von den jeweiligen regionalen Gegebenheiten ab. Die Maßnahmen lassen sich zudem in angebotsseitige und nachfrageseitige untergliedern.
- Bund, Länder und Kommunen sollten ihre Datenbanken über die Verfügbarkeit bestehender Infrastruktur weiter ergänzen und gegebenenfalls in einem einzigen System zusammenfassen. Dadurch könnten potentielle Synergieeffekte effizienter realisiert werden. Außerdem sollte geprüft werden, ob potentiellen Netzinvestoren ein gesetzliches Anrecht auf die Nutzung fremder Infrastruktur zugesprochen werden kann.
- Spezielle Qualifizierungsmaßnahmen von kommunalen Politikern und Sachbearbeitern für öffentlich-private Partnerschaften bei Breitbandprojekten erscheinen sinnvoll und sollten verstärkt vorgenommen werden. Insgesamt sind dezentrale Ansätze zentralistischen Lösungen wegen der geringeren Informationsasymmetrien vorzuziehen. Zusätzliche Best-Practice-Beispiele, Musterverträge oder Leitfäden könnten zusätzlich als Anschauungs- und Referenzmaterial dienen.
- Als angebotsseitige Maßnahmen stehen direkte Investitionszuschüsse, Kredite öffentlicher Banken und staatliche Bürgschaftsprogramme zur Verfügung. Diese sind geeignet, die Kosten des Netzausbaus zu senken und fehlende Kreditmittel bereitzustellen, wenn dies durch den Kapitalmarkt nicht erfolgen kann. Steuerliche Vergünstigungen erscheinen aus verschiedenen rechtlichen Gründen schwerer realisierbar zu sein.
- Bisher wurde nachfrageorientierte Förderung womöglich zu wenig berücksichtigt. Insbesondere sollte die Entwicklung und Vermarktung von Onlineanwendungen gestärkt werden, die breitbandiges Internet benötigen. Konsumenten werden nur dann Breitband nachfragen, wenn sie es für die Nutzung derartiger Dienste benötigen, hohe Bandbreiten per se stiften ihnen keinen Nutzen. Um Innovationen zum Beispiel in den Bereichen *E-Health*, *E-Learning*, *Gaming* oder auch *Cloud-Computing* zu fördern, könnten Innovationswettbewerbe veranstaltet werden. Insbesondere sollten aber auch das Bildungs- und das Ge-

sundheitssystem zur zunehmenden Internetnutzung ermutigt werden. Ferner ist das Datenschutzrecht entsprechend der neuen Herausforderungen weiterzuentwickeln.

- Klassische nachfrageseitige Instrumente sind Konsumentenpreis- oder Baukostensubventionen. Auch auf Verbraucherseite sind steuerliche Anreize rechtlich oft problematisch. Um das Nachfragerisiko der Anbieter beim Netzausbau zu reduzieren sollten rechtliche Möglichkeiten von Vorabverträgen zwischen Netzbetreibern und Konsumenten geprüft werden.
- Die Verbraucher könnten auch durch verschiedene Formen der Baukostenbeteiligung einen eigenen Beitrag zum Netzausbau beitragen und damit außerdem im Vorfeld ihr Interesse an einem Breitbandanschluss bekunden. Alternativ können auch Breitbandgenossenschaften gebildet werden.

## 6

### Fazit

Breitbandinternet gilt als wesentlicher nationaler und auch internationaler Standortfaktor, dem eine hohe Relevanz für die Wettbewerbsfähigkeit einer Region oder einer ganzen Volkswirtschaft zugeschrieben wird. Insbesondere der ländliche Raum könnte von Breitbandinternet profitieren, da es Unternehmen Anreize gibt, sich auch abseits der Ballungsräume niederzulassen. Durch die Verfügbarkeit von Breitbandinternet sinken Transaktionskosten vor allem in Form von Such-, Informations- und Kommunikationskosten. Zusätzlich können Onlinedienste mit großen Wachstumspotentialen realisiert werden, die bisher aufgrund mangelnder allgemein verfügbarer Übertragungsraten noch nicht etabliert werden konnten. Außerdem beeinflusst Breitbandinternet die Markttransparenz positiv, was ein effizienteres Funktionieren der Märkte und somit Wachstum und zusätzlichen Wohlstand generiert. Aufgrund dieser Vorteile hat sich die Bundesregierung das Ziel gesetzt, bis 2018 eine flächendeckende deutschlandweite Verfügbarkeit von mindestens 50 Mbit/s sicherzustellen. Neben dem dadurch erzielbaren ökonomischen Mehrwert begründet sie dieses politische Ziel mit dem grundgesetzlichen Recht der Bürger auf gleichwertige Lebensverhältnisse.

Das Ziel dieser Studie ist es, die Strukturen des Breitbandmarktes in Deutschland zu analysieren und die grundlegenden Mechanismen vorzustellen, die einen marktgetriebenen Ausbau der Netze ermöglichen. Da es sehr wahrscheinlich erscheint, dass das Ausbauziel der Bundesregierung durch Marktprozesse allein nicht erfüllt werden kann, wurden zudem verschiedene Förderinstrumente diskutiert und Empfehlungen für die weitere Förderpolitik gegeben.

In Kapitel zwei konnte gezeigt werden, dass *VDSL/Vectoring*, aufgerüstete TV-Kabel, Funktechnologien und Glasfasernetze geeignet sind, um Breitbandinternet zu übertragen. Aufgrund technischer Beschränkungen kann *VDSL/Vectoring* jedoch im Grunde nur im urbanen Raum Übertragungsraten von über 50 Mbit/s realisieren. In ländlich geprägten dünn besiedelten Gebieten scheitert dies aber an den dort vorherrschenden langen Übertragungswegen. Mobiles Breitband ist mit Ausnahme von *LTE* heute noch den leitungsgebundenen Technologien unterlegen, kann diese aber zumindest mittelfristig in bisher nicht erschlossenen Gebieten ersetzen. Kabel ist geeignet, die Ziele der Bundesregierung zu erfüllen, insbesondere da es im ländlichen Raum bereits heute gut verfügbar ist. Langfristig werden jedoch nur Glasfasernetze den wachsenden Bedarf nach sehr hohen Bandbreiten jenseits der 50 Mbit/s befriedigen können.

Auf dem Telekommunikationsmarkt hat sich infolge der Liberalisierung Ende der 1990er Jahre ein oligopolistischer Wettbewerb etablieren können; ein

Großteil der Marktanteile entfällt dabei nach wie vor auf die Deutsche Telekom. Diese ist zudem der wesentliche Netzinhaber in Deutschland, stellt ihre Infrastruktur aber ihren Wettbewerbern zur Verfügung. Wesentliche Konkurrenten, die mit eigenen alternativen Netzen operieren, sind lediglich die Kabelanbieter. In den vergangenen 15 Jahren haben die Netzbetreiber den Ausbau der Breitbandnetze sukzessive vorangetrieben. Insbesondere seit 2012 wächst die Verfügbarkeit von Breitbandinternet deutlich an. Dabei hat der Netzinhaber Telekom relativ weniger in den Ausbau investiert als seine Konkurrenten. In den Ballungszentren ist inzwischen Breitband von über 50 Mbit/s fast überall zu empfangen. Im halbstädtischen Raum und in ländlich geprägten Regionen der östlichen Bundesländer, aber auch in einigen strukturschwachen Gegenden im Westen, bestehen aber noch "weiße Flecken". Die Rückständigkeit dieser Regionen im Hinblick auf Übertragungsraten ist zum Teil erheblich.

Zur Förderung dieser unterversorgten Gebiete haben Bund, Länder und Kommunen verschiedene finanzielle Förderprogramme aufgelegt. Auch die KfW und andere öffentliche Banken unterstützen den Breitbandausbau mit Krediten. Um die gemeinsame Nutzung verschiedener Infrastrukturelemente wie etwa Straßen, Wasserwege oder auch Schienen beim Breitbandausbau zu erleichtern, haben BMWi und BMVI deren Verfügbarkeit im Breitband- und Infrastrukturatlas dokumentiert. Etwa im Rahmen der "Netzallianz Digitales Deutschland" wird zudem die Kooperation verschiedener Telekommunikationsunternehmen und Kommunen in Form von öffentlich-privaten Partnerschaften intensiviert.

Die Bundesnetzagentur und das Bundeskartellamt beurteilen den Breitbandmarkt nach wie vor als regulierungsbedürftig. Da hohe Fixkosten und erhebliche Kapitalbedarfe den Marktzutritt wie auch bei anderen netzgebundenen Märkten erschweren, ist ohne Eingriffe nicht mit ausreichenden Wettbewerbsverhältnissen zu rechnen. Dabei erachtet die Bundesnetzagentur jedoch nicht den gesamten Markt als regulierungsbedürftig, sondern lediglich bestimmte Engpässe in der Wertschöpfungskette, an denen es dem Netzinhaber möglich ist, potentielle Wettbewerber vom Markt auszuschließen. Um dennoch statische und dynamische Effizienz sicherzustellen, weist die Bundesnetzagentur die Telekom an, ihr Netz für ihre Konkurrenten zu öffnen. Durch diese Zugangsregulierung sollen eine Benachteiligung der Konsumenten verhindert und Anreize zum Netzausbau etabliert werden.

Kapitel drei diskutiert die Ergebnisse verschiedener Kostenanalysen. Dabei wird deutlich, dass die Kosten eines flächendeckenden Ausbaus stark vom konkret untersuchten Ausbauszenario, den Annahmen bezüglich der Nachfrageentwicklung und der verwendeten Technologie abhängen. Ferner konnte gezeigt werden, dass für Investitionen im ländlichen Raum aufgrund langer Leitungswege, geringer Siedlungsdichte und der mangelnden Verfügbarkeit von nutzbarer Infrastruktur ein negativer Deckungsbeitrag zu erwarten ist. Der

Netzausbau muss hier zu einer negativen Produzentenrente führen und ist deshalb aus betriebswirtschaftlicher Perspektive nicht sinnvoll.

Die betrachteten Nutzenanalysen zeigen ein sehr heterogenes Bild. Im Allgemeinen nehmen sie die betreffenden Studien an, dass die Verfügbarkeit von Breitbandinternet die Produktivität deutscher Unternehmen stärken, wohlfahrtsmehrende Spillovereffekte durch Onlineanwendungen auslösen und positive Einflüsse auf die Markttransparenz haben könnte. In der Summe führt Breitband über diese Wirkungskanäle zu stärkerem Wirtschaftswachstum und höherem gesamtgesellschaftlichen Wohlstand. Konkrete Prognosen und Quantifizierungen sind jedoch nur zum Teil möglich. In Kapitel drei wurden zudem die staatlichen Eingriffe in den Breitbandmarkt und die öffentliche Förderung beim Ausbau betriebswirtschaftlich unrentabler Regionen mit dem Vorliegen von Marktversagen begründet. Dieses ergibt sich aus unvollständigem Wettbewerb auf dem Breitbandmarkt und der Unfähigkeit des Preismechanismus, zukünftige Marktentwicklungen zuverlässig abzubilden. Letzteres Phänomen ist insbesondere auf die langen Amortisationszeiträume, unvollständigen Wettbewerb und auf externe Effekte zurückzuführen.

Allerdings unterliegen auch staatliche Entscheidungsstrukturen Prinzipal-Agent-Beziehungen und können bei der Allokation von Ressourcen an mangelnden Informationen und Moral Hazard scheitern. Gegenwärtig existiert jedoch ein gesellschaftlicher Konsens, dass der flächendeckende Ausbau gewünscht ist. Eine Sozialisierung der Risiken erscheint auch deshalb vertretbar, da externe Effekte nicht nur den unmittelbaren Breitbandmarktakteuren zugutekommen. Vielmehr profitieren beispielsweise auch die Anbieter von Onlinediensten, da sich ihr potentieller Kundenkreis vergrößert.

Kapitel vier führt aus, dass Netzbetreiber nur dann in den Ausbau von leistungsstärkeren Technologien investieren, wenn sie dadurch Vorreitervorteile gegenüber ihren Wettbewerbern realisieren können. Andererseits bestehen bei unvollständigem Wettbewerb keine Anreize zum Netzausbau, da dieser die realisierbaren Monopol- bzw. Oligopolrenditen kannibalisieren müsste. Solange alle Netzbetreiber mit identischen Übertragungsraten operieren, unterliegen sie keinem ausreichenden Wettbewerbsdruck, der sie zum Übergang zu leistungsstärkeren Technologien animieren könnte. In einigen Studien werden daher Zweifel erhoben, ob Intra-Technologie-Wettbewerb geeignet ist, um den Netzausbau voranzutreiben. Die Autoren dieser Studien sehen deshalb auch oft die "Ladder-of-Investment"-Hypothese als wiederlegt an. Sollte sie dennoch zutreffen, könnte der Infrastrukturausbau über die Gestaltung der Zugangsentgelte zu heutigen und zukünftigen Netzelementen angeregt werden. In jedem Fall sind die Netzbetreiber zu Investitionen in eigene fortschrittlichere Netze gezwungen, wenn ein Wettbewerber diese bereits in räumlicher Nähe ausbringt und wenn für diese keine Zugangsregulierung besteht. Andernfalls droht ihnen der Verlust der Wettbewerbsfähigkeit gegenüber dem



Konkurrenten. Damit ist Inter-Technologie-Wettbewerb ein Treiber des Netzausbaus.

Aus den in Kapitel vier dargestellten Erkenntnissen ergibt sich eine Bestätigung der theoretischen Grundlagen der heutigen Regulierungspolitik. Insbesondere die Implikationen der Monopol- bzw. Oligopoltheorie werden mehrfach bekräftigt. Für die "Ladder-of-Investment"-Hypothese, die insbesondere der *Entbündelungs*regulierung zugrunde liegt, ergeben sich jedoch widersprüchliche Aussagen. Vollständiger Wettbewerb sollte indes nicht das Ziel einer am Netzausbau interessierten Regulierungsbehörde sein. Dabei muss sie sich jedoch womöglich eines Zielkonfliktes zwischen dem Erreichen von statischer und dynamischer Effizienz bewusst sein und dementsprechende Abwägungen treffen. So könnte verminderter Wettbewerb insbesondere in höheren Konsumentenpreisen und geringerer Kosteneffizienz resultieren. Allerdings könnten aber erst dann ausreichend Mittel für den Netzausbau bereit stehen.

Dazu sollte auch die Möglichkeit von räumlicher Preisdiskriminierung gegeben sein, damit Netzanbieter in ruralen Räumen höhere Preise verlangen können. Diese Maßnahme könnte den Break-Even-Point von Investitionen in diesen Regionen positiv beeinflussen. Regulatorische Maßnahmen sollten stets so gestaltet sein, dass sie die Unsicherheiten der Marktteilnehmer und insbesondere der ausbauenden Unternehmen auf ein Minimum reduzieren.

Die aktuelle Förderpolitik von Bund, Ländern und Kommunen wird in der Literatur prinzipiell begrüßt. Insbesondere sollten die zwischen den am Netzausbau beteiligten Akteuren vermittelnden Maßnahmen intensiviert werden. Kommunen sollten durch Leitfäden und Qualifizierungsmaßnahmen ermutigt werden, öffentlich-private Partnerschaften mit den Netzbetreibern einzugehen. Parallel sollte die Förderung von gemeinsam genutzter Infrastruktur weiter ausgebaut werden. Die Autoren zahlreicher Studien sehen in den daraus resultierenden Synergieeffekten großes Potential zur Kostenersparnis. Das Kosten-Erlöse-Verhältnis im ruralen Raum könnte zudem durch verschiedene Subventionen der Angebots- oder der Nachfrageseite dahingehend beeinflusst werden, dass sich Rentabilitätslücken schließen lassen. Solche Maßnahmen könnten dadurch begleitet werden, dass man die betreffenden Nutzer für eine Beteiligung an den Ausbaurkosten gewinnt.

Um die Verhältnisse auf dem deutschen Breitbandmarkt besser verstehen und eine effizientere Förder- und Regulierungspolitik ermöglichen zu können, bedarf es jedoch detaillierter empirischer Studien, die sich ausschließlich mit dem deutschen Markt beschäftigen. Die wissenschaftliche Literatur ist derzeit von Vergleichen zwischen verschiedenen Ländern, theoretischen Planspielen und empirischen Studien geprägt, denen vor allem internationale Daten zugrunde liegen. Da aber länder- und zum Teil sogar regionen-spezifische Faktoren einen wesentlichen Einfluss auf das Marktergebnis haben, sind daraus nur mit

Einschränkungen Aussagen für Deutschland oder andere einzelne Länder möglich.

Diese Studie hat sich ausschließlich auf den deutschen Markt konzentriert. Dies ist angesichts eines gemeinsamen europäischen Telekommunikationsmarktes mit eigenen Regulierungsinstitutionen freilich eine Verengung. Die grundlegenden Ergebnisse dieser Studie und die daraus abgeleiteten Politikimplikationen sollten aber mit Einschränkungen auch auf die supranationale Ebene übertragbar sein. Koordinierung und Absprachen zwischen EU, Bund, Ländern und Kommunen sind zu begrüßen. Zum einen können durch staatenübergreifende Projekte Skalen- und Dichtevorteile beim Netzausbau genutzt und zum anderen umfassendere Finanzmittel mobilisiert werden. Zudem kann auf einen größeren Erfahrungsschatz der beteiligten Akteure zurückgegriffen werden. Dabei sollte jedoch das Subsidiaritätsprinzip gewahrt werden, um Transaktionskosten, Informationsasymmetrien und daraus resultierende allokativen Ineffizienzen zu minimieren.

Darüber hinaus würde sich ein Vergleich verschiedener öffentlicher Förderstrategien weltweit lohnen, um besonders erfolgreiche Vorgehensweisen als mögliche Vorbilder für die deutsche Breitbandpolitik zu identifizieren.

## 7 Glossar<sup>196</sup>

**Backbone** ist die in der Telekommunikation übliche Bezeichnung für die zentralen Elemente einer Netzinfrastruktur.

**Bitstromprodukte** sind Vorleistungen des Netzinhabers und stellen eine Möglichkeit zur Datenübergabe zwischen ihm und einem Wettbewerber dar. Sie kommen in der Regel dann zum Einsatz, wenn der Wettbewerber die *Teilnehmeranschlussleitung* nicht mieten möchte oder vollständige *Entbündelung* nicht möglich ist.

**DOCSIS** ist ein Sammelbegriff für verschiedene über TV-Kabel realisierte Breitbandstandards.

**DSL** ist ein Sammelbegriff für verschiedene Internetübertragungstechnologien, bei denen die Teilnehmeranschlussleitung aus Kupferkabeln besteht. Gebräuchlich sind verschiedene Varianten von *ADSL* und des leistungsstärkeren *VDSL*. Der Übertragungsstandard *G.fast* stellt noch höhere Datenraten bereit als *VDSL*.

**DSLAM: Digital Subscriber Line Access Multiplexer** sind zentraler Bestandteil der *DSL*-Infrastruktur und fungieren als Zwischenelement zwischen Teilnehmeranschlussleitung und Zentralnetz.

**E-Business** ist ein Sammelbegriff für die Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien in der Unternehmensführung und Privatwirtschaft im Allgemeinen.

**E-Government** ist ein Sammelbegriff für die Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien im Bereich der öffentlichen Verwaltung.

**E-Health** ist ein Sammelbegriff für die Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien im Gesundheitswesen.

**E-Learning** ist ein Sammelbegriff für die Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien im Bildungswesen.

**Entbündelung** beschreibt das Anmieten der Teilnehmeranschlussleitung oder anderer Netzelemente durch einen Wettbewerber des Netzinhabers.

**FTTB** drückt aus, dass Glasfaserleitungen vom Backbone bis zum Gebäude des Endkunden reichen.

**FTTC** drückt aus, dass Glasfaserleitungen vom Backbone bis zum Kabelverzweiger reichen. Diese Netzkonfiguration liegt in der Regel *VDSL* zugrunde und gilt im Sinne dieser Arbeit noch nicht als Glasfasernetz, da die Teilnehmeranschlussleitung noch immer aus Kupferkabeln besteht.

---

<sup>196</sup> Die Inhalte des Glossars sind den folgenden Netzseiten entnommen (letzter Zugriff 23.12.15): [www.elektronik-kompodium.de/sites/kom/index.htm](http://www.elektronik-kompodium.de/sites/kom/index.htm); [www.pausch.at/html/inf/begr/komplex.htm#k](http://www.pausch.at/html/inf/begr/komplex.htm#k); [www.vodafone.de/privat/hilfe-support/glossar.html](http://www.vodafone.de/privat/hilfe-support/glossar.html); [www.at-mix.de/kategorie/Telekommunikation-Fachbegriffe.htm](http://www.at-mix.de/kategorie/Telekommunikation-Fachbegriffe.htm)

**FTTD** drückt aus, dass auch im Innern des Gebäudes und der Wohnung des Endkunden Glasfaserleitungen verlegt sind.

**FTTH** drückt aus, dass Glasfaserleitungen bis zur Wohnung des Endkunden reichen.

**Hauptverteiler** sind Elemente zwischen *Backbone* und *Kabelverzweigern*.

**Industrie 4.0** umfasst verschiedenste Formen IT-gestützter Logistik- und Produktionsprozesse.

**Kabelverzweiger** fassen die Telekommunikationskabel zu den benachbarten Gebäuden zusammen und binden diese gebündelt an das Netz an.

**LTE** ist der bisher leistungsstärkste Mobilfunkstandard.

**Next Generation Access** bezeichnet im Allgemeinen Telekommunikationstechnologien und Netze, die besonders leistungsfähig sind. Im Speziellen werden auch noch andere Telekommunikationsaspekte unter dem Begriff zusammengefasst.

**Point-to-Multipoint** oder *PMP* bezeichnet eine zentrale Netzarchitektur.

**Point-to-Point** oder *P2P* bezeichnet eine dezentrale Netzarchitektur.

**Resaleprodukte** sind eine Möglichkeit, einem Wettbewerber Zugang zur Infrastruktur des Netzinhabers zu gewähren. Dabei installiert er keine eigenen Geräte sondern verkauft im Grunde Leistungen des Netzinhabers an den Endkunden weiter.

**Teilnehmeranschlussleitungen** sind diejenigen Netzelemente, die von der Ortsvermittlungsstelle bis zum Endkunden führen.

**Vectoring** bezeichnet eine Technologie, die gegenseitige Störungen benachbarter Leitungen verhindert und damit höhere Datenraten ermöglicht.

## 8

### Literaturverzeichnis

- Alexiadis, Peter (2015). Policy Options for a Revised EU Access and Interconnection Regime. *Communications & Strategies* 98 (2), S. 85–112.
- Angelou, Georgios N., Economides, Anastasios A. (2013). Broadband business by utilities infrastructure exploitation. A multistage competition model. *Telecommunications Policy* 37 (1), S. 63–79.
- Angelou, Georgios N., Economides, Anastasios A. (2014). Investment flexibility and competition modeling for broadband business. *Telecommunications Policy* 38 (5-6), S. 438–448.
- Aoun, Dany, Hwang, Junseok (2008). The effects of cash flow and size on the investment decisions of ICT firms. A dynamic approach. *Information Economics and Policy* 20 (2), S. 120–134.
- Arentzen, Ute, Winter, Eggert, Hader, Thorsten (1997). *Gabler Wirtschafts-Lexikon*. Wiesbaden.
- Aron, Debra J., Ingraham, Allan T. (2012). The Effects of Legacy Pricing Regulation on Adoption of Broadband Service in the United States. *Review of Network Economics* 11 (4), Artikel 1.
- Avenali, Alessandro, Matteucci, Giorgio, Reverberi, Pierfrancesco (2010). Dynamic access pricing and investment in alternative infrastructures. *International Journal of Industrial Organization* 28 (2), S. 167–175.
- Avenali, Alessandro, Matteucci, Giorgio, Reverberi, Pierfrancesco (2014). Broadband investment and welfare under functional and ownership separation. *Information Economics and Policy* 28, S. 70–82.
- Baquero Forero, Maria del Pilar (2013). Mobile communication networks and Internet technologies as drivers of technical efficiency improvement. *Information Economics and Policy* 25 (3), S. 126–141.
- Baran, Anne-Kathrin, Eckhardt, Philipp, Kiesow, Ariane, van Roosebeke, Bert (2013). *Moderne Breitbandinfrastruktur in Deutschland und Europa. Relevanz, Bestand und Regulierung*. Freiburg.
- Baranes, Edmond (2014). The interplay between network investment and content quality. Implications to net neutrality on the Internet. *Information Economics and Policy* 28, S. 57–69.
- Bauer, Johannes M. (2010). Regulation, public policy, and investment in communications infrastructure. *Telecommunications Policy* 34 (1-2), S. 65–79.
- Belloc, Filippo, Nicita, Antonio, Alessandra Rossi, Maria (2012). Whither policy design for broadband penetration? Evidence from 30 OECD countries. *Telecommunications Policy* 36 (5), S. 382–398.

- Bertschek, Irene, Cerquera, Daniel, Klein, Gordon J. (2013). More bits – more bucks? Measuring the impact of broadband internet on firm performance. *Information Economics and Policy* 25 (3), S. 190–203.
- Bock, Wolfgang D., Wilms; Maikel; Soos, Peter, Röber, Björn (2014). Reforming Europe's Telecoms Regulation to Enable the Digital Single Market. *Communications & Strategies* 93 (1), S. 17–34.
- Bouckaert, Jan, van Dijk, Theon, Verboven, Frank (2010). Access regulation, competition, and broadband penetration. An international study. *Telecommunications Policy* 34 (11), S. 661–671.
- Bourreau, Marc, Cambini, Carlo, Doğan, Pinar (2014). Access regulation and the transition from copper to fiber networks in telecoms. *Journal of Regulatory Economics* 45 (3), S. 233–258.
- Bourreau, Marc, Cambini, Carlo, Hoernig, Steffen (2012). Ex ante regulation and co-investment in the transition to next generation access. *Telecommunications Policy* 36 (5), S. 399–406.
- Bourreau, Marc; Kourandi, Frago, Valletti, Tommaso (2015). Net Neutrality with Competing Internet Platforms. *The Journal of Industrial Economics* 63 (1), S. 30–73.
- Briglauer, Wolfgang (2014). The impact of regulation and competition on the adoption of fiber-based broadband services. Recent evidence from the European union member states. *Journal of Regulatory Economics* 46 (1), S. 51–79.
- Briglauer, Wolfgang, Ecker, Georg, Gugler, Klaus (2013). The impact of infrastructure and service-based competition on the deployment of next generation access networks. Recent evidence from the European member states. *Information Economics and Policy* 25 (3), S. 142–153.
- Briglauer, Wolfgang, Gugler, Klaus (2013). The deployment and penetration of high-speed fiber networks and services. Why are EU member states lagging behind?. *Telecommunications Policy* 37 (10), S. 819–835.
- Brito, Duarte, Pereira, Pedro, Vareda, João (2012). Incentives to invest and to give access to non-regulated new technologies. *Information Economics and Policy* 24 (3-4), S. 197–211.
- Broadband Academy GmbH, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014). Erfolgreiche bzw. Erfolg versprechende Investitionsprojekte in Hochleistungsnetze in suburbanen und ländlichen Gebieten. Bonn.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014). Kursbuch Netzausbau. Berlin.
- Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (2015). Jahresbericht 2014. Netze ausbauen. Zukunft sichern. Infrastrukturausbau in Deutschland. Bonn.
- Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (2015): Magazin 2015 - Deutschlands Netze im Wandel. Zukunftsfähig, schnell und sicher. Bonn.

- Cambini, Carlo, Jiang, Yanyan (2009). Broadband investment and regulation. A literature review. *Telecommunications Policy* 33 (10-11), S. 559–574.
- Cambini, Carlo, Silvestri, Virginia (2013). Investment sharing in broadband networks. *Telecommunications Policy* 37 (10), S. 861–878.
- Chou, Yuntsai (2014). The stalemate of cable digital switchover. A study of competition effects and deregulation. *Telecommunications Policy* 38 (4), S. 393–405.
- Colombo, Massimo G., Croce, Annalisa, Grilli, Luca (2013). ICT services and small businesses' productivity gains. An analysis of the adoption of broadband Internet technology. *Information Economics and Policy* 25 (3), S. 171–189.
- Crandall, Robert W., Eisenach, Jeffrey A.; Ingraham, Allan T. (2013). The long-run effects of copper-loop unbundling and the implications for fiber. *Telecommunications Policy* 37 (4-5), S. 262–281.
- Cremer, Helmuth, Donder, Philippe de (2013). Network Investment under Legal and Ownership Unbundling. *Review of Network Economics* 12 (1), S. 27–59.
- Czernich, Nina (2014). Does broadband internet reduce the unemployment rate? Evidence for Germany. *Information Economics and Policy* 29, S. 32–45.
- Czernich, Nina, Falck, Oliver; Kretschmer, Tobias, Woessmann, Ludger (2011). Broadband Infrastructure and Economic Growth. *The Economic Journal* 121 (552), S. 505–532.
- Dewenter, Ralf (2006). Two-sided markets. *MedienWirtschaft* 3 (2), S. 57–63.
- Dewenter, Ralf, Heimeshoff, Ulrich (2012). Erfahrungen und Herausforderungen der Telekommunikationsregulierung in Deutschland. *Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung* 81 (1), S. 9–22.
- Dialog Consult, VATM (2014). 16. TK-Marktanalyse Deutschland 2014. Ergebnisse einer Befragung der Mitgliedsunternehmen im Verband der Anbieter von Telekommunikations- und Mehrwertdiensten e.V. im dritten Quartal 2014. Düsseldorf.
- Dialog Consult, VATM (2015). 17. TK-Marktanalyse Deutschland 2015. Ergebnisse einer Befragung der Mitgliedsunternehmen im Verband der Anbieter von Telekommunikations- und Mehrwertdiensten e.V. im dritten Quartal 2015. Düsseldorf.
- Distaso, Walter, Lupi, Paolo, Manenti, Fabio M. (2006). Platform competition and broadband uptake. Theory and empirical evidence from the European union. *Information Economics and Policy* 18 (1), S. 87–106.
- Doose, Anna M., Elixmann, Dieter, Jay, Stephan (2009). „Breitband/Bandbreite für alle“. Kosten und Finanzierung einer nationalen Infrastruktur, Bad Honnef.

- Dutz, Mark A., Orszag, Jonathan M., Willig, Robert D. (2012). The Liftoff of Consumer Benefits from the Broadband Revolution. *Review of Network Economics* 11 (4), Artikel 2.
- Fageda, Xavier, Rubio-Campillo, Rafael, Termes-Rifé, Montserrat (2014). Determinants of broadband access. Is platform competition always the key variable to success? *Information Economics and Policy* 26, S. 58–67.
- Falch, Morten, Henten, Anders (2010). Public private partnerships as a tool for stimulating investments in broadband. *Telecommunications Policy* 34 (9), S. 496–504.
- Falck, Oliver, Haucap, Justus, Kühling, Jürgen, Mang, Constantin (2013). Alles Regulierung oder was? Die Bedeutung der Nachfrageseite für eine wachstumsorientierte Telekommunikationspolitik. *ifo Schnelldienst* 66 (15), S. 42–46.
- Firth, Lucy, Mellor, David (2005). Broadband. Benefits and problems. *Telecommunications Policy* 29 (2-3), S. 223–236.
- Flacher, David, Jennequin, Hugues (2014). Access regulation and geographic deployment of a new generation infrastructure. *Telecommunications Policy* 38 (8-9), S. 741–759.
- Foros, Øystein, Kind, Hans Jarle (2003). The Broadband Access Market. Competition, Uniform Pricing and Geographical Coverage. *Journal of Regulatory Economics* 23 (3), S. 215–235.
- Fredebeul-Krein, Markus, Knobon, Werner (2010). Long term risk sharing contracts as an approach to establish public–private partnerships for investment into next generation access networks. *Telecommunications Policy* 34 (9), S. 528–539.
- Garrone, Paola, Zaccagnino, Michele (2015). Seeking the links between competition and telecommunications investments. *Telecommunications Policy* 39 (5), S. 388–405.
- Gómez-Barroso, José Luis, Feijóo, Claudio (2010). A conceptual framework for public-private interplay in the telecommunications sector. *Telecommunications Policy* 34 (9), S. 487–495.
- Greenstein, Shane, McDevitt, Ryan C. (2011). The broadband bonus. Estimating broadband Internet's economic value. *Telecommunications Policy* 35 (7), S. 617–632.
- Grimes, Arthur, Ren, Cleo; Stevens, Philip (2012). The need for speed. Impacts of internet connectivity on firm productivity. *Journal of Productivity Analysis* 37 (2), S. 187–201.
- Gruber, H., Hätönen, J., Koutroumpis, P. (2014). Broadband access in the EU. An assessment of future economic benefits. *Telecommunications Policy* 38 (11), S. 1046–1058.
- Gruber, Harald, Koutroumpis, Pantelis (2013). Competition enhancing regulation and diffusion of innovation. The case of broadband networks. *Journal of Regulatory Economics* 43 (2), S. 168–195.



- Haucap, Justus, Coenen, Michael (2010). Regulierung und Deregulierung in Telekommunikationsmärkten. Theorie und Praxis. Düsseldorf.
- Haucap, Justus, Klein, Gordon J. (2012). How regulation affects network and service quality in related markets. *Economics Letters* 117 (2), S. 521–524.
- Haucap, Justus, Kruse, Jörn (2004). Ex-Ante-Regulierung oder Ex-Post-Aufsicht für netzgebundene Industrien? *Wirtschaft und Wettbewerb* (3), S. 266–275.
- Hauge, Janice A., Prieger, James E. (2010). Demand-Side Programs to Stimulate Adoption of Broadband. *What Works? Review of Network Economics* 9 (3), Artikel 4.
- Hausladen, Stephanie; Wallsten, Scott (2009). Net Neutrality, Unbundling, and their Effects on International Investment in Next-Generation Networks. *Review of Network Economics* 8 (1), S. 90–112.
- Hausman, Jerry, Sidak, Gregory (2005). Did mandatory unbundling achieve its purpose? Empirical evidence from five countries. *Journal of Competition Law and Economics* 1 (1), S. 173–245.
- Heimeshoff, Ulrich (2013). What Drives Investment in Telecommunications Markets? Evidence from OECD Countries. *Jahrbuch für Wirtschaftswissenschaften* 64 (1), S. 7–27.
- Hoernig, Steffen, Jay, Stephan, Neu, Werner, Vogelsang, Ingo (2012). Wholesale Pricing, NGA Take-up and Competition. *Communications & Strategies* 86 (2), S. 153–174.
- Hoernig, Steffen, Jay, Stephan, Neumann, Karl-Heinz, Peitz, Martin, Plückebaum, Thomas, Vogelsang, Ingo (2010). Architectures and competitive models in fibre networks, Bad Honnef.
- Hoernig, Steffen, Jay, Stephan, Neumann, Karl-Heinz, Peitz, Martin, Plückebaum, Thomas, Vogelsang, Ingo (2012). The impact of different fibre access network technologies on cost, competition and welfare. *Telecommunications Policy* 36 (2), S. 96–112.
- Höffler, Felix (2007). Cost and benefits from infrastructure competition. Estimating welfare effects from broadband access competition. *Telecommunications Policy* 31 (6-7), S. 401–418.
- Hori, Keiichi, Mizuno, Keizo (2009). Competition schemes and investment in network infrastructure under uncertainty. *Journal of Regulatory Economics* 35 (2), S. 179–200.
- Hrovatin, Nevenka, Švigelj, Matej (2013). The interplay of regulation and other drivers of NGN deployment. A real-world perspective. *Telecommunications Policy* 37 (10), S. 836–848.
- Inderst, Roman, Kühling, Jürgen, Neumann, Karl-Heinz, Peitz, Martin (2011). Ökonomische und rechtliche Rahmenbedingungen zum Ausbau und zu Finanzierung von Breitband-Hochleistungsinfrastrukturen in dünn besiedelten Gebieten. Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Bad Honnef.

- Inderst, Roman, Kühling, Jürgen, Neumann, Karl-Heinz, Peitz, Martin (2011). Privatwirtschaftliche Finanzierungsansätze und öffentlich gestützte Finanzierung von Hochleistungsnetzen außerhalb von Ballungsgebieten. Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Bad Honnef.
- Inderst, Roman, Peitz, Martin (2012). Market Asymmetries and Investments in Next Generation Access Networks. In: Review of Network Economics 11 (1), Artikel 2.
- Jay, Stephan, Neumann, Karl-Heinz, Plückebaum, Thomas (2012). The Cost of Nationwide Fibre Access in Germany. Communications & Strategies 85 (1), S. 169–188.
- Jay, Stephan, Neumann, Karl-Heinz, Plückebaum, Thomas (2014). Investment requirements for VDSL Vectoring in Germany. Communications & Strategies 93 (1), S. 141–150.
- Jay, Stephan, Neumann, Karl-Heinz, Plückebaum, Thomas (2014). Comparing FTTH access networks based on P2P and PMP fibre topologies. Telecommunications Policy 38 (5-6), S. 415–425.
- Jorgenson, Dale W., Ho, Muns S., Stiroh, Kevin J. (2008). A Retrospective Look at the U.S. Productivity Growth Resurgence. Journal of Economic Perspectives 22 (1), S. 3–24.
- Katz, Raul L., Vaterlaus, Stephan, Zenhäusern, Patrick, Suter, Stephan (2010). The impact of broadband on jobs and the German economy. Intereconomics 45 (1), S. 26–34.
- Koutroumpis, Pantelis (2009). The economic impact of broadband on growth. A simultaneous approach. In: Telecommunications Policy 33 (9), S. 471–485.
- Krämer, Jan, Schnurr, Daniel (2014). A unified framework for open access regulation of telecommunications infrastructure. Review of the economic literature and policy guidelines. Telecommunications Policy 38 (11), S. 1160–1179.
- Mack, Elizabeth A., Rey, Sergio J. (2014). An econometric approach for evaluating the linkages between broadband and knowledge intensive firms. Telecommunications Policy 38 (1), S. 105–118.
- Mattes, Anselm, Pavel, Ferdinand (2012). Flächendeckender Breitbandausbau in Deutschland. Mehr Nutzen als Kosten. Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung 81 (1), S. 41–56.
- Monopolkommission (2013). Sondergutachten 66. Telekommunikation 2013: Vielfalt auf den Märkten erhalten. Bonn.
- Neumann, Karl-Heinz, Vogelsang, Ingo (2013). How to price the unbundled local loop in the transition from copper to fiber access networks?. Telecommunications Policy 37 (10), S. 893–909.

- Nucciarelli, Alberto, Sadowski, Bert M., Achard, Paola O. (2010). Emerging models of public–private interplay for European broadband access. Evidence from the Netherlands and Italy. *Telecommunications Policy* 34 (9), S. 513–527.
- Pennings, Christoph (2013). Next Gen Access. Regulation and Prospective. *Communications & Strategies* 91 (3), S. 143–147.
- Peronard, Jean-Paul, Just, Flemming (2011). User motivation for broadband. A rural Danish study. *Telecommunications Policy* 35 (8), S. 691–701.
- Preston, Paschal, Cawley, Anthony; Metykova, Monika (2007). Broadband and rural areas in the EU. From technology to applications and use. *Telecommunications Policy* 31 (6-7), S. 389–400.
- Prieger, James E. (2013). The broadband digital divide and the economic benefits of mobile broadband for rural areas. *Telecommunications Policy* 37 (6-7), S. 483–502.
- Reggi, Luigi, Scicchitano, Sergio (2014). Are EU regional digital strategies evidence-based? An analysis of the allocation of 2007–13 Structural Funds. *Telecommunications Policy* 38 (5-6), S. 530–538.
- Robertson, Alastair, Soopramanien, Didier, Fildes, Robert (2007). Segmental new-product diffusion of residential broadband services. *Telecommunications Policy* 31 (5), S. 265–275.
- Ruhle, Ernst-Olav, Brusic, Igor, Kittl, Jörg, Ehrler, Matthias (2011). Next Generation Access (NGA) supply side interventions. An international comparison. *Telecommunications Policy* 35 (9-10), S. 794–803.
- Ruhle, Ernst-Olav, Lundborg, Martin (2010): EU policy for next generation access. An innovative or incremental step forward?. *Telecommunications Policy* 34 (1-2), S. 36–44.
- Seim & Giger Beratungsgesellschaft mbH (2011). Möglichkeiten des effizienten Einsatzes vorhandener geeigneter öffentlicher und privater Infrastrukturen für den Ausbau von Hochleistungsnetzen. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Bonn.
- Stiroh, Kevin J. (2002). Information Technology and the U.S. Productivity Revival. What Do the Industry Data Say? In: *American Economic Review* 92 (5), S. 1559-1576.
- Thompson, Herbert G., Garbacz, Christopher (2011). Economic impacts of mobile versus fixed broadband. *Telecommunications Policy* 35 (11), S. 999–1009.
- Troulos, Costas, Maglaris, Vasilis (2011). Factors determining municipal broadband strategies across Europe. *Telecommunications Policy* 35 (9-10), S. 842–856.
- Tselekounis, Markos, Varoutas, Dimitris (2013). Investments in next generation access infrastructures under regulatory uncertainty. *Telecommunications Policy* 37 (10), S. 879–892.

- TÜV Rheinland Consulting GmbH (2013). Szenarien und Kosten für eine kosteneffiziente flächendeckende Versorgung der bislang noch nicht mit mindestens 50 Mbit/s versorgten Regionen. Zusammenfassung. Berlin.
- TÜV Rheinland Consulting GmbH (2014). Bericht zum Breitbandatlas Ende 2014 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Teil 1: Ergebnisse. Berlin.
- TÜV Rheinland Consulting GmbH (2015). Bericht zum Breitbandatlas Mitte 2015 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Teil 1: Ergebnisse. Berlin.
- van der Wee, Marlies, Verbrugge, Sofie, Sadowski, Bert, Driesse, Menno, Pickavet, Mario (2015). Identifying and quantifying the indirect benefits of broadband networks for e-government and e-business. A bottom-up approach. *Telecommunications Policy* 39 (3-4), S. 176–191.
- Whitacre, Brian, Gallardo, Roberto, Strover, Sharon (2014). Broadband's contribution to economic growth in rural areas. Moving towards a causal relationship. *Telecommunications Policy* 38 (11), S. 1011–1023.

Deist, Proeger, Bizer

Breitbandinternet in Deutschland