



UNIVERSITÄT  
LEIPZIG

# Das Tal der Ahnungslosen 4.0

## Der Breitbandbandausbau in Sachsen

Christoph Mengs & Niklas Günther

KOMKIS Analyse Nr. 11

**KOMKIS**  
ANALYSE

Kompetenzzentrum für kommunale Infrastruktur Sachsen  
am Institut für öffentliche Finanzen und Public Management

**Günther, Niklas**, B.Sc., wissenschaftlicher Mitarbeiter am Kompetenzzentrum für kommunale Infrastruktur Sachsen (KOMKIS).

**Mengs, Christoph**, B.Sc., wissenschaftlicher Mitarbeiter am Kompetenzzentrum für kommunale Infrastruktur Sachsen (KOMKIS).

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISSN 2511-7432

Erscheinungsjahr 2018

**Ansprechperson:** Christoph Mengs, B.Sc., wissenschaftlicher Mitarbeiter  
T +49 341 9733-623 | F + 49 341 9733-589 | [mengs@wifa.uni-leipzig.de](mailto:mengs@wifa.uni-leipzig.de)

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis .....	III
Abkürzungsverzeichnis .....	IV
Kurzzusammenfassung .....	V
1 Inhaltliche Einführung .....	6
2 Breitbandausbau in Sachsen.....	7
3 Die Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes.....	9
4 Breitband als Netzökonomien.....	13
5 Empirische Analyse des Breitbandausbaus .....	15
5.1 Vorbetrachtung des Datensatzes.....	15
5.2 Regressionsanalyse .....	21
6 Fazit und Ausblick .....	24
Literaturverzeichnis.....	25
Internetquellenverzeichnis .....	26

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Breitbandverfügbarkeit im Freistaat Sachsen .....	7
Abbildung 2: Versorgungsgrad Breitband 30 Mbit/s und mehr .....	8
Abbildung 3: Versorgungsgrad Breitband 50 Mbit/s und mehr .....	8
Abbildung 4: Marktanteile der führenden Breitbandanbieter in Deutschland .....	10
Abbildung 5: kommunale Breitbandpenetration für 50 Mbit/s (2011,2014 und 2017) .....	18
Abbildung 6: Stadt- und Gemeindetypen 2015 .....	21

## Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
AG	Aktiengesellschaft
ALG I	Arbeitslosengeld I
ALG II	Arbeitslosengeld II
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
Dr.	Doktor
et al.	und andere
EU	Europäische Union
FTTC	Fibre to the Curb
FTTH	Fibre to the Home
HH	Haushalt
Hrsg.	Herausgeber
ISCO-08	International Standard Classification of Occupations
KldB 2010	Klassifikation der Berufe
KMG	Klein-, Mittel- und Großstadt
KOMKIS	Kompetenzzentrum für kommunale Infrastruktur Sachsen
Mbit/s	Megabit pro Sekunde
Mio.	Millionen
Nr.	Nummer
o. S.	ohne Seitenangabe
R <sup>2</sup>	Bestimmtheitsmaß
S.	Seite
SGB II	Sozialgesetzbuch - Zweites Buch (Grundsicherung für Arbeitsuchende)
SGB III	Sozialgesetzbuch - Drittes Buch (Arbeitsförderung)
SuGT	Stadt- und Gemeindetyp
SuV	Siedlungs- und Verkehrsfläche
TKG	Telekommunikationsgesetz
TÜV	Technischer Überwachungsverein
VDSL	Very High Speed Digital Subscriber Line
Vgl.	Vergleich
VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
VULA	virtuell entbundenes lokales Zugangsprodukt
WAR	Wissenschaftlicher Arbeitskreis für Regulierungsfragen
xDSL	Nutzung des Telefonkabels für Breitbandinternet
z.B.	zum Beispiel

## Kurzzusammenfassung

Die explorative Analyse untersucht den erfolgten Breitbandausbau im Freistaat Sachsen von 2011 bis 2017. Hierzu wurden Daten des TÜV Rheinland und des Statistischen Landesamtes des Freistaates Sachsen verwendet. In einer multiplen linearen Regression wurde der Breitbandausbau untersucht. Das Ergebnis weist auf einen angebotsgetriebenen Breitbandausbau hin, der durch Urbanität, bisher erfolgten Ausbau und den Anteil an bebauter Fläche erklärt wird. Die Hypothese, dass Unternehmen auch aufgrund Nachfrageaspekten in diesem Markt agieren, konnte nicht nachgewiesen werden.

# 1 Inhaltliche Einführung

Die Breitbandverfügbarkeit erfährt aufgrund der Digitalisierung aller Lebenslagen eine immer größere öffentliche und wissenschaftliche Aufmerksamkeit. In den letzten Jahren wurden vermehrt internationale Vergleiche publiziert.<sup>1</sup> Für Deutschland existieren darüber hinaus Betrachtungen auf Länder- und Landkreisebene.<sup>2</sup> Die Analyse des Kompetenzzentrums für kommunale Infrastruktur Sachsen (KOMKIS) konzentriert sich auf die Breitbandpenetration der Gemeinden. Als Fallbeispiel dienen die kreisangehörigen und kreisfreien Gemeinden im Freistaat Sachsen.

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2018 flächendeckend eine Versorgung von 50 Megabit pro Sekunde (Mbit/s) sicherzustellen.<sup>3</sup> Dieses Ziel konnte nicht erreicht werden. Der Freistaat Sachsen bildet im bundesweiten Ländervergleich nicht nur das Schlusslicht im Ausbau, sondern verfügt deutschlandweit gemeinsam mit Mecklenburg-Vorpommern über die größte intraregionale Divergenz des bisher erfolgten Breitbandausbaus. So sind nach dem Breitbandatlas 2017 lediglich 25,3 % der privaten Haushalte im ländlichen Raum jedoch bereits 86% der privaten Haushalte im urbanen Raum mit einem Empfang von 50 Mbit/s versorgt.<sup>4</sup>

Laut Angaben der sächsischen Kommunen hat sich der kommunale Investitionsbedarf für den Breitbandausbau in den letzten drei Jahren mehr als verdoppelt. In 2016 betrug der Investitionsbedarf noch ca. 517 Mio. Euro, wohingegen er in 2018 auf ca. 776 Mio. Euro gestiegen ist. Insgesamt ist ein Zehntel des kommunalen Investitionsbedarfs in Sachsen auf die Breitbandinfrastruktur zurückzuführen.<sup>5</sup>

Die KOMKIS Analyse untersucht, wie sich die Breitbandpenetration im Freistaat Sachsen entwickelt hat und welche Größen den Ausbau beeinflussen. Ziel der Studie ist es somit, den *digital divide* im Freistaat Sachsen besser erklären zu können. Zunächst wird deskriptiv dargestellt, wie sich die Breitbandpenetration im Freistaat Sachsen entwickelt hat. Darauf folgt eine Betrachtung des Telekommunikationsmarktes auf nationaler sowie europäischer Ebene. Die sich daraus ableitenden ökonomischen Mechanismen werden anhand der Theorie der Netzökonomie diskutiert. Abschließend erfolgt eine ökonometrische Analyse der Gründe des Breitbandausbaus.

---

<sup>1</sup> Vgl. CAVA-FERRERUELA/ALABAU-MUÑOZ 2006, S. 445-463; PRESTON/ CAWLEY/ METYKOVA 2007, S. 389-400; CZERNICH et al. 2011, S. 505-532.

<sup>2</sup> Vgl. KATZ ET AL. 2010, S. 26-34.

<sup>3</sup> Vgl. BUNDESREGIERUNG 2011, S. 11.

<sup>4</sup> Vgl. TÜV RHEINLAND 2017, o.S.

<sup>5</sup> Vgl. SYDOW/ HESSE 2018, S. 14-15.

## 2 Breitbandausbau in Sachsen

Beginnend mit dem Jahr 2011 sind Daten zur Breitbandverfügbarkeit für private Haushalte auf Gemeindeebene in Sachsen verfügbar. Daher beginnt die Zeitreihe mit jährlich erhobenen Daten mit dem Jahr 2011 und endet mit dem am aktuellen Rand in 2017. Für die Jahre 2011 bis 2014 liegen Daten für die Ausbaustufen 2, 16 und 50 Mbit/s vor. Ab 2014 existieren zusätzlich Informationen für die Ausbaustufe von 30 Mbit/s.<sup>6</sup>

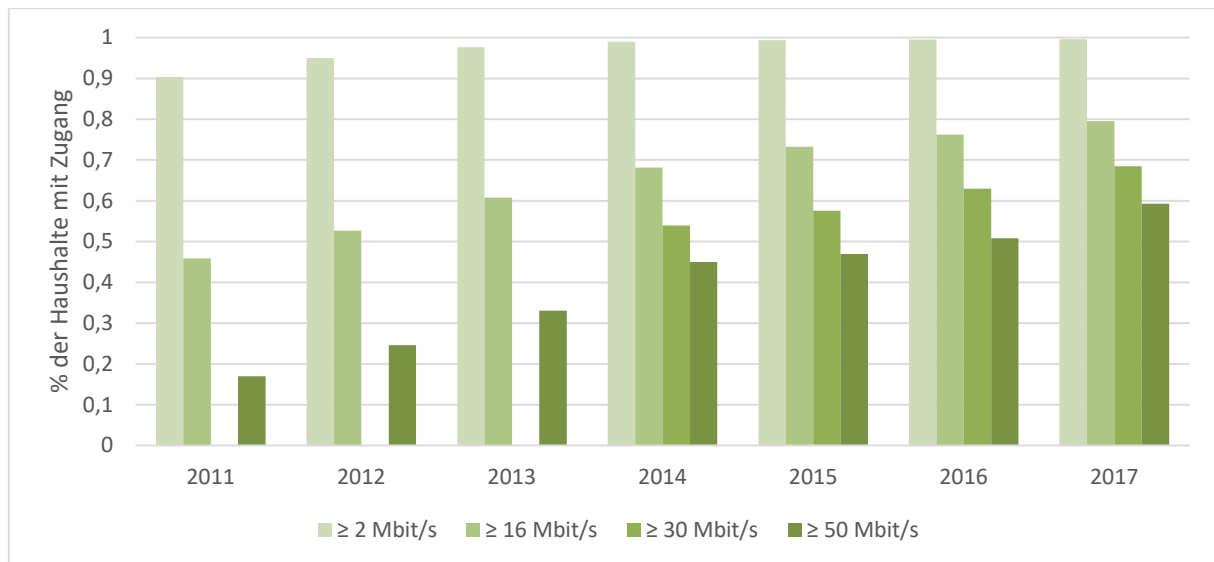


Abbildung 1: Breitbandverfügbarkeit im Freistaat Sachsen<sup>7</sup>

Es wird aus Abbildung 1 deutlich, dass der Ausbau im Freistaat Sachsen kontinuierlich voranschreitet. Allerdings liegt eine flächendeckende Verfügbarkeit aktuell nur für 2 Mbit/s vor. Eine Breitbandverfügbarkeit mit höheren Geschwindigkeiten ist nicht umfassend für alle Haushalte vorhanden. Auch der bundesweite Durchschnitt ist noch von durchgängig hohen Werten entfernt, allerdings sind die sächsischen Ausbauwerte deutlich unter dem Bundesdurchschnitt.<sup>8</sup>

Um nachvollziehen zu können, ob sich der Ausbau homogen oder heterogen abbildet, wird die räumliche Breitbandpenetration für 30 Mbit/s in Abbildung 2 und für 50 Mbit/s in Abbildung 3 für das Jahr 2017 dargestellt.

<sup>6</sup> Vgl. TÜV RHEINLAND 2017, o.S.

<sup>7</sup> Eigene Darstellung, Quelle: TÜV RHEINLAND 2017.

<sup>8</sup> Vgl. GIRAD/ MATTES / MICHELSSEN 2018, S. 537.



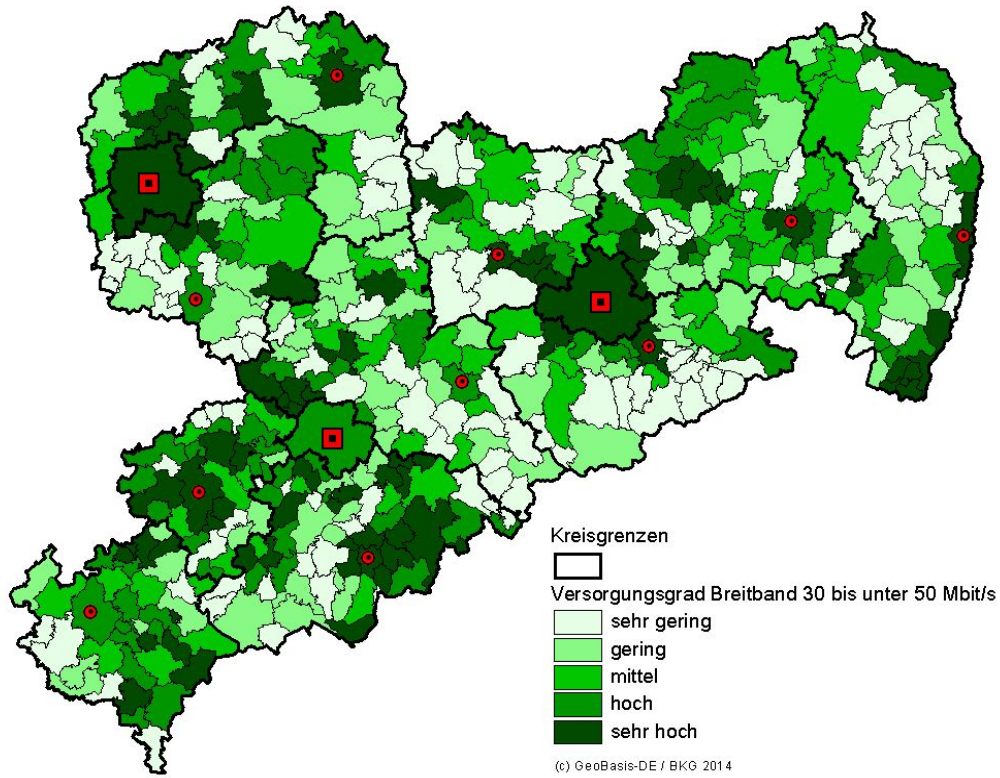


Abbildung 2: Versorgungsgrad Breitband 30 Mbit/s und mehr<sup>9</sup>

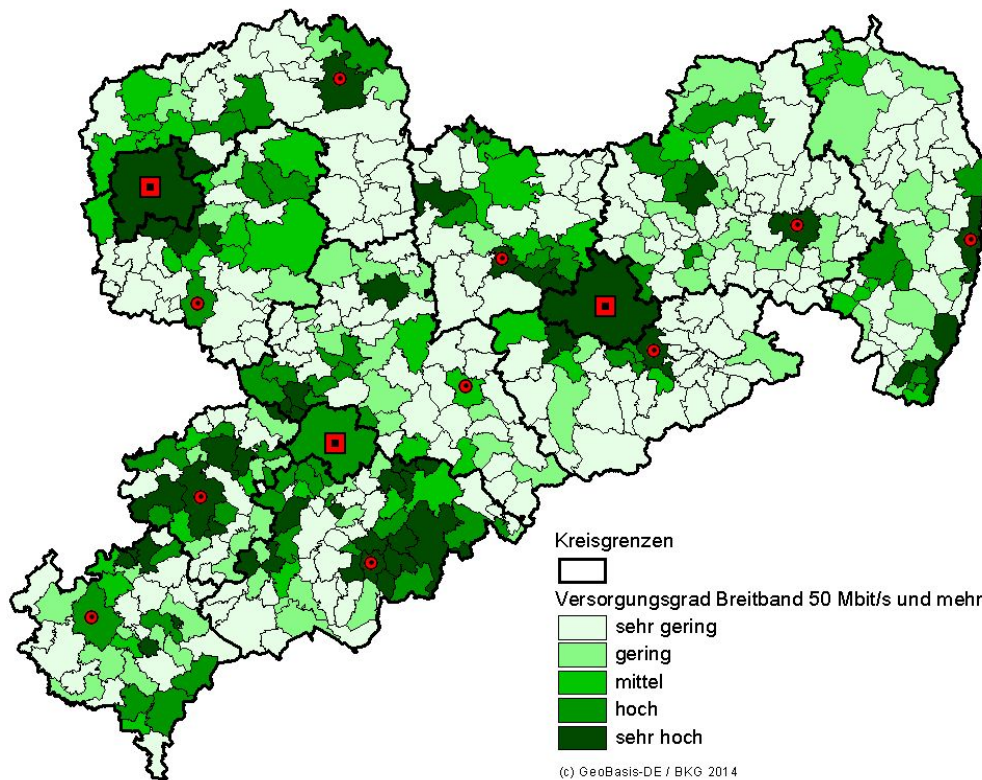


Abbildung 3: Versorgungsgrad Breitband 50 Mbit/s und mehr<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Eigene Darstellung, Quelle: TÜV RHEINLAND 2017.

<sup>10</sup> Eigene Darstellung, Quelle: TÜV RHEINLAND 2017.

Aus den beiden Abbildungen wird ein räumlicher *digital divide*, also ein Gefälle der Penetration für höhere Breitbandgeschwindigkeiten zwischen urbanen Zentren und peripher ruralen Regionen deutlich. Die beiden folgenden Kapitel erörtern, inwieweit die Marktliberalisierung und eine netzökonomische Betrachtung Ursachen für die heterogene Entwicklung begründen.

### 3 Die Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes

Der Telekommunikationsmarkt, dem Breitband zuzuordnen ist, ist durch einen enormen Liberalisierungsschub der letzten Jahrzehnte geprägt. Seit Ende der 1980er hat sich ein Regime von staatlichen Alleinrechten, wie es auch in anderen Infrastrukturbereichen (z.B. Bahn, Gas und Elektrizität) vorlag, diametral gewandelt hin zu einem vollständig liberalisierten Telekommunikationsmarkt. Dieser Wandel fand auf gemeinschaftsrechtlicher europäischer und bundesdeutscher Ebene statt. KLEIN als auch BIRKE bieten hierzu eine breit aufgestellte Darstellung der Entwicklung.<sup>11</sup>

Am Ende des Prozesses setzen die Postreform I (1989), II (1994) und III (1996) stufenweise die auf europäischer Ebene beschlossene vollständige Liberalisierung des europäischen und somit auch deutschen Telekommunikationsmarktes um. Somit wurde eine seit dem 19. Jahrhundert bestehende und stetig ausgebauten staatliche Monopolstellung im Fernmeldewesen innerhalb weniger Jahre liberalisiert.

Seit der Marktliberalisierung hat sich der Marktanteil des ehemals staatlichen Monopolunternehmens - der Deutschen Telekom AG - deutlich reduziert. Dies wird in Abbildung 4 deutlich. Der Herfindahl-Index - als Maß für Unternehmenskonzentration - sinkt von einem bereits geringen Ausgangsniveau von 0,27 in 2011 auf 0,24 in 2017.<sup>12</sup> Somit scheint die Marktliberalisierung in Deutschland seit der Auflösung des Marktmonopols erfolgreich umgesetzt worden zu sein. Allerdings gilt diese Konzentrationsreduktion nur für aggregierte Maße und sagt wenig über die lokale Wettbewerbssituation in einer Kommune aus. Dies wird im Kapitel *Breitband als Netzökonomien* deutlich.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> Vgl. KLEIN 2000, S.271-351; BIRKE 2009, S. 21-48.

<sup>12</sup> Der normierte Herfindahl-Index kann im betrachteten Fall die Werte von  $\frac{1}{6}$  bis 1 annehmen.

<sup>13</sup> Die Marktanteile sind leider nur für Deutschland und nicht nur für Sachsen verfügbar.

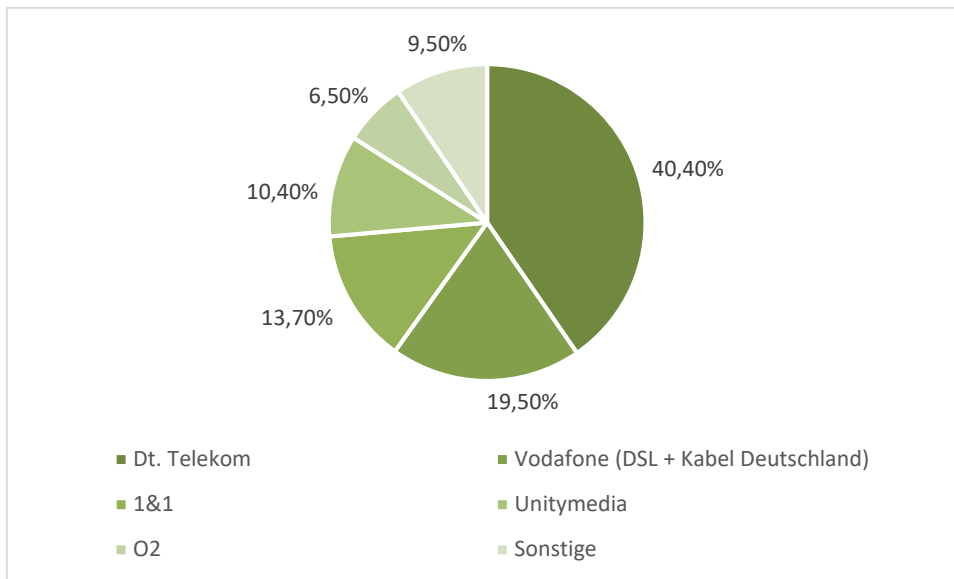


Abbildung 4: Marktanteile der führenden Breitbandanbieter in Deutschland<sup>14</sup>

Zeitgleich mit der Liberalisierung blieb als wichtiger Bestandteil der Daseinsvorsorge im nationalen und europäischen Recht die staatliche Zugriffsmöglichkeit in Form des Universaldienstes bestehen.<sup>15</sup> Das Universaldienstkonzept im Telekommunikationsbereich umfasst auf der europäischen Ebene zwei Kernpunkte: eine flächendeckende Grundversorgung von Telekommunikationsdienstleistungen und die Anpassung an geänderte Nutzerbedarfe, die sich aus technologischen Neuerungen ableiten. Folglich soll ein Basisnetzzugangsdienst für alle Bürger ermöglicht werden. Um eine wettbewerbskonforme und sozialverträgliche Finanzierung des Universaldienstes sicherzustellen, sollten weder allein das zur Bereitstellung verpflichtete Unternehmen noch die direkten Nutzer für die Kosten aufkommen. Im Einklang mit dem Subsidiaritätsprinzip ist es der nationalen Ebene offengestellt, zur Finanzierung einen steuerfinanzierten Universaldienstfonds oder allgemeine Zusatzentgelte zu wählen. Zunächst wurde nur der Zugang zum festen öffentlichen Telefondienst unter der Universaldienstgewährleistung gefasst. Zwar wurde bereits in den 1990ern die Forderung nach einer Erweiterung um Breitbandnetze erhoben, allerdings wurde dies von der europäischen Kommission nicht befürwortet.<sup>16</sup>

Auch auf nationaler Ebene verblieb ein verfassungsrechtlicher Gewährleistungsvertrag, der die Universaldienstgewährung in Form einer flächendeckenden Mindestversorgung garantiert. Dies umfasst unter anderem die Breitbandversorgung.<sup>17</sup> Eine Konkretisierung erfolgt in Teil 6 des Telekommunikationsgesetzes.<sup>18</sup> So ist in Deutschland die Sicherstellung

<sup>14</sup> Eigene Darstellung, Quelle: DSLWEB 2018.

<sup>15</sup> Vgl. BIRKE 2009, S. 138-172.

<sup>16</sup> Vgl. KLEIN 2000, S. 109-140.

<sup>17</sup> Vgl. § 78 Abs. 2 Satz 1 TKG.

<sup>18</sup> Vgl. §§ 78-87 TKG.

des Universaldienstes über Abgaben finanziert.<sup>19</sup> Die Bundesnetzagentur vergleicht die Differenz der Kosten für den Betrieb zur Bereitstellung des Universaldienstes bei dem verpflichteten Unternehmen mit den Kosten die ohne Einhaltung der Universaldienstverpflichtung angefallen wären. Die Differenz wird nach Einreichung der erforderlichen Unterlagen an das Unternehmen als Ausgleich gezahlt.<sup>20</sup> Eine detaillierte Darstellung der Genese des Universaldienstkonzeptes in Deutschland erfolgt von KLEIN.<sup>21</sup>

Sowohl auf der europäischen als auf der nationalen Ebene nimmt die Diskussion zur Ausweitung des Universaldienstes auf die Breitbandverfügbarkeit bzw. um das Niveau der Breitbandverfügbarkeit des Universaldienstes in den letzten Jahren deutlich zu. Als Kernargument werden die räumliche Divergenz der Breitbandverfügbarkeit und die sich daraus ableitende Standortverschlechterung vorgebracht. Gerade dünn besiedelte Regionen werden im renditeorientierten Investitionskalkül von Unternehmen hinten angestellt.<sup>22</sup> Darauf eingehend hat die Europäische Kommission am 14. September 2016 Vorschläge für einen neuen Rechtsrahmen unterbreitet, der auch den Universaldienst in Anpassung an die aktuellen Bedürfnisse neu ausrichtet. Neben der Erschwinglichkeit von Leistungen wird auch die Breitbandverfügbarkeit thematisiert, wohingegen tradierte Teile (z.B. öffentliche Telefone, Telefonbuch und Auskunftsdienst) herausgelöst werden. Weiterhin werden Mittel von der Europäischen Investitionsbank und vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung für die Schaffung von höheren Breitbandanschlüssen bereitgestellt.<sup>23</sup>

Auf nationaler Ebene erfuhr der Infrastrukturauftrag des Staates im Rahmen der globalen Finanzkrise von 2008/2009 einen neuen Aufschwung.<sup>24</sup> So umfasste das Konjunkturpaket II einen breiten Maßnahmenkatalog in dem auch die Breitbandstrategie der Bundesregierung enthalten ist. So sollten bis Ende 2010 flächendeckend 1 Mbit/s und bis spätestens 2014 75 % der Haushalte mit Übertragungsraten von mindestens 50 MBit/s zur Verfügung stehen.<sup>25</sup> Mit der Zeit wurden die Ziele und Maßnahmen angepasst und weiterentwickelt. Die regelmäßig veröffentlichten Berichte zur aktuellen Breitbandverfügbarkeit in Deutschland geben einen Überblick über das staatliche Handeln.<sup>26</sup>

---

<sup>19</sup> Vgl. § 83 TKG.

<sup>20</sup> Vgl. § 82 Abs. 2 TKG.

<sup>21</sup> Vgl. KLEIN 2000, S. 355-405.

<sup>22</sup> Vgl. BIRKE 2009, S. 136-179; WAR 2011, S. 1-5.; ERBER 2007, S. 549-554.

<sup>23</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION 2005, S.44; EUROPÄISCHE KOMMISSION 2016, o.S.

<sup>24</sup> Am bekanntesten ist der *Pakt für Beschäftigung und Stabilität in Deutschland zur Sicherung der Arbeitsplätze, Stärkung der Wachstumskräfte und Modernisierung des Landes*, kurz: das Konjunkturpaket II.

<sup>25</sup> Vgl. BUNDESREGIERUNG 2009, S. 1-23.

<sup>26</sup> Vgl. BMVI 2018, S.1-12.

Auch auf europäischer Ebene wurden im Rahmen der Strategie Europa 2020 Ausbauziele formuliert. So sollten bis 2013 flächendeckend das 30 Mbit/s-Ziel für alle Breitbandanschlüsse erreicht werden und bis 2020 50 % der Haushalte über Anschlüsse mit mindestens 100 Mbit/s verfügen. Dazu wurden auf europäischer Ebene ein stabiler Rechtsrahmen sowie eine Verwendung der Struktur- und weiterer Förderfonds ermöglicht, um gezielt Anreize zu schaffen. Die Mitgliedstaaten wurden aufgefordert, eigene operative Strategien zu entwickeln, um die gemeinsamen Ziele zu erreichen.<sup>27</sup> Nach einem Sonderbericht des EUROPÄISCHEN RECHNUNGSHOFES wird das formulierte Ausbauziel, dass 50 % der privaten Anschlüsse mit mindestens 100 Mbit/s bis 2020 versorgt werden sollen, von Deutschland voraussichtlich nicht erreicht. Dies ist einerseits aus den nationalen Zielen und andererseits aus den bisher erfolgten Ausbaumaßnahmen ableitbar. Der Sonderbericht kritisiert Deutschland in vielen Punkten.<sup>28</sup> Die hauptsächlichen Kritikpunkte lassen sich in fünf Punkten zusammenfassen: die nationalen Ausbaupläne unter den gemeinsamen vereinbarten europäischen Zielen liegen,<sup>29</sup> das Modell der Lückenfinanzierung mit geringen Mbit/s-Zielen zu Ausbringungen der ineffizienten Vectoringtechnologie<sup>30</sup> führt, wettbewerbsrechtliche Mängel vorliegen<sup>31</sup>, eine Kalkulation der Gesamtkosten zur Ermittlung der Investitionslücke nicht erfolgte<sup>32</sup> und das etablierte Betreiber die Kosten des Lückenschlusses bewusst erhöhen<sup>33</sup>.

---

<sup>27</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION 2010, S. 16-17.

<sup>28</sup> Vgl. EUROPÄISCHE RECHNUNGSHOF 2018, S. 1-68.

<sup>29</sup> So existiert auf nationaler Ebene kein Ziel für einen Ausbau der Verträge von Internetanschlüssen mit 100 Mbit/s für über 50 % der Haushalte bis 2020.

<sup>30</sup> Das in Deutschland verwendete Modell der Lückenfinanzierung und die zugleich geringen Ausbauziele der Übertragung führen häufig zur kostengünstigeren Ausbringung der ineffizienten Vectoringtechnologie, die statt Glasfaser auf Kupfer setzt. Diese Technologie steht langfristig höheren Mbit/s-Zielen im Weg, da sich die Ausbauziele rasch erhöhen werden.

<sup>31</sup> Das von Deutschland präferierte virtuell entbündelte lokale Zugangsprodukt (VULA) zur Regelung des Datenverkehrs wurde von Experten als Rückschritt eingeschätzt. Zudem ist die seit vier Jahren bestehende rechtliche Verpflichtung, den Anbieterwechsel einfacher zu gestalten, nicht umgesetzt. Abschließend wurde bemängelt, dass lediglich 12 % der Nutzer die vertraglich vereinbarte maximale Datenübertragungsrate erhielten.

<sup>32</sup> Da keine Kalkulation für die auf nationaler Ebene getroffenen Ziele erfolgte, ist nicht klar, ob die bereitgestellten Mittel genügen.

<sup>33</sup> „In einem Fall in Deutschland entschloss sich der etablierte Betreiber, in Gebiete zu investieren, die zuvor als Gebiete eingestuft worden waren, in denen der Markt versagt hat, nachdem die öffentliche Investition geplant oder bereits angelaufen war. Der etablierte Betreiber entschied sich für den Anschluss der profitabelsten Standorte - ein Beispiel für „Rosinenpickerei“. Die Folge war, dass die Standorte, deren Anschluss am schwierigsten und kostspieligsten war, vom öffentlich finanzierten Projekt übernommen werden mussten, wodurch sich die Kosten der öffentlichen Förderung erhöhten“ (Europäischer Rechnungshof 2018, S. 47).

## 4 Breitband als Netzökonomien

Zunächst bleibt festzuhalten, dass es sich bei der Breitbandversorgung nicht um ein öffentliches Gut handelt. Zwar besteht grundsätzlich keine Rivalität in der Nutzung (außer es liegt an einem Engpass eine extrem hohe Internetaktivität vor), jedoch ist eine Ausschließbarkeit gegeben. Potenzielle Nutzer werden von der Nutzung ausgeschlossen, wenn kein Anschluss gelegt ist oder sie ihre Rechnung nicht bezahlen.

Die Theorie der Netzökonomie - nach KNEIPS - bietet einen Ansatz, den sehr heterogen erfolgten Ausbau erklären zu können. Möglich ist dies aufgrund spezifischer Charakteristika von Netzen, die sich in Netzexternalitäten sowie Verbund- und Größenvorteile ausdrücken. Nach KNEIPS existieren in der Netzökonomie vier Netzebenen: Netzdienstleistungen, Infrastrukturmanagement, Netzinfrastrukturen und öffentliche Ressourcen.<sup>34</sup>

Im Weiteren wird die Ebene der Netzinfrastrukturen vertieft untersucht. Auch wird nicht die vollständige Netzinfrastuktur betrachtet, sondern nur der Teilabschnitt der lokalen terrestrischen Breitbandnetzinfrastuktur. Diese führt vom Hauptnetz (Backbone) bis zum Haushaltsanschluss. Dabei werden unterschiedliche Übertragungstechnologien genutzt. Konkret sind die relevanten terrestrischen Technologien: Reines Kupferkabel (xDSL), Vektoring (VDSL und FTTC), TV-Kabel und reine Glasfaserkabel (FTTH).<sup>35</sup> Da speziell in diesem Bereich häufig ein Marktversagen vorliegt, welches die heterogene Breitbandverfügbarkeit erklärt, fokussiert sich die Betrachtung auf die Netzinfrastuktur. Aktuelle Studien zu anderen Netzebenen des Breitbandnetzes, wie z.B. Netzdienstleistungen und Infrastrukturmanagement, sind unter anderem YANN, ANSELM & MICHELSEN sowie BAAKE & SUDARIC.

In der ökonomischen Charakterisierung von Netzen erfolgt grundsätzlich eine Betrachtung nach Größen- und Verbundvorteilen sowie Externalitäten. Die Effekte dieser Charakteristika können zum Vorliegen von Marktversagen führen. Gleichzeitig hat die Breitbandinfrastruktur einen langen Lebenszyklus.

Eine Netzerweiterung führt in dicht besiedelten Regionen zu Größen- und Verbundvorteilen, solange die Grenzkosten pro zusätzlichen Nutzer geringer sind als die Durchschnittskosten. Die positiven Skaleneffekte unterstützen in Verbindung mit dem hohen Fixkostenanteil die Ausbildung eines natürlichen Monopols. In dünn besiedelten Regionen kann der Verbundvorteil zum Teil nicht erfüllt werden und eine Zunahme der Anschlüsse in einer Gemeinde kann mit steigenden Durchschnittskosten verbunden sein. Diese Beobachtung ist

---

<sup>34</sup> Vgl. KNEIPS 2007, S. 3.

<sup>35</sup> Vgl. GIRARD, MATTES und MICHELSEN 2017, S. 534.

so zu verstehen, dass ein Unternehmen zuerst den Ortskern anschließt und die restlichen potentiellen Kunden in der Peripherie mit längeren Wegstrecken, das heißt höheren Anschlusskosten, folgen. Somit kann die räumliche Entfernung zwischen den Endkunden im ländlichen Raum den durchgängigen Anschluss verhindern.<sup>36</sup>

Die Anreize zum Markteintritt werden nicht nur durch den asymmetrischen Wettbewerb, sondern vorrangig durch weite Wegstrecken gehemmt. Weiterhin wird Unsicherheit als bedeutendes Investitionshemmnis genannt. Mit einer Investition in die Breitbandinfrastruktur sind hohe Risiken verbunden. So bleibt der Investor bei dem angebotsgetriebenen Ausbau im Unklaren darüber, wie die Zahlungsbereitschaft der Endkunden ausfallen wird und welche Marktanteile andere Technologien langfristig auf sich ziehen können. Dazu kommen regulatorische Risiken und projektspezifische Risiken im Zusammenhang mit dem Geschäftsmodell (zum Beispiel sind Lehrrohrsysteme weniger risikobehaftet als der Ausbau anderer Technologien).<sup>37</sup>

Im Breitbandbereich wird von positiven Netzexternalitäten ausgegangen. Die fortschreitende Vertiefung der Informationsgesellschaft zeigt im internationalen Vergleich einen signifikanten, positiven Zusammenhang von Breitbandpenetration und volkswirtschaftlichen Größen wie Produktivität und Wachstum<sup>38</sup>. Zudem entwickelt sich die Verfügbarkeit einer ausreichenden Breitbandleistung als notwendige Bedingung für die gesellschaftliche Teilhabe und der damit einhergehenden Partizipation an der ökonomischen Entwicklung.<sup>39</sup>

Inwieweit eine heterogene Breitbandpenetration die ökonomische Entwicklung beeinflusst, untersucht eine Studie aus den Vereinigten Staaten von Amerika. Im Betrachtungszeitraum von 2001 bis 2010 wurden alle ruralen Landkreise betrachtet. Hierbei wurde für den Betrachtungszeitraum ein Rückgang von Unternehmen und Arbeitsplätzen in Landkreisen mit geringer Breitbandpenetration nachgewiesen. Zugleich hat sich in Landkreisen mit hoher Penetrationsrate das Haushaltseinkommen gesteigert und die Arbeitslosigkeit ist gestiegen.<sup>40</sup>

In Deutschland sichert allein der Ausbau der Breitbandinfrastruktur im Zeitraum von 2009 bis 2020 ca. 500.000 Arbeitsplätze durch direkte, indirekte und induzierte Effekte. Dabei entfallen ca. 200.000 auf das Baugewerbe und ca. 50.000 auf den Telekommunikationssektor.<sup>41</sup>

---

<sup>36</sup> Vgl. KNEIPS 2007, S. 4-5.

<sup>37</sup> Inderst et al. 2012, S. 25-31.

<sup>38</sup> Vgl. Katz/ Avila 2010, S. 2-3.

<sup>39</sup> Vgl. Birke 2009, S. 137; Inderst et al. 2012, S. 167.

<sup>40</sup> Vgl. Whitacre/ Gallardo/ Strover 2014, S. 1020-1021.

<sup>41</sup> Vgl. Katz/ Avila 2009, S. 18-21.

Da Unternehmen in einem marktwirtschaftlichen Umfeld ihr Breitbandnetz nur weiter ausbauen, solange ihre Profiterwartungen positiv ausfallen, werden die positiven externen Effekte in der Preissetzung nicht beachtet. Folglich kommt es zu einem Marktversagen, da der unternehmerische Ausbau hinter dem gesellschaftlich optimalen Ausbau zurückbleibt. Die bestmögliche Bereitstellung wäre gegeben, wenn die Breitbandverfügbarkeit den Punkt erreicht, an dem die Grenzkosten der Infrastrukturbereitstellung dem sozialen Grenznutzen der angeschlossenen Nutzer entsprechen. Da sich in der Regel das soziale Optimum nicht bestimmen lässt, ist es die Aufgabe staatlichen Handelns ein adäquates Niveau zu garantieren. Als definierter Universaldienst wird ein angemessenes Mindestmaß an Breitbandpenetration erreicht, wenn allen potentiellen Kunden der Netzzugang ermöglicht wird.<sup>42</sup>

## 5 Empirische Analyse des Breitbandausbaus

Im Fokus dieser KOMKIS Analyse stehen die Determinanten des Breitbandausbaus. Diese werden möglichst kleinteilig auf der kommunalen Ebene im Freistaat Sachsen für den Zeitraum von 2011 bis 2017 betrachtet. Bisherige Studien analysieren auf Länder- oder nationaler Ebene. Eine besondere Herausforderung von Analysen auf kommunaler Ebene stellt die geringe Datenverfügbarkeit dar.<sup>43</sup> Dies zeigt sich sowohl in der Betrachtung der Erklärung des Breitbandausbaus als auch in der Folgenanalyse.

### 5.1 Vorbetrachtung des Datensatzes

Die erklärenden Faktoren eines marktgetriebenen Breitbandnetzausbaus zeichnen sich durch ihren Einfluss auf die Profitabilität aus. Darunter fallen die Kosten des Ausbaus, die Nachfrage nach Anschlüssen, die Höhe der zu erzielenden Preise und der Wettbewerb.<sup>44</sup> Auf kommunaler Ebene sind aufgrund der Datenverfügbarkeit lediglich die ersten beiden Faktoren überprüfbar.

Um die Kosten des Breitbandausbaus und die Nachfrage nach Anschlüssen erklären zu können, wurde die Hypothese auf Basis der Netzökonomie (siehe Kapitel 4) gestellt. Diese besagt, dass folgende Größen einen Einfluss auf die Breitbandpenetration haben:

---

<sup>42</sup> Vgl. BIRKE 2009, S. 44-46.

<sup>43</sup> Auf höheren administrativen Einheiten wie z.B. Landkreisen ist die allgemeine Datenverfügbarkeit höher. Jedoch sind die Landkreise in Sachsen sehr groß und umfassen ein heterogenes Muster an Kommunen. Erschwerend kommt hinzu, dass sich die Datenverfügbarkeit bei einer Einwohnerzahl von unter 5.000 bzw. 10.000 Einwohnern drastisch reduziert.

<sup>44</sup> INDERST ET AL. 2012, S. 178.



1. die Raumstruktur,
2. die demographische Struktur und
3. die (sozio-)ökonomische Struktur.

Der angebotsgetriebene Ausbau wird durch die **Raumstruktur** - also die Verteilung der Haushalte im Raum - determiniert, sodass eine dichtere urbane Bebauung gegenüber einer ruralen Struktur geringere Kosten beim Ausbau hervorrufen, da die Länge des zu verlegenden Netzes pro Anschluss geringer ist.

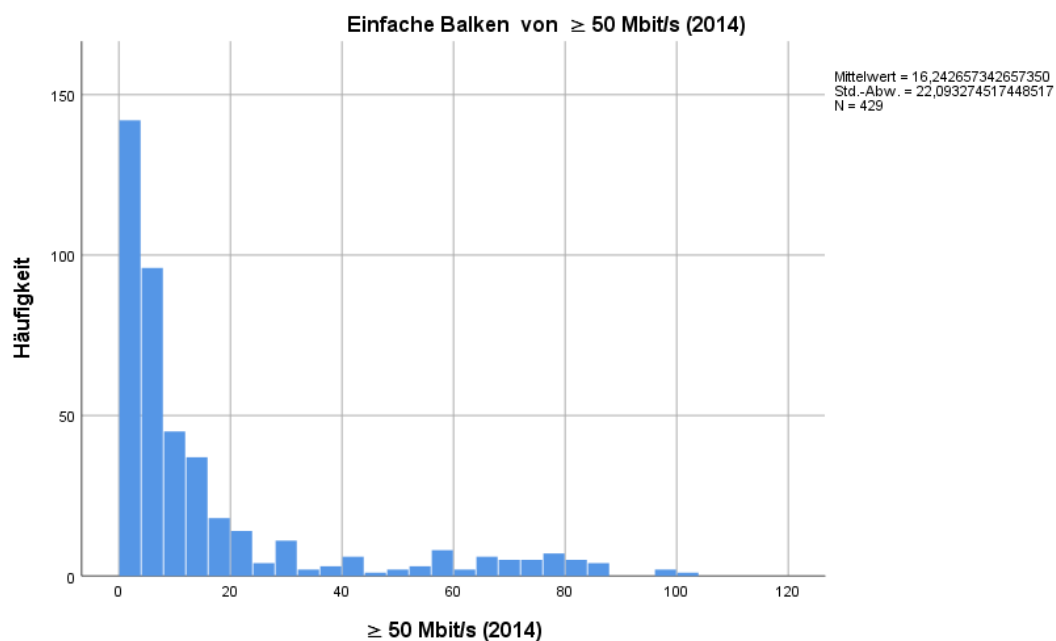
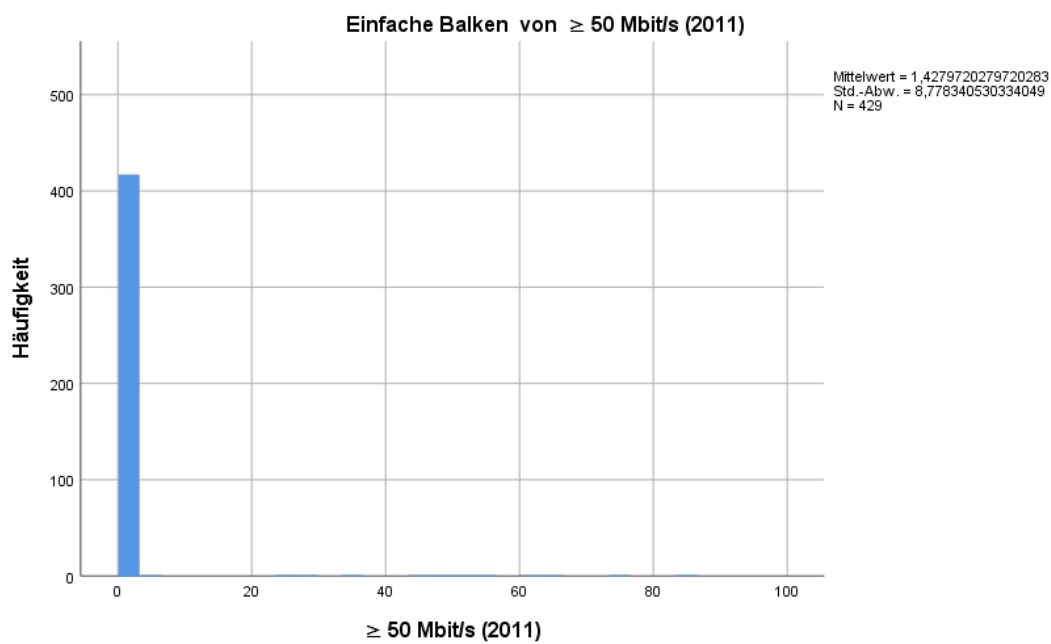
Im Gegensatz dazu wird der nachfragegetriebene Ausbau theoretisch durch die demographische und die (sozio-)ökonomische Struktur bestimmt. Die **demographische Struktur** - im Sinne der Bevölkerungsverteilung nach Altersanteilen - bestimmt das Potential der zukünftigen Nachfrage, sodass höhere Anteile an älteren (hohe Mortalität) und jüngerer (Bildungs- und Arbeitsmigration) Bevölkerungsgruppen als eher nachteilig für die Nachfrageentwicklung angenommen werden. Die **ökonomische und sozioökonomische Struktur** einer Kommune sind weitere Größen, die die Nachfrage determinieren könnten. So wird ein positiver Einfluss von wirtschaftlicher Prosperität vermutet. Zugleich existiert die Vermutung, dass ein hoher Anteil an leistungsschwächeren Teilen der Gesellschaft (ALG I und ALG II) die Nachfrage nach Hochgeschwindigkeitsbreitband reduzieren. Höhere Bildung und wissensbasierte Berufe werden ebenfalls als Ziehgrößen für einen nachfragegetriebenen Ausbau gesehen.

Um die drei Größen auf kommunaler Ebene zu erfassen, wurden folgende Variablengruppen, die im Weiteren näher erläutert werden, verwendet: Ausgangsgröße, Dichtemaß, Anteil an bebauter bzw. versiegelter Fläche, Gebäudestruktur, Altersstruktur, Wirtschaftskraft, die SGB-II- und SGB-III-Quote, Berufe und Bildungsgrößen.

Die unabhängigen Variablen weisen unterschiedliche Muster auf. So sind die Raumstrukturdaten sehr stabil über den Zeitverlauf, was üblich ist, da sich die Siedlungs- und Gebäudestruktur im Zeitverlauf nur langsam anpassen. Die demographische Struktur ist im Allgemeinen in Sachsen durch eine zunehmende Überalterung und Reduktion der Gesamtbevölkerung geprägt. Zugleich konnten die kreisfreien Städte in den letzten Jahren eine Trendwende erreichen und verzeichnen seit Jahren einen stabilen Bevölkerungszuwachs. Die Bevölkerung in einigen Ober- und Mittelzentren stagniert ebenfalls auf einem gleichbleibenden Niveau. Die sozioökonomischen Variablen sind durch den allgemeinen Konjunkturverlauf geprägt. So konnte sich die Beschäftigtenquote erholen und sich der Anteil an SGB-II- und SGB-III-Beziehern stetig reduzieren. Dennoch existiert eine ungleiche Verteilung innerhalb der sächsischen Kommunen. Die Berufs- und Bildungsgrößen

sind ebenfalls heterogen verteilt. Eine Aussage bezüglich deren Entwicklung ist nicht möglich, da nur Querschnittsdaten vorliegen.

Als abhängige, also zu erklärende Variable, wird die Breitbandpenetration der Haushalte im Jahr 2017 verwendet. Diese Variable eignet sich, da sich die Disparitäten des Breitbandausbaus in Sachsen - wie in Kapitel 2 ausgeführt - mit zunehmenden Mbit/s steigen. Der gewählte Zeitpunkt eignet sich, da sich die kommunale Disparität in Sachsen über den zu betrachtenden Zeitraum von 2011 bis 2017 gesteigert hat. Dies wird aus Abbildung 5 ersichtlich. In den drei Histogrammen nimmt im Zeitverlauf die Streuung der Penetration zu.



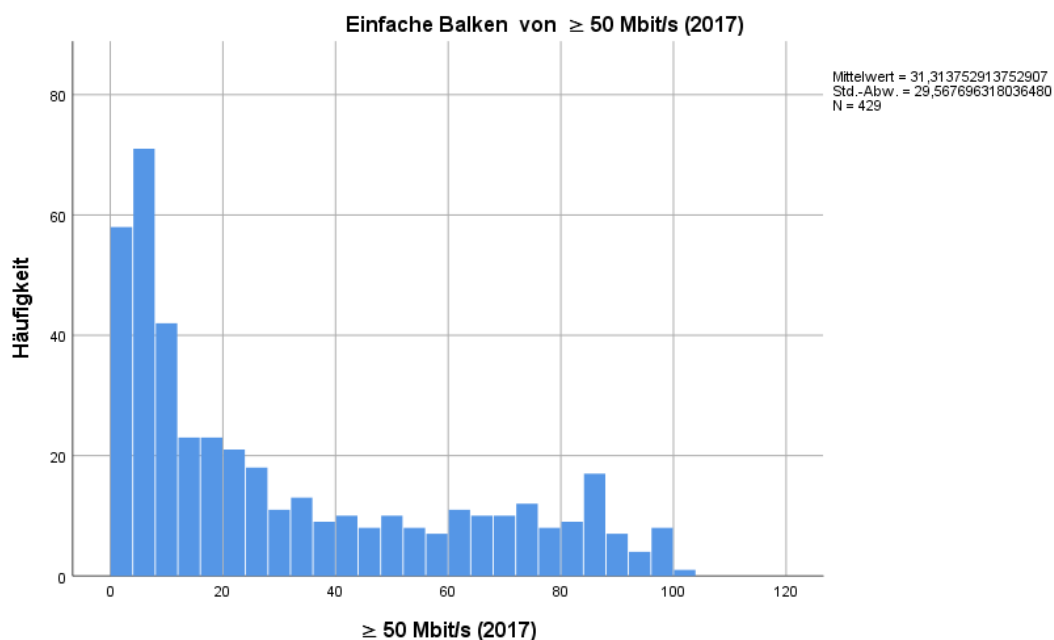


Abbildung 5: kommunale Breitbandpenetration für 50 Mbit/s (2011, 2014 und 2017)<sup>45</sup>

Zur Schätzung des optimalen Regressionsmodells wurden zunächst alle potentiellen Regressoren jeweils in einem Streudiagramm mit dem Regressanden dargestellt, sowie auf mögliche Zusammenhangsmodelle anhand von statistischen Verfahren geprüft.<sup>46</sup>

In der Auswahl der *Ausgangsgröße* weisen 16 Mbit/s in 2011 ein deutlich höheres  $R^2$  auf als 2 und 50 Mbit/s in 2011. Der Grund liegt darin, dass 2 Mbit/s bereits in 2011 flächendeckend verfügbar waren, während nur eine einstellige Zahl der über 400 sächsischen Kommunen über eine Breitbandverbindung von 50 Mbit/s verfügten. Deshalb weisen beide Größen keine ausreichende Varianz auf. Der lineare Zusammenhang von 16 Mbit/s in 2011 wird im Weiteren angenommen, da andere Zusammenhangsmodelle keinen wesentlich besseren Modellfit aufweisen und daher das einfachere Modell gewählt wird.<sup>47</sup>

Die Auswahl des besten *Dichtemaßes* ist weniger eindeutig. Zur Auswahl standen die allgemeine Bevölkerungsdichte, die Siedlungs- und Verkehrsdichte, die Gebäude- und Freiflächendichte, die Wohnflächendichte und die Gewerbeflächendichte. Die Gewerbeflächendichte zeigt keinerlei Zusammenhang auf. Alle anderen Größen weisen grundsätzlich einen Zusammenhang auf, wobei das  $R^2$  von der allgemeinen

<sup>45</sup> Eigene Darstellung, Quelle: TÜV RHEINLAND 2017.

<sup>46</sup> SCHENDERA 2014, S. 6-13.

<sup>47</sup> Durch eine (quadratisch) bzw. zwei (kubisch) zusätzliche Variablen würde sich die Gesamtgüte des Modells verschlechtern. Weder die graphische noch die statistische Analyse legen dies nahe.

Bevölkerungsdichte zur Wohnflächendichte hin abnimmt. Die Siedlungs- und Verkehrsdichte weist das höchste  $R^2$  auf und wird daher im finalen Regressionsmodell verwendet.

Der *Anteil an bebauter bzw. versiegelter Fläche* wird als weiteres Maß für die Raumstruktur betrachtet. Als potentielle Variablen werden der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen, der Anteil an Gebäude- und Freiflächen, der Anteil an Wohnen an der Gesamtfläche und der Anteil an Gewerbe und Industrie an der Gesamtfläche in 2011 betrachtet. Alle Größen weisen einen linearen Zusammenhang auf, wobei das  $R^2$  von der Siedlungs- und Verkehrsfläche zum Anteil der Gewerbe- und Industriefläche hin abnimmt. Daher geht der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche in 2011 in das Modell ein.

Das dritte Maß für Raumstruktur ist die *Gebäudestruktur*. Es werden der Anteil der Einfamilienhäuser, der Ein- und Zweifamilienhäuser und der Mehrfamilienhäuser betrachtet. Dabei weist der lineare Zusammenhang für Mehrfamilienhäuser den besten Wert auf<sup>48</sup>, wodurch dieser Zusammenhang angenommen wird und in das Modell Eingang findet.

Um den Einfluss der *Altersstruktur* zu überprüfen wurde der Jugend-, Erwachsenen- und Altenquotient für 2011 auf einen Zusammenhang hin analysiert. Weder graphisch noch statistisch ist ein Zusammenhang für die Größen nachweisbar. Somit hat die Altersstruktur keinen nachweisbaren Einfluss.

Da für die kommunale *Wirtschaftskraft* keine VGR-Daten existieren werden die Gewerbesteuerereinnahmen als Stellvertretervariable verwendet.<sup>49</sup> Die bereinigten Gewerbesteuerereinnahmen liegen als jährliche Daten für 2008 bis 2015 vor. Für den vorliegenden Zeitraum existiert kein statistisch nachweisbarer Zusammenhang, daher kann die These eines durch Wirtschaftskraft getriebenen lokalen Breitbandausbau für den Betrachtungszeitraum im Freistaat Sachsen verworfen werden.

Als sozioökonomische Größen wurden die *SGB-II- und die SGB-III-Quote* auf einen Zusammenhang mit 50 Mbit/s in 2017 untersucht. Da diese Größen sich im Zeitverlauf ändern, wurden alle Jahreswerte im Zeitraum von 2008 bis 2015 betrachtet. Für Leistungsempfänger nach dem SGB II wird ein schwacher linearer Zusammenhang nachgewiesen. Der Zusammenhang ist trotz hoher Änderungen in der Quote über den Zeitlauf stabil, daher geht aus Gründen der Einheitlichkeit die SGB-II-Quote aus dem Jahr 2011 linear in das Modell ein. Allerdings existiert nur ein schwacher Zusammenhang, der möglicherweise

---

<sup>48</sup> Ein- und Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser sind komplementäre Größen. Allerdings existiert ein positiver Zusammenhang zwischen Mehrfamilienhäuser und der Breitbandpenetration. Daher wurden Mehrfamilienhäuser als Größe ausgewählt.

<sup>49</sup> LENK/ GLINKA/ SUNDER 2015, S. 59-66.

eine Scheinkorrelation darstellt, da die SGB-II-Quoten in urbanen Gemeinden in der Regel höher als in ruralen Gemeinden ausfallen.

Eine weitere sozioökonomische Größe sind die *Berufe*. Diese wurden im Rahmen des Zensus 2011 erhoben. Es liegen Berufsklassifikationen nach internationaler (ISCO-08) und nach nationaler Klassifikation (KldB 2010) vor, die auf einen Zusammenhang mit dem Regressanden untersucht wurden. Dabei wurde schnell deutlich, dass die internationale Klassifikation nur wenige Bereiche mit einem jeweils schwachen Zusammenhang aufweist,<sup>50</sup> wohingegen die nationale Klassifikation (i) Bau, Architektur, Vermessung und Gebäudetechnik, (ii) Naturwissenschaft, Geografie und Informatik, (iii) Verkauf, Vertrieb und Tourismus, (iv) Unternehmensorganisation, Recht und Verwaltung, (v) Gesundheit, Soziales, Lehre und Erziehung und (vi) Geisteswissenschaften, Kultur und Gestaltung jeweils einen linearen Zusammenhang aufweist. Alternativ wurden im Rahmen des Zensus kleinteiligere Berufsgruppen erfasst, sodass neben den KldB 2010 diese jeweils linear in das Modell eingehen. Konkret sind dies (i) das Baugewerbe, (ii) Finanz- und Versicherungsdienstleistungen, (iii) Grundstücks-, Wohnungswesen und wirtschaftlicher Dienst und (iv) öffentliche und private Dienste (ohne öffentliche Verwaltung). Wie auch schon bei anderen sozioökonomischen Variablen ist auch hier zu vermuten, dass die Raumstruktur die Moderatorvariable darstellt. Dies wird im multivariaten Modell überprüft.

Abschließend wird ein Zusammenhang mit *Bildungsgrößen* untersucht, die ebenfalls aus der Zensuserhebung auf kommunaler Ebene für 2011 vorliegen. Dabei gehen linear die Variablen „Allgemeine fachgebundene Hochschulreife“ und „Fachhochschul-/ Hochschulabschluss“ ein. Grundsätzlich sind die Bildungsvariablen hoch signifikant, allerdings mit einem nur schwachen Zusammenhang.

Die höchste Korrelation - mit der abhängigen Variablen - wies der Dummy für Groß-, Mittel- und größere Kleinstädte auf. Das in Abbildung 6 erkenntliche Muster scheint dem aus Abbildung 3 sehr stark zu ähneln. Die demographischen und (sozio-)ökonomischen Variablen konnten lediglich eine geringe bis sehr geringe Korrelation aufweisen. Diese Beobachtung korrespondiert mit der theoretischen Annahme des angebotsgetriebenen Ausbaus.

---

<sup>50</sup> Einen schwachen Zusammenhang weisen akademische Berufe, handwerks- und verwandte Berufe, Anlagenbau, Maschinen und Montageberufe, sowie Hilfsarbeitskräfte. Dabei ist noch nicht diskutiert worden, inwieweit eine Scheinkausalität vorliegt oder nicht direkt erfasste Größen wie z.B. Urbanität die eigentliche Zusammenhangsgröße darstellen.

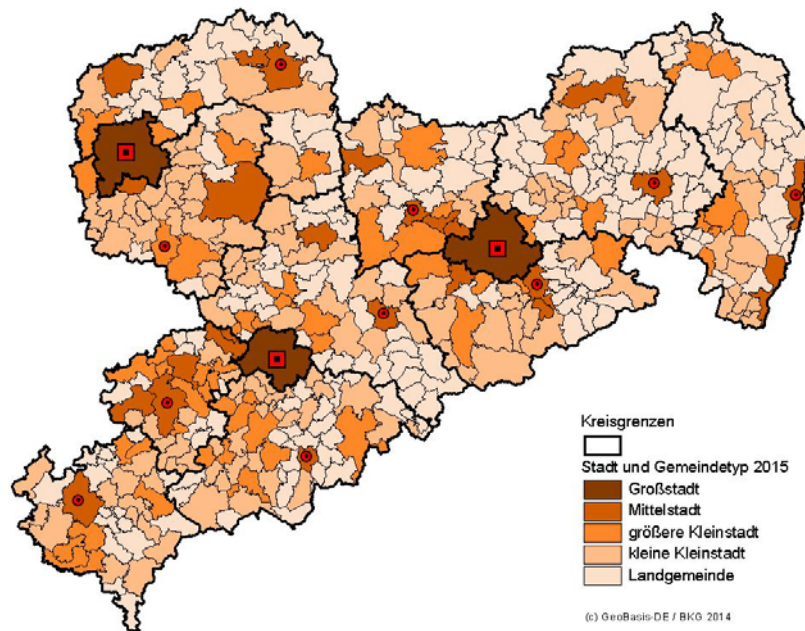


Abbildung 6: Stadt- und Gemeindetypen 2015<sup>51</sup>

## 5.2 Regressionsanalyse

Der Theorie der Netzökonomie folgend kann der Breitbandausbau angebots- oder nachfragegetrieben sein. Auf Grund der Vorbetrachtung wird eine Querschnittsregression anstatt einer Panelregression durchgeführt, da nur die Raumstrukturvariablen eine mittlere Korrelation aufweisen und diese über den Zeitverlauf stabil sind. Eingangs ist darauf hinzuweisen, dass die statistischen Voraussetzungen für die Berechnung der geschätzten Modelle erfüllt sind.

Eine erste multiple lineare Regression bezieht alle aus der Voranalyse diskutierten Größen als Regressoren ein (Gesamtmodell). In Tabelle 1 sind die Ergebnisse des Gesamtmodells in den Spalten zwei bis vier dargestellt. Modell 1 und Modell 2 beziehen jeweils nur Angebots- bzw. Nachfragegrößen in die Schätzung ein.

Anhand der Kollinearitätsstatistik liegt für das Gesamtmodell keine schwerwiegende Kollinearität vor, die die Gütekriterien für eine statistische Untersuchung verletzt. Allerdings weisen einige der Regressoren aus dem nachfragegetriebenen Modell 2 deutliche Abweichungen der Koeffizienten zum Gesamtmodell auf. Der Einfluss nachfragegetriebener sozioökonomischer Faktoren, wie Wirtschaftskraft, Berufsgruppen, Bildungsabschlüsse, SGB-II- und SGB-III-Quoten, haben einen nachrangigen Einfluss auf den Breitbandausbau. Daher wird deutlich, dass der Breitbandausbau hoher Übertragungsraten in Sachsen sich nicht an der potentiellen Nachfrage orientiert. Einerseits kann ein nachfragegetriebener Ausbau aus

<sup>51</sup> Eigene Darstellung nach BBSR Stadt- und Gemeindetypen 2015.

der Theorie heraus nicht begründet werden und andererseits setzt die empirische Überprüfung deutliche Warnsignale. Der nachfragegetriebene Ausbau weist ein wesentlich geringeres  $R^2$  auf, obwohl mehr Regressanden im Modell 2 gegenüber Modell 1 verwendet wurden. So ändern sich nicht nur die Signifikanzen der Variablen im Vergleich vom Gesamtmodell zu Modell 2, sondern auch die Koeffizienten.

Die Hypothese des angebotsorientierten Ausbaus kann anhand des Fallbeispiels nicht verworfen werden. In Modell 1 liegen ähnliche Werte für die Koeffizienten wie im Gesamtmodell vor, sodass im angebotsgetriebenen Modell 1 keine Probleme mit Kollinearität vorliegen. Bei einer Reduktion der Regressoren bleiben die Koeffizienten und Standardfehler stabil. Dennoch sind nicht alle Variablen relevant (Bevölkerungsdichte, Anteil Mehrfamilienhäuser). Vielmehr sind der bereits erfolgte Ausbau (Penetrationsrate 16 Mbit/s im Jahr 2011), der Anteil bebauter Fläche und die Urbanität hoch signifikant. Diese Variablen können somit den Ausbau des Hochgeschwindigkeitsinternets gut erklären.

Mit vorherigen Ausbauten des Breitbandnetzes ist ein Zusammenhang festzustellen. Die Penetrationsrate von  $\geq 16$  Mbit/s - als Maß der Ausgangsgröße - weist eine sehr hohe Signifikanz auf. Somit folgt die  $\geq 50$  Mbit/s Penetration in 2017 dem Muster des bis 2011 erfolgten  $\geq 16$  Mbit/s Ausbaus.<sup>52</sup> Scheinbar liegen hier Kostenvorteile - wie z.B. durch bereits verlegte Leerrohre - vor.

Weitere Größen, die den Ausbaustand in 2017 determinieren, sind raumstrukturelle Daten. Überraschend ist, dass weder die Bevölkerungsdichte noch die Gebäudestruktur einen signifikanten Einfluss aufweisen, wohingegen der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Gesamtfläche eine hohe Signifikanz aufweist. Folglich ist der Anteil der bebauten Fläche für eine höhere Penetration maßgeblich.

Auch der Dummy für alle Groß-, Mittel- und große Kleinstädte zeigt einen Effekt. Kommunen die vom BBSR in einen der drei Gemeindetypen zugeordnet sind weisen eine höhere Breitbandpenetration von 14,89 Prozentpunkten der Haushaltsanschlüsse auf. Somit verzeichnen urbane Kommunen eine gesteigerte Breitbandausbringung.

---

<sup>52</sup> Für die Penetrationsrate 16 Mbit/s (2011) fällt der standardisierte Koeffizient (Beta) am höchsten aus. Daher hat dieser Regressor den größten Einfluss unter den untersuchten Variablen auf die Penetrationsrate 50 Mbit/s (2017).

	Gesamtmodell			Modell 1 (angebotsgetrieben)			Modell 2 (nachfragegetrieben)		
	Koeffizienten	Standardfehler	t-Wert	Koeffizienten	Standardfehler	t-Wert	Koeffizienten	Standardfehler	t-Wert
≥ 16 Mbit/s 2011	0,387	0,060	6,404***	0,378	0,059	6,381***			
Bevölkerungsdichte SuV 2011	0,003	0,003	0,894	0,004	0,003	1,285			
% SuV an Gesamtfläche 2011	0,977	0,256	3,814***	0,876	0,232	3,770***			
Mehrfamilien-HH 2011	0,028	0,262	0,106	-0,025	0,199	-0,127			
Dummy SuGT 2015 (KMG)	14,893	3,565	4,177***	14,898	3,319	4,489***			
SGBII-Quote 2011	-2,623	1,194	-2,197**				2,016	1,007	2,002**
Bau, Architektur, Vermessung und Gebäudetechnik (KIdB 2010)	-0,155	2,070	-0,075				-6,017	2,189	-2,749***
Naturwissenschaft, Geografie und Informatik (KIdB 2010)	1,424	2,791	0,510				5,302	3,063	1,731*
Verkauf, Vertrieb und Tourismus (KIdB 2010)	2,459	1,494	1,646				3,364	1,647	2,042**
Unternehmensorganisation, Recht und Verwaltung (KIdB 2010)	3,156	1,452	2,174**				4,316	1,611	2,679***
Gesundheit, Soziales, Lehre und Erziehung (KIdB 2010)	2,408	1,203	1,993**				3,533	1,328	2,660***
Geisteswissenschaften, Kultur und Gestaltung (KIdB 2010)	1,693	2,190	0,773				5,508	2,397	2,298*
Fachhochschul-/ Hochschulabschluss	-3,847	1,284	-2,997***				-3,366	1,381	-2,438**
Konstante	-57,067	47,652	-1,198	5,058	2,997	1,688**	-38,429	52,684	-0,729
	N = 413	F(13,400) = 19,605	R <sup>2</sup> = 0,389	N = 422	F(5,419) = 47,914	R <sup>2</sup> = 0,365	N = 414	F(9,405) = 18,186	R <sup>2</sup> = 0,215

Tabelle 1: Regressionsergebnisse (\* Signifikanzniveau <0,1; \*\* Signifikanzniveau <0,05; \*\*\* Signifikanzniveau <0,01)



## 6 Fazit und Ausblick

Die KOMKIS Analyse nähert sich dem Thema des Breitbandausbaus auf kommunaler Ebene explorativ und dennoch aus einer theoretisch-fundierten wissenschaftlichen Perspektive. Mit der Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes wurden die Grundsteine für einen marktbasierten Ausbau gelegt. Die Netzökonomie bietet eine theoriegeleitete Argumentation, um den heterogen erfolgten Breitbandausbau in Sachsen zu erklären. Auf der Grundlage der Theorie konnte eine multiple lineare Regression durchgeführt werden. Hierbei wurde deutlich, dass die Raumstruktur einen Einfluss auf die Breitbandpenetration hat und der Ausbau angebotsgetrieben erfolgt ist. In Gemeinden mit hohem SuV-Anteil, also viel bebauter Fläche, existiert auch in ländlichen Kommunen eine hohe Breitbandpenetration. Eine hohe Ausnutzungsdichte der Fläche kann hingegen den Breitbandausbau nicht erklären. Eine mögliche Erklärung ist, dass einfach versiegelte Flächen geringere Kosten des Breitbandausbaus hervorrufen und stärker genutzte bzw. intensiver beanspruchte Flächen höhere Kosten des Breitbandausbaus verursachen.

Andere Studien zeigen für höhere administrative Ebenen, dass der Breitbandausbau anderenorts messbare wirtschaftliche Konsequenzen nach sich zieht. Ob die Ergebnisse der Folgen des Breitbandausbaus auf Sachsen übertragbar sind, konnte mangels geeigneter Daten nicht untersucht werden. Dieser Lücke kann in einer Folgestudie in zwei bis drei Jahren – sobald die Daten verfügbar sind – gefüllt werden. Die empirische Untersuchung konnte an dieser Stelle nur einige Hinweise auf die Gründe des heterogen erfolgten Breitbandausbaus geben.

# Literaturverzeichnis

- BAAKE, PIO/ SUDARIC, SLOBODAN (2018): Netzneutralität: Priorisierungen sind aus ökonomischer Sicht sinnvoll, In: DIW Wochenbericht 85 (2018), Issue 25, S. 554-559.
- BIRKE, FRANZISKA (2009): Zum Wandel des Universaldienstes in der Telekommunikation. Eine netzökonomische Analyse, in: Knieps, Günter (Hrsg.): Freiburger Studien zur Netzökonomie, Band 15, 1. Auflage, Baden-Baden.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR (2018): Aktuelle Breitbandverfügbarkeit in Deutschland (Stand Mitte 2018) - Erhebung des TÜV Rheinland im Auftrag des BMVI, Berlin.
- CAVA-FERRERUELA, INMACULADA/ ALABAU-MUÑOZ, ANTONIO (2006): Broadband policy assessment: A cross-national empirical analysis, in: Telecommunications Policy, Volume 30 (2006), Issues 8-9, S. 445-463.
- CZERNICH, NINA/ FALCK, OLIVER/ KRETSCHMER, TOBIAS/ WOESSMANN, LUDGER (2011): Broadband Infrastructure and Economic Growth, in: The Economic Journal, Volume 121 (2011), Issue 552, S. 505-532.
- ERBER, GEORG (2007): Flächendeckende Bereitstellung von Breitbandanschlüssen, in: DIW Wochenbericht 74 (2007) Nr.37, 549-554.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2005): Digital Divide Forum Report - Broadband Acces and Public Support in Under-Served Areas, Brüssel.
- EUROPÄISCHER RECHNUNGSHOF (2018): Der Breitbandausbau in den EU-Mitgliedstaaten: Trotz Fortschritten werden nicht alle Ziele der Strategie Europa 2020 erreicht, Sonderbericht Nr. 12/2018, Luxemburg.
- GIRARD, YANN/ MATTES, ANSELM/ MICHELSEN, CLAUS (2018): Gigabitzugang in Deutschland: im internationalen Vergleich rückständig, aber auch wenig nachgefragt, in: DIW Wochenbericht 85 (2018), 25, S. 531-542.
- INDERST, ROMAN/ KÜHLING, JÜRGEN/ NEUMANN, KARL-HEINZ/ PEITZ, MARTIN (2012): Der Ausbau neuer Netze in der Telekommunikation, Institutionelle, ökonomische und juristische Betrachtungen, in: Haucap, Justus et al. (Hrsg.): Wettbewerb und Regulierung von Märkten und Unternehmen, Band 21, Auflage 2012, Baden-Baden.
- KATZ, RAUL L./ AVILA, JAVIER G. (2010): The Impact of Broadband Policy on the Economy, Proceedings of the 4th ACORN-REDECOM Conference Brasilia May 14-15, S. 1-22.
- KATZ, RAUL L./ VATERLAUS, STEPHAN/ ZENHÄUSERN, PATRICK/ SUTER, STEPHAN (2010): The impact of broadband on jobs and the German economy, in: Intereconomics, Volume 45 (2010), Issue 1, S. 26-34.
- KLEIN, CHRISTINA (2000): Die Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes in der Europäischen Union unter besonderer Berücksichtigung der Universaldienstgewährleistung in Frankreich und Deutschland, in: Studien zur Rechtswissenschaft, Band 76, 1. Auflage, Verlag Dr. Kovac, Hamburg.
- KNIEPS, GÜNTER (2007): Netzökonomie: Grundlagen-Strategien-Wettbewerbspolitik, Gabler Verlag, Wiesbaden.
- LENK, THOMAS/ GLINKA, PHILIPP/ SUNDER, MARCO (2015): Finanzwissenschaftliches Gutachten zur Berücksichtigung der kommunalen Finanzkraft im Länderfinanzausgleich.
- PRESTON, PASCHAL/ CAWLEY, ANTHONY / METYKOVA, MONIKA (2007): Broadband and rural areas in the EU: From technology to applications and use, in: Telecommunications Policy 31 (2007), Issues 6-7, S. 389-400.
- SCHENDERA, CHRISTIAN F.G. (2014): Regressionsanalyse mit SPSS, 2. Auflage, München.
- SYDOW, JULIA/ HESSE, MARIO (2018): Kommunaler Investitionsbedarf im Freistaat Sachsen, Kommunalbefragung 2018, Kompetenzzentrum für kommunale Infrastruktur Sachsen am Institut für öffentliche Finanzen und Public Management, KOMKIS Analyse Nr. 10, Leipzig.
- TELEKOMMUNIKATIONSGESETZ (TKG) vom 26. Juni 2004, BGBl.I, S. 1190.
- WHITACRE, BRIAN/ GALLARDO, ROBERTO/ STROVER, SHARON (2014): Broadband's contribution to economic growth in rural areas: Moving towards a causal relationship, in: Telecommunications Policy 38 (2014), Issue 11, S. 1011-1023.

## Internetquellenverzeichnis

BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG (2015): Referenz Gemeinden und Gemeindeverbände, Stadt- und Gemeindetyp, Stand 31.12.2015, Übersicht Stadt- und Gemeindetyp, in: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/StadtGemeindetyp/downloadangebote.html?nn=443182>, Abrufdatum: 27.08.2018.

BUNDESREGIERUNG (2009): Breitbandstrategie der Bundesregierung, in: [http://www.net-im-web.de/pdf/Breitbandstrategie\\_der\\_Bundesregierung.pdf](http://www.net-im-web.de/pdf/Breitbandstrategie_der_Bundesregierung.pdf), Abrufdatum: 14.05.2018.

BUNDESREGIERUNG (2011): Legislaturbericht - Digital Agenda 2014-2017, in: [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/digitale-agenda-legislaturbericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=20](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/digitale-agenda-legislaturbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=20), Abrufdatum: 17.01.2018.

DSLWEB (2018): Breitband Report Deutschland, in: <https://www.dslweb.de/breitband-report-deutschland.php>, Abrufdatum 01.10.2018.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2010): Europa 2020 - Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum, in: <http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20%20DE%20SG-2010-80021-06-00-DE-TRA-00.pdf>, Abrufdatum: 14.05.2018.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2016): Lage der Union 2016: Europäische Kommission ebnet den Weg für den Ausbau und die Verbesserung der Internetanbindung - zum Nutzen aller Bürgerinnen und Bürger sowie der Unternehmen, in: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-16-3009\\_de.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-3009_de.htm), Abrufdatum: 14.05.2018.

TÜV RHEINLAND (2017): Breitbandversorgung Gemeinden, in: [http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/bericht-zum-breitbandatlas-ende-2017-ergebnisse.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/bericht-zum-breitbandatlas-ende-2017-ergebnisse.pdf?__blob=publicationFile), Abrufdatum: 14.05.2018.

WISSENSCHAFTLICHER ARBEITSKREIS FÜR REGULIERUNGSFRAGEN (2011): Breitbandzugang und Universaldienst, in: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/WAR/WARStellungnahmeErgStellgnTKG\\_Novellepdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/WAR/WARStellungnahmeErgStellgnTKG_Novellepdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2), Abrufdatum: 17.01.2018.

Das **Kompetenzzentrum für kommunale Infrastruktur Sachsen (KOMKIS)** stellt eine kostenfreie Informations- und Beratungsplattform für die kommunale Ebene in Sachsen dar. Im Schnittstellenbereich zwischen Verwaltung, Wissenschaft und Politik agiert das KOMKIS als kompetenter Informationsgeber, neutralen Vermittler und inhaltlicher Ansprechpartner zu Themen der kommunalen Infrastrukturbeschaffung, -erhaltung und -bewirtschaftung.

Weitere Veröffentlichungsformate abrufbar unter [www.uni-leipzig.de/komkis](http://www.uni-leipzig.de/komkis):

**KOMKIS Dialog**

**KOMKIS Position**

**KOMKIS Praxis**

**KOMKIS Report**



UNIVERSITÄT  
LEIPZIG



Kompetenzzentrum für kommunale Infrastruktur Sachsen  
am Institut für Öffentliche Finanzen und Public Management