

## **Österreichs Breitband- nachfragedefizit**

**Susanne Bärentaler-Sieber, Michael Böheim,  
Philipp Piribauer, Peter Reschenhofer**

Wissenschaftliche Assistenz: Nicole Schmidt

## Österreichs Breitbandnachfragedefizit

Susanne Bärenthaler-Sieber, Michael Böheim, Philipp Piribauer, Peter Reschenhofer

Februar 2018

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Im Auftrag der A1 Telekom Austria AG

Begutachtung: Klaus S. Friesenbichler • Wissenschaftliche Assistenz: Nicole Schmidt

### Inhalt

Im internationalen Vergleich ist die Nachfrage nach Breitbanddatenanschlüssen mit hoher Übertragungsgeschwindigkeit in Österreich gering. Nach einem kurzen Literaturüberblick zu den Determinanten dieser Take-up-Rate werden Indikatoren zur Breitbandnachfrage in den Ländern der EU 28 ausgewählten länderspezifischen Charakteristika gegenübergestellt. Insbesondere für den Indikator der Nachfrage nach schnellen, festen Breitbandanschlüssen ergeben sich wenig signifikante Korrelationskoeffizienten. Der zweite Teil der Studie ermittelt Determinanten der Nachfrage nach Breitbandanschlüssen der A1 Telekom anhand statistischer Analysemethoden und kleinräumiger Rasterdaten und quantifiziert deren Einfluss. Die ökonometrische Analyse ergibt eine inverse U-Beziehung zwischen der verfügbaren Geschwindigkeit und der A1-Take-up-Rate. Wie ein deskriptiver Vergleich der höchstmöglichen und der durchschnittlichen Downloadgeschwindigkeiten zeigt, hat sich diese relative Breitbandlücke zwischen 2015 und 2017 merklich ausgeweitet. Abschließend leitet die Studie wirtschaftspolitische Empfehlungen ab, wie durch entsprechende Nachfrageimpulse die Marktdurchdringung mit hohen Bandbreiten beschleunigt werden könnte.

Rückfragen: [susanne.baerenthaler-sieber@wifo.ac.at](mailto:susanne.baerenthaler-sieber@wifo.ac.at), [michael.boeheim@wifo.ac.at](mailto:michael.boeheim@wifo.ac.at), [philipp.piribauer@wifo.ac.at](mailto:philipp.piribauer@wifo.ac.at),  
[peter.reschenhofer@wifo.ac.at](mailto:peter.reschenhofer@wifo.ac.at), [nicole.schmidt@wifo.ac.at](mailto:nicole.schmidt@wifo.ac.at)

2018/329-2/S/WIFO-Projektnummer: 8717

© 2018 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Medieninhaber (Verleger), Herausgeber und Hersteller: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung,  
1030 Wien, Arsenal, Objekt 20 • Tel. (+43 1) 798 26 01-0 • Fax (+43 1) 798 93 86 • <http://www.wifo.ac.at/> • Verlags- und Herstellungsort: Wien

Verkaufspreis: 40 € • Kostenloser Download: <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/61509>

## Inhaltsverzeichnis

<b>Extended Abstract</b>	<b>iv</b>
<b>1. Hintergrund, Motivation und Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Hintergrund und Motivation</i>	1
1.2 <i>Einleitung und Überblick</i>	2
<b>2. Potentielle Determinanten einer geringeren Breitbandnachfrage</b>	<b>3</b>
2.1 <i>In der Literatur genannte potentielle Gründe für ein Breitbandnachfragedefizit</i>	3
2.2 <i>Empirische Befunde des internationalen Vergleichs auf Länderebene</i>	7
<b>3. Empirische Analyse der A1 Take-Up Rate und des Breitbandnachfragedefizits in Österreich</b>	<b>32</b>
3.1 <i>Datengrundlagen, empirische Bestandsaufnahme und zu erklärende Variablen</i>	32
3.2 <i>Ökonometrische Analyse</i>	37
3.3 <i>Zwischenfazit: Schlussfolgerungen aus der ökonometrischen Analyse</i>	49
<b>4. Wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen und Empfehlungen</b>	<b>50</b>
4.1 <i>Wirtschaftspolitische Implikationen</i>	50
4.2 <i>Empfehlungen</i>	51
<b>5. Anhänge</b>	<b>53</b>
5.1 <i>Ergänzende Informationen</i>	53
5.2 <i>Internationaler Vergleich – Detailauswertungen</i>	55
<b>6. Literaturhinweise</b>	<b>64</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und Bildungsabschluss – mit <b>tertiärem Abschluss</b> , 2016.....	12
Abbildung 2.2: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und Bildungsabschluss – mit höchstens <b>primären Abschluss</b> , 2016 .....	13
Abbildung 2.3: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und <b>Alter – unter 15 Jahre</b> , 2016 .....	14
Abbildung 2.4: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und <b>Alter – über 65 Jahre</b> , 2016 .....	15
Abbildung 2.5: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und <b>Geschlecht – Männer</b> , 2016 .....	16
Abbildung 2.6: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und <b>Bruttoinlandsprodukt pro Kopf</b> , 2016.....	17
Abbildung 2.7: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und <b>Verfügbarkeit von Computern</b> , 2015 .....	18
Abbildung 2.8: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und <b>letzte Computer-Nutzung (innerhalb der letzten 3 Monate)</b> , 2015 .....	19
Abbildung 2.9: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und <b>Computer-Nutzung (täglich)</b> , 2015.....	20
Abbildung 2.10: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und <b>Nutzung von Cloud-Diensten</b> , 2016 .....	21
Abbildung 2.11: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und <b>Online-Käufe</b> , 2016.....	23
Abbildung 2.12: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren von <b>Smart-TV</b> , 2016 .....	24
Abbildung 2.13: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und <b>geringe digitale Kompetenzen</b> , 2016.....	25
Abbildung 2.14: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und <b>grundlegende digitale Kompetenzen</b> , 2016.....	26
Abbildung 2.15: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangs-Indikatoren und <b>höhere digitale Kompetenzen</b> , 2016.....	27
Abbildung 2.16: Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps) und Cloud-Nutzung, 2016 .....	28
Abbildung 2.17: Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps) und Online-Verkauf von KMUs, 2016 .....	29
Abbildung 2.18: Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps) und KMU-Internethandelsumsätze, 2016 .....	30
Abbildung 3.1: A1 Take-Up Rate für Gemeinden mit weniger als 2.000 Einwohner.....	34
Abbildung 3.2: A1 Take-Up Rate für Gemeinden mit mehr als 100.000 Einwohner.....	34
Abbildung 3.3: A1 Take-Up Rate und Bevölkerungsdichte .....	35
Abbildung 3.4: Anzahl der Festnetz-Breitbandanbieter (des Breitbandatlas) .....	36

Abbildung 3.5: Schematische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Geschwindigkeit und Take-Up Rate .....	49
Abbildung 5.1: Erhebung über den IKT Einsatz in Haushalten – Internetnutzung nach Altersgruppen und Geschlecht .....	53
Abbildung 5.2: "Nielsen's Law of Internet Bandwidth" .....	53
Abbildung 5.3: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und Erwerbstätigkeit: Selbstständige, 2016 .....	55
Abbildung 5.4: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und Erwerbstätigkeit: Arbeitnehmer, 2016 .....	56
Abbildung 5.5: Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps) und bildungsintensive Industrien, 2015 .....	57
Abbildung 5.6: Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps) und innovationsintensive Industrien, 2015 .....	58
Abbildung 5.7: Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps) und technologieintensive Industrien (Entwicklungsgetrieben), 2015 .....	59
Abbildung 5.8: Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps) und technologieintensive Industrien (Forschungsgetrieben), 2015 .....	60

## **Übersichtsverzeichnis**

Übersicht 2.1: DESI nachfrageseitige Breitbandindikatoren – Stand und Veränderung 2014/2017 Österreich im Vergleich zu den EU-Ländern .....	9
Übersicht 5.1: Liste von Anwendungskategorien und -beispielen, welche die Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen intensivieren könnten .....	54
Übersicht 5.2: Erforderliche Bandbreiten und Qualitätsanforderungen von Anwendungskategorien .....	54
Übersicht 5.3: Korrelationskoeffizienten der drei nachfrageseitigen DESI Indikatoren zu allen Indikatoren der fünf DESI Dimensionen .....	61
Übersicht 5.4: Korrelationskoeffizienten der drei nachfrageseitigen DESI Indikatoren zu weiteren länderspezifischen Indikatoren .....	62
Übersicht 5.5: Korrelationskoeffizienten des nachfrageseitigen Breitbandindikators auf Unternehmensebene zu weiteren länderspezifischen Indikatoren .....	63

## **Extended Abstract**

Diese volkswirtschaftliche Analyse beschäftigt sich mit der Frage, welche Faktoren die Nachfrage nach – insbesondere schnellen – Breitbandzugängen beeinflussen, da sich gerade nachfrageseitig ein Defizit Österreichs im internationalen Vergleich zeigt. Ziel der Studie ist es, potentielle Determinanten der Take-Up Raten nach hochbitratigen Breitbandzugängen aufzuzeigen. Nach einem einleitenden kurzen Literaturüberblick zu den Determinanten dieser Take-Up Rate werden Breitbandnachfrageindikatoren der EU28-Länder ausgewählten länderspezifischen Charakteristika gegenübergestellt. Dieser deskriptive Teil soll einen Überblick geben, ob zwischen diesen Indikatoren (lineare) Zusammenhänge erkennbar sind. Der zweite Teil der Studie zielt darauf ab, Determinanten der Nachfrage nach A1 Telekom Breitbandanschlüssen mittels statistischen Analysemethoden und kleinräumigen Rasterdaten zu verorten, sowie deren Einfluss zu quantifizieren. Zuletzt werden die sich aus den vorherigen Kapiteln ergebenden wirtschaftspolitischen Schlussfolgerungen zusammengefasst.

Der kurze Literaturüberblick zu Faktoren, welche die Breitbandnachfrage beeinflussen können, ergab, dass die Altersstruktur (höhere Technikaffinität der jungen Generationen versus geringere Internetnutzung der Älteren) und Haushaltsstruktur (kinderreiche Haushalte mit hoher Personenanzahl versus Single-Haushalte) der Bevölkerung als wichtige Determinanten angeführt werden. In der Literatur wird weiters neben dem Supply-Push Effekt (die Verfügbarkeit von Breitbandinfrastruktur zieht die entsprechende Nachfrage nach sich) u. a. auch das attraktive Angebot an innovativen Anwendungen und/oder Diensten als potentielle Gründe für eine höhere Nachfrage nach – insbesondere hochbitratigen – Breitbandanschlüssen genannt. Weiters wird auch auf eine mögliche Vorreiterrolle des Staates, beispielsweise mittels E-Government, hingewiesen. Die Diffusionsliteratur nennt die Möglichkeit eines Diffusionslag, andere verweisen auf unzureichende Informationen und Kenntnisse über den Nutzen eines Upgradings als mögliche Gründe für mangelnde Zahlungsbereitschaft.

Die Auswertungen internationaler Statistiken weisen kaum signifikante Korrelationskoeffizienten zwischen den Indikatoren der fünf DESI Dimensionen und dem Indikator der Nachfrage nach schnellen festen Breitbandanschlüssen auf, lediglich bei dem Indikator zur Netzabdeckung, dem Indikator zu sozialen Netzwerken und beim eCommerce Umsatzanteil der Unternehmen zeigt sich ein positiver Zusammenhang zum Anteil von schnellen Breitbandabonnenten. Auch die Gegenüberstellungen zu weiteren länderspezifischen Indikatoren in Bezug auf die Altersstruktur, den Bildungsstand, das Pro-Kopf Einkommen oder ausgewählten IKT Indikatoren ergeben kaum starke lineare Zusammenhänge zur Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen. Im Gegensatz zum Take-Up von fixen oder mobilen Breitband zeigt sich nur bei dem Anteil der Personen, welche Cloud-Dienste nutzen, ein klar positiver, linearer Zusammenhang.

Im zweiten Teil der Studie wurden die Determinanten der Nachfrage nach Breitbandanschlüssen mittels ökonometrischen Analysemethoden verortet. Für die statistischen Analysen wurden besonders kleinräumige Rasterdaten zum Angebot und zur Nachfrage nach Breitbandanschlüssen, sowie weitere (sozio-)ökonomische Datenquellen auf räumlich granularer Ebene herangezogen. In einem ersten Schritt wurde versucht, Einflussfaktoren der

rezenten Veränderungen der A1 Take-Up Rate zu quantifizieren. Die ökonometrischen Resultate ergaben, dass insbesondere in den dicht besiedelten Regionen in Österreich ein Rückgang der A1 Take-Up Rate zu beobachten war. Auch die Anzahl der Anbieter in einer Region ergab einen hoch signifikant negativen Effekt auf die Entwicklung der A1 Take-Up Rate. Regionen mit einem hohen Anteil an Familien mit einer Größe von drei Personen oder mehr wiesen hingegen signifikant positivere Entwicklungen der Take-Up Raten auf. Betrachtet man die technisch mögliche Downloadgeschwindigkeit als potentielle Einflussgröße, so zeigt sich ein invers U-förmiger Zusammenhang: In einem unteren Wertebereich der möglichen Bitrate im Download führt eine Erhöhung dieser zu einer positiven Veränderung der A1 Take-Up Rate. Dieser Effekt kehrt sich allerdings ab einem gewissen Geschwindigkeitsbereich um. Dieser Wendepunkt liegt bei etwa 30 Mbps. Dieser ermittelte Wendepunkt bezieht sich jedoch auf die Infrastrukturausstattung zu Beginn des Beobachtungszeitpunktes (Jänner 2015). Dies bedeutet, dass lediglich etwa 2,6% aller Rasterzellen über eine durchschnittliche maximale Downloadgeschwindigkeit von mehr als 30 Mbps verfügten. Laut Modellergebnissen hat eine Ausweitung der potentiellen Downloadgeschwindigkeit daher positive Auswirkungen auf die Entwicklung der regionalen A1 Take-Up Raten. Eine potentielle Umkehr dieses positiven Einflusses ist lediglich am deutlich oberen Ende der Verteilung zu erwarten.

In einem weiteren Schritt wurden drei weitere Indikatoren herangezogen, welche explizit auf die Messung eines Nachfragedefizits nach schnellen Bandbreiten abzielen, und einer ökonometrischen Analyse nach deren Einflussfaktoren unterzogen. Die Regressionsergebnisse waren für alle drei Indikatoren sehr ähnlich, was die Robustheit bzw. Intensität der Resultate unterstreicht. Die Resultate zeigten, dass insbesondere in dicht besiedelten Regionen eine Ausweitung des Nachfragedefizits stattfand. Empirische Evidenz für eine Existenz des Breitbandnachfragedefizits bei schnellen Bandbreiten werden ebenfalls deutlich sichtbar: Eine Ausweitung der potentiellen Bandbreiten im Download führte gemäß Modellergebnissen zu einem überproportionalen Anstieg des Nachfragedefizits. Indikatoren zur Bildungsstruktur der Bevölkerung zeigen überdies, dass eine niedrigere und mittlere formale Bildung mit einem niedrigeren Nachfragedefizit verbunden ist.

Die abschließenden wirtschaftspolitischen Schlussfolgerungen leiten Empfehlungen ab, wie durch entsprechende Nachfrageimpulse die Marktdurchdringung mit hohen Bandbreiten beschleunigt werden könnte. Neben bewusstseinsbildenden Maßnahmen werden der Staat als Lead User, die Integration von grundlegenden IKT-Kompetenzen in die Lehrpläne und die Integration von e-Learning in den Bildungsprozess sowie ein "Breitbandausbildungsscheck" für Schüler, Lehrlinge und Studierende genannt.

## 1. Hintergrund, Motivation und Einleitung

### 1.1 Hintergrund und Motivation

Zahlreiche Studien heben die positiven Effekte von Breitband auf die Wachstums- und Beschäftigungsdynamik hervor<sup>1</sup>, insbesondere werden auch potentielle positive Effekte von schnelleren Breitband-Übertragungsraten angeführt. Dies hat viele europäische Regierungen sowie auch die Europäische Kommission dazu bewegt, sich Ziele hinsichtlich der Versorgung der Bevölkerung mit Mindestbandbreiten zu setzen. So hat sich auch Österreich in seiner Breitbandstrategie 2020 (bmvit, 2014a) eine nahezu flächendeckende Versorgung der Bevölkerung mit ultraschnellen Breitband-Hochleistungszugängen bis 2020 zum Ziel gesetzt. Auch in der Digital Roadmap (BKA und bmfwf, 2016) bekannte sich Österreich erneut zur Sicherstellung einer gut ausgebauten digitalen Infrastruktur. Hintergrund dieser politischen Strategien ist bereits vorausschauend den Ausbau noch leistungsfähiger Breitbandanschlüsse kontinuierlich voranzutreiben, um – mit Blick auf die steigenden Datenvolumen<sup>2</sup> – für zukünftige Herausforderungen der "Gigabit-Gesellschaft" gerüstet zu sein. So schätzt das WIK Marktpotenzialmodell (Strube Martins et al., 2017a) beispielsweise, dass 2025 ca. 75% der Haushalte in Deutschland Bandbreiten über 500 Mbps nachfragen werden (Nachfragepotential).

In der jüngsten Zeit gibt es jedoch vermehrt Diskussionen darüber, ob – neben dem angebotsseitigen Fokus auf die Verfügbarmachung von Anschlüssen mit hohen Bandbreiten – nicht auch die nachfrageseitige Betrachtung mehr Bedeutung gewinnen sollte. Im internationalen Vergleich zeigt sich für Österreich jedoch gerade nachfrageseitig ein deutlicher Rückstand zu den führenden europäischen Ländern. Neumann et al. (2017) weisen beispielsweise darauf hin, dass für Österreich die relativ geringe Nachfrage nach Breitbandanschlüssen mit hoher Geschwindigkeit auffällig ist. Sie führten an, dass dies sowohl für Bandbreiten größer 30 Mbps als auch für Bandbreiten größer als 100 Mbps gilt. Nur 13% aller Haushalte fragten 2015 (für aktuelle Werte siehe Kapitel 2.2) in Österreich einen schnellen Breitbandanschluss (>30 Mbps) nach, in der EU insgesamt waren es zum Vergleich 22%, die führenden Länder Belgien und Niederlande wiesen dagegen bereits Anteile von 60% bzw. 58% auf (vgl. Neumann et al., 2017). Noch deutlicher wird die relativ schwache Nachfrage nach hohen Geschwindigkeiten in Österreich bei der Inanspruchnahme von superschnellen Breitbandanschlüssen (>100 Mbps) (vgl. Neumann et al., 2017).

Auch andere Publikationen weisen auf die im internationalen Vergleich niedrige Nachfrage nach hochbitratiger Infrastruktur hin (OECD, 2017b). Dies deutet auf eine geringe Zahlungsbereitschaft für höhere Bandbreiten hin, insbesondere die zusätzliche

---

<sup>1</sup> Für einen Überblick siehe beispielsweise Friesenbichler (2016), bzw. das Kapitel 2.2 über die wirtschaftlichen Effekte von Breitband in Neumann et al. (2017).

<sup>2</sup> Das WIK (Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH in Bad Honnef, bzw. deren Tochtergesellschaft WIK-Consult GmbH) zitiert beispielsweise das "Nielsen's Law" (Nielsen, 1998; siehe auch <https://www.nngroup.com/articles/law-of-bandwidth/>, bzw. die Abbildung 5.1 im Annex), welches besagt, dass die verfügbare Bandbreite für einen Nutzer jedes Jahr um 50 % zunimmt.

Zahlungsbereitschaft für ein Upgrading auf höhere Bandbreiten scheint gering zu sein<sup>3</sup>. Für Investitionen in Breitband ist jedoch entscheidend, wie schnell die Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen steigt.

## **1.2 Einleitung und Überblick**

Diese volkswirtschaftliche Analyse beschäftigt sich deshalb mit der Frage, welche Faktoren die Nachfrage nach - insbesondere schnellen - Breitbandzugängen beeinflusst. Ziel der Studie ist es, potentielle Determinanten der Take-Up Raten nach schnellen Breitbandzugängen anzuführen. Die Analyse ist folgendermaßen aufgebaut: Das anschließende Kapitel 2 bedient sich eines Methodenmixes, der einerseits eine kurze Analyse wissenschaftlicher und anwendungsorientierter Literatur zu den potentiellen, die Breitbandnachfrage beeinflussenden Gründen umfasst. Andererseits wird anhand von Auswertungen internationaler Statistiken untersucht, ob sich zwischen Indikatoren der Breitbandnachfrage der EU28-Länder und bestimmten länderspezifischen Charakteristika (lineare) Zusammenhänge darstellen lassen. Kapitel 3 zielt darauf ab, die Determinanten der Nachfrage nach Breitbandanschlüssen mittels statistischen Analysemethoden zu verorten, sowie deren Einfluss zu quantifizieren. Kapitel 4 fasst die sich aus den vorherigen Kapiteln ergebenden wirtschaftspolitischen Schlussfolgerungen zusammen.

---

<sup>3</sup> So wird beispielsweise diese Schlussfolgerung in Breko Breitband Kompass 2016/2017, "Die zukünftige Nachfrage nach hochbitratigen Breitbanddiensten" für Deutschland gezogen, wo ebenfalls eine im internationalen Vergleich geringe Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen zu erkennen ist.

## 2. Potentielle Determinanten einer geringeren Breitbandnachfrage

### 2.1 In der Literatur genannte potentielle Gründe für ein Breitbandnachfragedefizit

Durch die voranschreitende Digitalisierung steht die Breitbandinfrastruktur oft im Zentrum von wirtschaftspolitischen Diskussionen. Auch das Regierungsprogramm 2017-2022 der neuen Bundesregierung bekennt sich zu einer "modernen Infrastruktur als Fundament der Digitalisierung". In diesem wird als Zwischenziel – zum Gigabit-Netz – die "flächendeckende Breitbandversorgung von zumindest 100 Mbit/s" genannt. Weiters werden in diesem als Ziele sogar die "landesweite Versorgung mit Gigabit-Anschlüssen, zusätzlich zur landesweiten mobilen Versorgung mit 5G" genannt. Teils ähnliche Ziele waren auch bereits in dem Arbeitsprogramm 2017/2018 der alten Bundesregierung sowie in der Digital Roadmap Austria (BKA und bmwfw, 2016) zu finden gewesen. Auch die europäische Kommission hat sich angebotsseitig Ziele gesetzt, wenn auch weniger ambitionierte<sup>4</sup>. Hinter diesen Zielen steckt die Annahme, dass die Zurverfügungstellung von hochbitratigen Breitbandanschlüssen auch eine entsprechende Nachfrage nach diesen hohen Breitbandraten generiert (Supply-Push Effekt).

Vor diesem Hintergrund, und gegeben den einleitend erwähnten empirischen Befunden der im internationalen Vergleich relativ hohen Diskrepanz zwischen hochbitratigen Breitbandangebot und Nachfrage in Österreich, wurden zuletzt jedoch die Diskussionen vermehrt in Richtung nachfrageseitiger Faktoren gelenkt. Dabei wurde insbesondere die Frage nach den potentiellen Gründen für ein solches Breitbandnachfragedefizits in Österreich gestellt. Daher folgt nun eine Auflistung der in der Literatur als potentielle Erklärungsansätze genannten Gründe für eine geringe Nachfrage nach – insbesondere hochbitratigen – Breitbandanschlüssen, bzw. für die relativ langsame Erhöhung dieser Nachfrage.

*Potentielle Gründe für die geringe(re) Nachfrage nach – insbesondere hochbitratigen - Breitbandanschlüssen können sein:*

- Allen voran werden technische Restriktionen genannt. So führt beispielsweise die Europäische Kommission (2016b) in ihrem staff working document an, dass "... in the telecom sector demand responds to supply, and that limited download and upload speeds may limit the types of usage and application that might otherwise emerge." Auch Gries et al. (2016) geben an, dass die Verfügbarkeit von Breitbandinfrastruktur mit hohen Bandbreiten auch eine entsprechende Nachfrage nach sich zieht.<sup>5</sup>
- Weiters kann auch das Umfeld bzw. die vorherrschenden Rahmenbedingungen die Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen beeinflussen. So führen Gries et al. (2016) an, dass attraktives Angebot an innovativen Anwendungen und/oder Diensten, basierend auf hohen Breitbandgeschwindigkeiten, die Nachfrage nach diesen stärken.

---

<sup>4</sup> Siehe z. B. Europäische Kommission, 2016a.

<sup>5</sup> So führen Gries et al. (2016) die hohe Nachfrage nach Breitbandanschlüssen über 100 Mbps in Schweden auf das große Angebot an Glasfaseranschlüssen zurück.

- Ebenso können attraktive, innovative Endgeräte die Adoption von diesen innovativen Anwendungen/Diensten zusätzlich verstärken, deren Nutzung – und somit auch Marktpotential – hängt aber wiederum von der Verfügbarkeit einer geeigneten Infrastruktur ab (Gries et al., 2016). Auch die Europäische Kommission (2016b) führt nicht nur Infrastruktur im Sinne von Breitbandanschlussverfügbarkeit (mit schnellen Bandbreiten), sondern auch die Verfügbarkeit von benötigten Endgeräten, wie PCs oder Laptops, als möglichen Hemmschuh an.
- Wernik et al. (2016) führen wiederum die Bedeutung des E-Governments – insbesondere des Staates als Vorreiter in der hochbitratigen Breitbandnutzung – an.
- Ein weiterer oft genannter Punkt ist die Altersstruktur der Bevölkerung, da bei der Bevölkerungsgruppe der unter 20-Jährigen von einer sehr intensiven Internetnutzung (siehe auch Statistik Austria, 2017 bzw. Abbildung 5.1 im Anhang) und außerdem auch von einer höheren Technikaffinität der jungen Generationen ausgegangen werden kann. Dies könnte auch als Argument verwendet werden, warum digitale Anwendungen zukünftig – mit dem Heranwachsen der nun jungen Generation – stärker verbreitet sein werden (Wernik et al., 2016). Die Bevölkerungsgruppe der Senioren wiederum weist beispielsweise eine vergleichsweise geringere Internetnutzung auf (siehe auch Statistik Austria, 2017 bzw. Abbildung 5.1 im Anhang).
- Auch der Anteil der weiblichen Bevölkerung könnte einen gewissen Erklärungsgrad an einer geringen Nachfrage haben. Zumindest zeigt eine Auswertung von Statistik Austria (2017), siehe auch Abbildung 5.1 im Anhang, dass insbesondere unter den älteren Bevölkerungsgruppen der Anteil der Frauen, welche täglich oder fast täglich das Internet nutzen, geringer ist als der Anteil der Männer<sup>6</sup>. Daher könnte neben dem Alter auch das Geschlecht einen Einfluss auf die Nachfrage – auch von besonders schnellen – Breitbandzugängen haben.
- Strube Martins et al. (2017a) weisen darauf hin, dass die Haushaltsstruktur – wie beispielsweise die Anzahl der Personen, Kinder, etc. im Haushalt – einen Einfluss auf die Nachfrage nach (schnellem) Breitband haben kann. Weiters wird auch die steigende Anzahl von Single-Haushalten als ein möglicher Grund für eine geringere Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandverbindungen genannt (Wirtschaftswoche, 2015), da es in Single-Haushalten unwahrscheinlicher erscheint, dass gleichzeitig viele Geräte (wie HD-TV, Streaming, etc.) parallel genutzt und somit höhere Bandbreiten benötigt werden.
- Öfters wird auch die mangelnde Zahlungsbereitschaft für hochbitratige Breitbandanschlüsse genannt. So führen Wernik et al. (2016) beispielsweise die oft unzureichenden Kenntnisse von KMUs über das Potential der Digitalisierung bzw. insbesondere von hochbitratigen Telekommunikationsdiensten an. Diese Unkenntnisse über mögliche Chancen (asymmetrischen Informationen) können zu einer geringen Zahlungsbereitschaft für Upgradings auf hochbitratige Breitbandzugänge führen.
- Die mangelnde Zahlungsbereitschaft für hochbitratige Breitbandanschlüsse aufgrund unzureichender Informationen und Kenntnisse (Wernik et al., 2016) über das Potential von

---

<sup>6</sup> Jeweils gemessen an der Anzahl aller Personen mit Internetnutzung in den letzten drei Monaten.

Anwendungen können aber auch auf die Zahlungsbereitschaft der Haushalte einen Einfluss haben, wenn ihnen der Nutzen eines Upgradings auf hochbitratige Breitbandzugänge als zu gering erscheint.

- Die Lücke zwischen Breitbandnachfrage und Angebot – insbesondere bei hochbitratigen Breitbandverbindungen - könnte sich allerdings auch durch einen Diffusionslag ergeben. Gemäß Everett Rogers (1983) können die Diffusionsunterschiede verschiedener (Produkt-) Innovation in ihren Eigenschaften (relative advantage, compatibility, complexity, trialability, observability) begründet sein. Eine Innovation breitet sich somit gemäß Rogers (1983) umso schneller aus, je mehr sie Konkurrenzprodukten überlegen ist, je kompatibler sie mit potenziellen Übernehmern, je weniger komplex sie ist, je risikoloser die Übernahmeentscheidung ist und je leichter die Vorteile daraus darzustellen sind.<sup>7</sup>
- Die gute Verfügbarkeit von Breitbandinfrastrukturen der ersten Generation mag ein weiterer Grund für die geringe Zahlungsbereitschaft und Wechselfreudigkeit sein. Da in Osteuropa meist keine so guten Breitbandinfrastrukturen der ersten Generation vorhanden sind, und somit die Wechselkosten für die Konsumenten geringer sind, könnte dies eine weitere Erklärung für einen Unterschied bei der Nachfrage nach bzw. der Take-Up Rate von hochbitratigem Breitbandinternet (im Festnetzbereich) zwischen den osteuropäischen und den westeuropäischen Ländern sein. So führen beispielsweise Wernik et al. (2016) an, dass insbesondere in Lettland und Litauen durch die Förderung der Verbreitung von glasfaserbasierter Infrastruktur durch Greenfieldverlegungen eine Entwicklungsstufe der Breitbandgeschwindigkeit<sup>8</sup> übersprungen wurde.

*Treiber für die Nachfrage nach hohen Bandbreiten könnten sein:*

- Strube Martins et al. (2017b) führen an, dass generell Anwendungen, welche hohe Bandbreiten erfordern (wie Entertainment, Cloud Computing, Gaming, E-Health, E-Home/E-Facility, Videokommunikation, Ultra HD TV, Nachfrage nach Bewegtbild Content für Videokonferenzen, E-Learning, Internet der Dinge, Smart (Home) Anwendungen<sup>9</sup>, etc.) ein Treiber für die Nachfrage nach hohen Bandbreiten sein könnten. Wernik et al. (2016) nennen bereits heute die Anwendungskategorien Medien und Entertainment als einen der Haupttreiber der Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen.<sup>10</sup> Auch bei der verstärkten Nutzung von Video-Diensten, wie bei der Übertragung von Videokonferenzen, handelt es sich um bandbreitenintensive Anwendungen, welche die Nachfrage nach hohen Bandbreiten steigern könnten.

---

<sup>7</sup> Basierend auf Everett Rogers (1983) zit. in <http://www.daswirtschaftslexikon.com/d/diffusion/diffusion.htm#HWMD0110L7>, abgerufen am 29. Jänner 2018.

<sup>8</sup> Zum Leapfrogging Argument in Osteuropa siehe auch Friesenbichler (2016).

<sup>9</sup> Breko Breitband Kompass, 2016/2017.

<sup>10</sup> In Übersicht 5.1 (im Anhang) ist eine Liste des WIK mit weiteren Anwendungskategorien und –beispielen, welche die Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen intensivieren könnten, angeführt. Auch in Gries et al. (2016) nennt das WIK die folgenden Anwendungen als potentielle Treiber hochbitratiger Breitbandverbindungen: Cloud Computing, Medien und Entertainment, Gaming, Videotelefonie und -konferenzen, Mobile Services, E-Home, E-Health, Smart Anwendungen und E-Learning.

- Ein weiterer Treiber nach schnellen Breitbandverbindungen können eine steigende Rate von untereinander vernetzten Geräten bzw. die Anzahl der internetfähigen Geräte je Haushalte, welche sich die verfügbare Bandbreite teilen, sein. Entscheidend sei laut Wernik et al. (2016) die Kumulation gleichzeitig genützter Anwendungen. Daher könnte eine Förderung der Vielfalt an digitalen Anwendungen die Nachfrage nach hohen Bandbreiten beflügeln.
- Die Erhöhung der Bedeutung von E-Commerce – welche speziell bei KMUs oft noch unterentwickelt ist – könnte ebenfalls als potentieller Treiber der Nachfrage nach schnellen Breitbandverbindungen gesehen werden, sowie der Einsatz von digitalen Anwendungen generell. Wernik et al. (2016) führen an, dass die sich aus dem Einsatz von digitalen Anwendungen ergebende Steigerung der Effizienz und die Verbesserung der Arbeitsprozesse, die Unternehmen motivieren sollte, diese Anwendungen verstärkt einzusetzen.
- Gemäß Stopka et al. (2013), zit. in Gries et al. (2016), ist die Zahlungsbereitschaft für höherbitratige Breitbandanschlüsse in ländlichen Regionen höher als in urbanen Gebieten. Weiters könnte der Nutzen aus signifikanten Zeitersparnissen zu einer höheren Zahlungsbereitschaft führen, unter Umständen könnten daher zeitlich begrenzte "Gratis Testangebote von höheren Breitbandgeschwindigkeiten zu einem Gewöhnungseffekt ("Lock-in"-Effekt) bei einem Teil der Testuser führen.
- Weiters führen Gries et al. (2016) an, dass auch die Steigerung der IKT-Kompetenzen der Bevölkerung als auch von Unternehmen für den Grad der Breitbandnachfrage nach hochbitratigen Verbindungen eine Rolle spielen könnten.
- Briglauer und Kugler (2013, S. 820) wiederum vertreten die Meinung, dass insbesondere in nicht-profitablen Gebieten öffentliche Förderungen der einzige Treiber, nicht nur der Entwicklung von NGA-Netzen über angebotsseitige Stimuli, sondern auch der Penetrationsraten über indirekte oder direkte nachfrageseitige Stimuli seien.
- Weiters wurden in dem OECD Paper (2007) in einer Tabelle zu den Treibern der Breitbandpenetration unter der Nachfrageseite das Einkommen, das Alter, der Breitbandpreis sowie der adressierbare Markt als relevante Faktoren genannt.

### Box 2.1: Unterschiedliche Definitionen der „Take-Up Rate“

In der Literatur wird der Begriff **"Take-Up Rate"** unterschiedlich verwendet. So wird beispielsweise in den Digital Agenda Key Indicators der Europäischen Kommission der Indikator "Fixed Broadband Take-up" als der Anteil der Haushalte mit einem fixen Breitband(-anschluss) – also eigentlich eine Art Penetrationsrate – bezeichnet. In Neumann et al. (2017) wird die **Penetrationsrate** als Anteil der Haushalte [oder Nutzer], die Breitband nachfragen, definiert. Der Nachteil dieser Art von "Take-Up Raten"/ Penetrationsraten ist allerdings, dass sie nicht direkt das Verhältnis der tatsächlich nachgefragten Breitbandanschlüsse nach Geschwindigkeitskategorien in Relation zum verfügbaren Angebot messen.

In Kapitel 3 (Analyse auf Rasterebene) dieser Studie wird allerdings versucht eine Proxyvariable für die folgende Definition von Take-Up Rate zu finden. Unter der **Take-Up Rate** wird der **Anteil von tatsächlich angeschlossenen Breitbandanschlüssen an allen potentiell möglichen, d.h. verfügbaren Breitbandanschlüssen**, verstanden. Da die für diese Studie zur Verfügung stehenden Daten sich auf die Unternehmensdaten der A1 Telekom AG beschränken, steht in diesem Fall nur die folgende sogenannte "A1-Take-Up Rate" zur Verfügung:

Die **"A1-Take-Up Rate"** ist definiert als Anteil von tatsächlich angeschlossenen A1-Breitbandanschlüssen an allen potentiell möglichen, d.h. verfügbaren A1-Breitbandanschlüssen<sup>11</sup>.

## 2.2 Empirische Befunde des internationalen Vergleichs auf Länderebene

Österreich schneidet insbesondere bei den nachfrageseitigen Indikatoren der DESI-Dimension Konnektivität im internationalen Vergleich unterdurchschnittlich ab (siehe auch einleitende Kapitel 1.1 bzw. Übersicht 2.1 für aktuelle Werte). Der DESI (Digital Economy and Society Index) ist ein EU-Index zur Bewertung der digitalen Performance der EU-Mitgliedsstaaten. Die Werte des DESI Index 2017 beziehen sich zumeist auf das Jahr 2016. Die drei dargestellten DESI Indikatoren bezüglich der Nachfrage nach Breitbandleistungen sind aus der Dimension 1 Konnektivität und den drei Sub-Dimensionen Fixes Breitband (1a), Mobiles Breitband (1b) und Geschwindigkeiten (1c) entnommen. In Übersicht 2.1 werden die aktuellsten, österreichischen Werte der drei nachfrageseitigen Indikatoren des DESI – der Nutzungsrate von fixem Breitband und von mobilen Breitband sowie die Anzahl der Abonnenten von schnellem Breitband – den Werten anderer EU-Ländern gegenübergestellt. Betrachtet man diese drei nachfrageseitigen Indikatoren des DESI 2017 so schneidet Österreich beim Indikator Anzahl der Abonnenten<sup>12</sup> von schnellem Breitband am schlechtesten ab. Lediglich 24% aller Nutzer von festen Breitbanddiensten fragten schnelle Breitbanddownloadgeschwindigkeiten von mindestens 30 Mbps nach. Dies entspricht nicht nur lediglich Rang 23 unter den EU28, sondern auch einer relativen Verschlechterung der Rangposition gegenüber 2014 (Rang 20). Der DESI Länderprofil

---

<sup>11</sup> Der Nachteil dieser "A1-Take-Up Rate" ist jedoch, dass diese nicht das Angebot der Mitbewerber am Breitbandmarkt sowie die Nachfrage nach deren Produkten mitberücksichtigt. Für eine genaue Definition und Beschreibung der verwendeten A1 Daten zur Approximation dieses "A1 Take-Up Rate"-Indikators siehe Kapitel 3.

<sup>12</sup> Die deutsche Version des DESI Länderprofils Österreich (Bericht über den Stand der Digitalisierung 2017) nennt diesen DESI Indikator 1c2 auch den Anteil der Verträge für schnelles Breitband (>= 30 Mbps).

Österreich Bericht über den Stand der Digitalisierung 2017<sup>13</sup> führt als einen möglichen Grund für das Zurückliegen Österreichs bei der Inanspruchnahme von festen Breitbandanschlüssen an, dass dies an dem nicht unerheblichen Trend zur Substituierung von Festnetz durch Mobilfunk liegen könnte (Europäische Kommission, 2017b<sup>14</sup>).

In osteuropäischen Ländern wurde teils eine Entwicklungsstufe der Breitbandgeschwindigkeit übersprungen, indem mit staatlicher Förderung eine weite Verbreitung von glasfaserbasierter Infrastruktur durch Greenfieldverlegungen gefördert wurde (Wernik et al., 2016). Dies mag das gute Abschneiden von Lettland und Litauen in Bezug auf die Anteile von schnellen Breitbandabos erklären. Gries et al. (2016) führen die hohe Nachfrage nach Breitbandanschlüssen über 100 Mbps in Schweden auf das große Angebot an Glasfaseranschlüssen zurück.

Im Bereich der Nutzung von fixen Breitband konnte sich Österreich zwar im Vergleich zu DESI 2014 um einen Rang (von Rang 21 auf Rang 20 in 2017) verbessern, mit einem festen Breitbandnutzeranteil von lediglich 68% aller Haushalte liegt Österreich aber trotzdem weit abgeschlagen von den führenden Nationen im letzten Drittel.

Bei der Nutzungsrate des mobilen Breitbandes schneidet Österreich am besten ab, hier liegt Österreich mit einem Wert von 77<sup>15</sup> auf Rang 17 innerhalb der EU28-Länder. Allerdings zeigte sich hier eine deutliche Verschlechterung der Rangposition gegenüber dem DESI Indexwert 2014 (damals entfielen auf 100 Leute 63 mobile Breitbandabonnenten, dies entsprach Rang 11 innerhalb der EU28).

---

<sup>13</sup> [http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc\\_id=44286](http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=44286), Europe's Digital Progress Report (EDPR), "EDPR profile of Austria", bzw. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/austria>.

<sup>14</sup> Der Bericht führt auch weiters an, dass der "österreichische Telekommunikationsmarkt .... durch einen Preiskampf und die herausragende Rolle des Mobilfunks sowohl im Telefon- als auch im Breitbandbereich" gekennzeichnet ist.

<sup>15</sup> Also im Durchschnitt entfallen auf 100 Einwohner 77 Abonnenten mobilen Breitbands.

Übersicht 2.1: DESI nachfrageseitige Breitbandindikatoren – Stand und Veränderung 2014/2017 Österreich im Vergleich zu den EU-Ländern

	Fixes BB Take-up (DESI 1a2)			Mobiles BB Take-up (DESI 1b1)			Abonnenten schnelles BB (DESI 1c2)				
	2017 in %	2014 in %	Veränderung 2014/2017 in PP	2017 pro 100 Pers.	2014 pro 100 Pers.	Veränderung 2014/2017	2017 in %	2014 in %	Veränderung 2014/2017 in PP		
LU	95,7	69,5	26,2	FI	147	112	35	BE	81,1	61,3	19,8
NL	95,4	-	-	DK	123	102	21	RO	70,3	53,8	16,4
UK	86,8	83,3	3,5	SE	120	107	13	NL	68,5	38,5	29,9
DE	85,6	81,2	4,4	EE	116	86	30	PT	63,1	36,7	26,4
DK	83,5	81,3	2,2	LU	116	81	35	SE	62,8	32,1	30,7
BE	80,1	77,7	2,4	PL	115	79	36	LV	61,7	45,3	16,3
MT	79,9	78,1	1,9	IE	96	65	31	LT	61,3	48,0	13,3
EE	77,1	68,8	8,3	UK	91	82	9	IE	59,9	29,9	30,0
SI	76,9	71,7	5,2	CY	89	41	48	MT	59,4	11,7	47,7
HU	75,1	64,0	11,1	ES	86	58	28	HU	55,2	17,1	38,0
<b>EU28</b>	<b>73,8</b>	<b>69,0</b>	<b>4,8</b>	NL	85	66	19	BG	54,6	38,9	15,7
FR	72,5	76,2	-3,7	IT	85	54	31	LU	49,3	21,6	27,7
CY	72,2	63,0	9,1	<b>EU28</b>	<b>84</b>	<b>58</b>	<b>26</b>	DK	48,8	21,6	27,3
SK	71,9	63,2	8,8	BG	82	43	39	ES	48,7	12,0	36,7
SE	71,6	67,9	3,7	FR	81	44	37	PL	43,5	32,7	10,8
ES	71,2	62,6	8,7	HR	78	64	14	UK	42,6	20,6	22,0
CZ	70,6	65,7	4,9	LV	78	48	30	<b>EU28</b>	<b>36,9</b>	<b>18,3</b>	<b>18,6</b>
HR	69,7	61,0	8,6	<b>AT</b>	<b>77</b>	<b>63</b>	<b>14</b>	CZ	36,2	22,2	14,0
IE	68,8	59,6	9,2	CZ	77	51	26	FI	35,4	18,0	17,3
PT	68,4	53,2	15,2	LT	75	47	28	SK	32,0	21,7	10,2
<b>AT</b>	<b>68,0</b>	<b>58,8</b>	<b>9,2</b>	DE	73	44	29	EE	31,1	13,7	17,3
EL	66,5	54,2	12,3	SK	73	60	13	DE	30,7	14,0	16,7
LT	63,0	57,9	5,1	RO	71	36	35	SI	24,2	5,0	19,2
RO	62,8	55,4	7,5	BE	68	45	23	<b>AT</b>	<b>24,0</b>	<b>12,4</b>	<b>11,6</b>
LV	61,3	62,0	-0,6	MT	66	50	16	FR	18,0	7,4	10,6
FI	61,1	59,0	2,1	SI	57	39	18	IT	12,1	0,4	11,7
PL	58,7	60,7	-2,0	PT	55	34	21	HR	10,2	-	-
BG	56,7	-	-	EL	50	47	3	EL	7,1	1,1	6,0
IT	55,2	50,3	4,9	HU	43	25	18	CY	4,2	1,4	2,8

Q: Europäische Kommission, 2017a; Anmerkung: Werte jeweils sortiert nach DESI 2017. Die Werte des DESI 2017 beziehen sich auf das Jahr 2016, jene des DESI 2014 auf das Jahr 2013. Veränderung 2014/2017 ist die Differenz der Werte aus 2017 und 2014. DESI Indikator 1a2: Haushalte mit einem fixen Breitbandanschluss (in % der Haushalte). DESI Indikator 1b1: Verbreitung von mobilem Breitband (Abonnenten pro 100 Personen). DESI Indikator 1c2: Anteil der schnellen, festen Breitbandanschlüsse (>= 30 Mbps) in % der Abonnements.

Breitbandnachfrage von Haushalten im internationalen Vergleich

Im folgenden Abschnitt werden die drei nachfrageseitigen Breitbandanschluss(BB)-Indikatoren des DESI, nämlich

- die Nutzungsrate von fixem Breitband oder "festes Breitband Take-Up" (DESI Indikator 1a2 Fixes Breitband Nutzungsrate in % der Haushalte),
- die Nutzungsrate von mobilen Breitband oder "mobiles Breitband Take-Up" (DESI Indikator 1b1 Mobiles Breitband Nutzungsrate, Abonnenten pro 100 Personen) und
- der Anteil der Abonnenten von schnellem Breitband (>= 30Mbps) (DESI Indikator 1c2 Abonnement schnelles Breitband in % an allen fixen Breitbandabos),

diversen Ländercharakteristika gegenübergestellt. Da es sich bei den genannten DESI-Indikatoren um nachfrageseitige Indikatoren von Haushalten bzw. Individuen handelt, werden diese lediglich Länderstrukturvariablen in Bezug auf die Altersstruktur, den Bildungsstand, das Pro Kopf-Einkommen (gemessen am BIP/Kopf) sowie einigen IKT-Indikatoren von Haushalten und Personen – in Bezug auf die Nutzung und die Kompetenzen – gegenübergestellt. Hauptaugenmerk wird auf den letztgenannten Indikator – den Anteil von Abonnenten von schnellem Breitband – gelegt, da der internationale Vergleich hier einen besonders starken Rückstand Österreichs aufgezeigt hat. Auf Länderstrukturvariablen, wie die Industriestruktur oder IKT-Indikatoren auf Unternehmensseite, wird dann erst in dem danach folgenden Abschnitt – mit Fokus auf die Breitbandnachfrage von Unternehmen<sup>16</sup> – eingegangen.

Auch wenn die drei oben genannten Indikatoren im DESI als "Take-Up", bzw. in manchen DESI Länderberichten sogar als "Take-Up Rate" bezeichnet werden, handelt es sich nicht um die gängigen "Take-Up Raten" im Sinne des Verhältnisses von "homes passed" zu "homes subscription". Streng genommen handelt es sich dabei um "Penetrationsraten, da die Nachfrage nicht in Prozent der angebotenen bzw. zur Verfügung stehenden Breitbandanschlüsse, sondern lediglich in Relation zur Gesamtheit aller Haushalte oder Personen gemessen wird<sup>17</sup>.

In Ermangelung an verfügbaren Daten für alle EU28-Länder, welche der Definition einer "Take-Up Rate" im Sinne des Verhältnisses von "homes passed" zu "homes subscription" entsprechen, werden im Folgenden eben die drei oben genannten nachfrageseitigen Indikatoren des DESI für die Darstellung von Streudiagrammen, bzw. der Korrelation mit ausgewählten Ländercharakteristika verwendet.

Die Streudiagramme (Scatter plots) sollen helfen, durch etwaige Muster der Punktwolken, Informationen über die Abhängigkeitsstruktur der beiden Variablen der x- und y-Achse zu erkennen, und Aussagen zu erlauben, ob ein positiver oder negativer Zusammenhang besteht. Die in den folgenden Abbildungen in den Fußnoten angeführten empirischen Korrelationskoeffizienten nach Pearson<sup>18</sup> geben ein Maß für die Stärke des linearen Zusammenhangs der jeweils angeführten Variablen an, sie sagen aber nichts über eine Ursache-Wirkungs-Beziehung aus<sup>19</sup>. Ein positiver (negativer) Zusammenhang sagt lediglich aus, dass hohe Werte der einen Variablen tendenziell gemeinsam mit hohen (niedrigen) Werten in anderen Variablen auftreten. Auch eine Korrelation verschieden von Null berechtigt nicht a priori zu der Aussage, es bestehe ein statistischer Zusammenhang zwischen den beiden

---

<sup>16</sup> Als Proxy für ein Maß der Nachfrageseite auf Unternehmensebene wird dann der Indikator Anteil der Unternehmen mit schnellen Breitbandanschlüssen herangezogen.

<sup>17</sup> Der Nachteil dieser sogenannten "Penetrationsraten" ist, dass die sowohl von nachfrageseitigen als auch angebotsseitigen Faktoren beeinflusst werden können. Vergleiche beispielsweise Bauer et al. (2003): "broadband penetration is influenced both by demand and supply factors", zit. in OECD (2007).

<sup>18</sup> Der Korrelationskoeffizient quantifiziert nur die Höhe des "Zusammenhangs" zwischen den beiden jeweils angegebenen Variablen. Er kann Werte zwischen -1 (vollständig negative Korrelation) und +1 (vollständig positive Korrelation) annehmen, in beiden Fällen würden alle Werte auf einer Geraden liegen. Bei Werten von (~) Null lässt sich kein Zusammenhang erkennen (d.h. die beiden Merkmale hängen nicht linear voneinander ab).

<sup>19</sup> Ein Korrelationskoeffizient ist kein Indiz über den ursächlichen (kausalen) Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen.

Merkmale. Diese Aussage ist nur dann (mit einer gewissen Fehlerwahrscheinlichkeit) gültig, wenn der ermittelte Korrelationskoeffizient signifikant ist<sup>20</sup>.

Die beiden folgenden Abbildungen (Abbildung 2.1 und Abbildung 2.2) illustrieren, ob ein Zusammenhang zwischen den drei nachfrageseitigen DESI-Indikatoren und der Ausstattung der europäischen Mitgliedsstaaten mit **Humankapital** erkennbar ist. Auf der vertikalen Achse sind zwei ausgewählte Bildungsstrukturindikatoren (in Abbildung 2.1 der Anteil der Bevölkerung mit einem tertiärem Bildungsabschluss und in Abbildung 2.2 der Bevölkerungsanteil der höchstens über einen Pflichtschulabschluss verfügt), auf der horizontalen Achse sind die drei oben genannten nachfrageseitigen DESI-Indikatoren abgebildet.

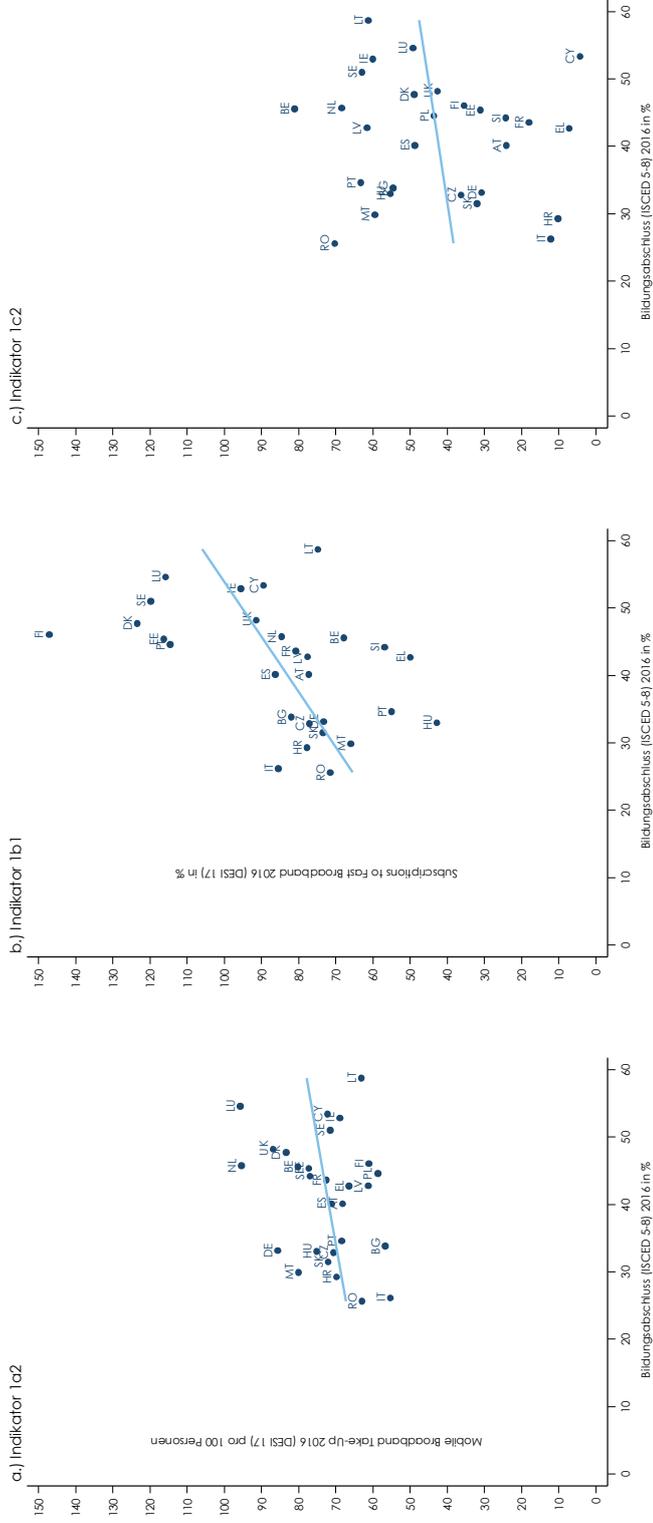
Der Anteil der Bevölkerung mit einem Bildungsabschluss im Tertiärbereich weist zwar eine leicht positive Korrelation mit dem Anteil der Abonnenten von schnellen Breitbandanschlüssen auf (Abbildung 2.1), diese ist aber nicht signifikant. Die Korrelationskoeffizienten der beiden Indikatoren Take-Up Rate von festen bzw. mobilen Breitbandanschlüssen weisen jedoch einen deutlich höheren und somit positiv signifikanten Wert auf.

Bei der Betrachtung der Korrelationen mit dem Anteil der Bevölkerung, welche lediglich einen primären Abschluss aufweisen (Abbildung 2.2), ergeben sich teils unterschiedliche Vorzeichen des Korrelationskoeffizienten. Im Gegensatz zum Indikator der mobilen Take-Up Rate – welcher eindeutig eine negative Korrelation aufweist – ergibt sich beim Anteil der Abonnenten von schnellen Breitbandverbindungen eine positive Korrelation zum Anteil der Bevölkerung mit nur einem geringen Ausbildungsgrad.

---

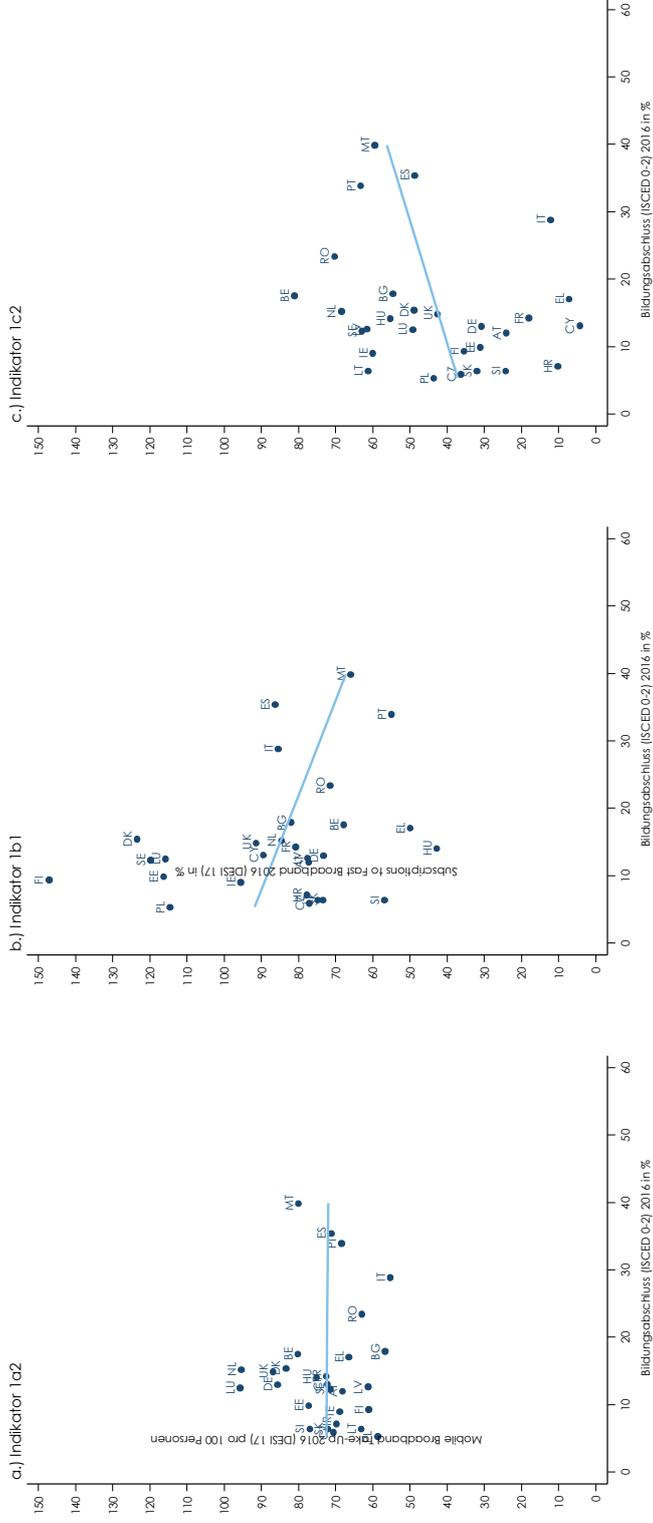
<sup>20</sup> Je höher die Anzahl der Wertepaare  $(x, y)$  und das Signifikanzniveau sind, desto niedriger darf der Absolutbetrag des Korrelationskoeffizienten sein. Weiters sind auch folgende Nachteile bei Korrelationskoeffizienten zu berücksichtigen: Einerseits werden nur lineare Zusammenhänge erfasst (die beiden Variablen könnten aber auch nichtlinear voneinander abhängen), andererseits reagiert der Korrelationskoeffizienten auch stark auf Ausreißer, bzw. wird stark von Extremfällen beeinflusst.

Abbildung 2.1: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangskennzahlen und Bildungsabschluss – mit **tertiärem Abschluss**, 2016



Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Bevölkerungsgruppe 30-34 Jahre. Definition: ISCED 0-2 Unterhalb des Primarbereichs, Primarbereich und Sekundarbereich I, ISCED 3-4 Sekundarbereich II und postsekundärer Bereich, ISCED 5-8 Sekundarbereich III und tertiärer Bereich. Korrelationskoeffizient: 1a2=0,120, Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

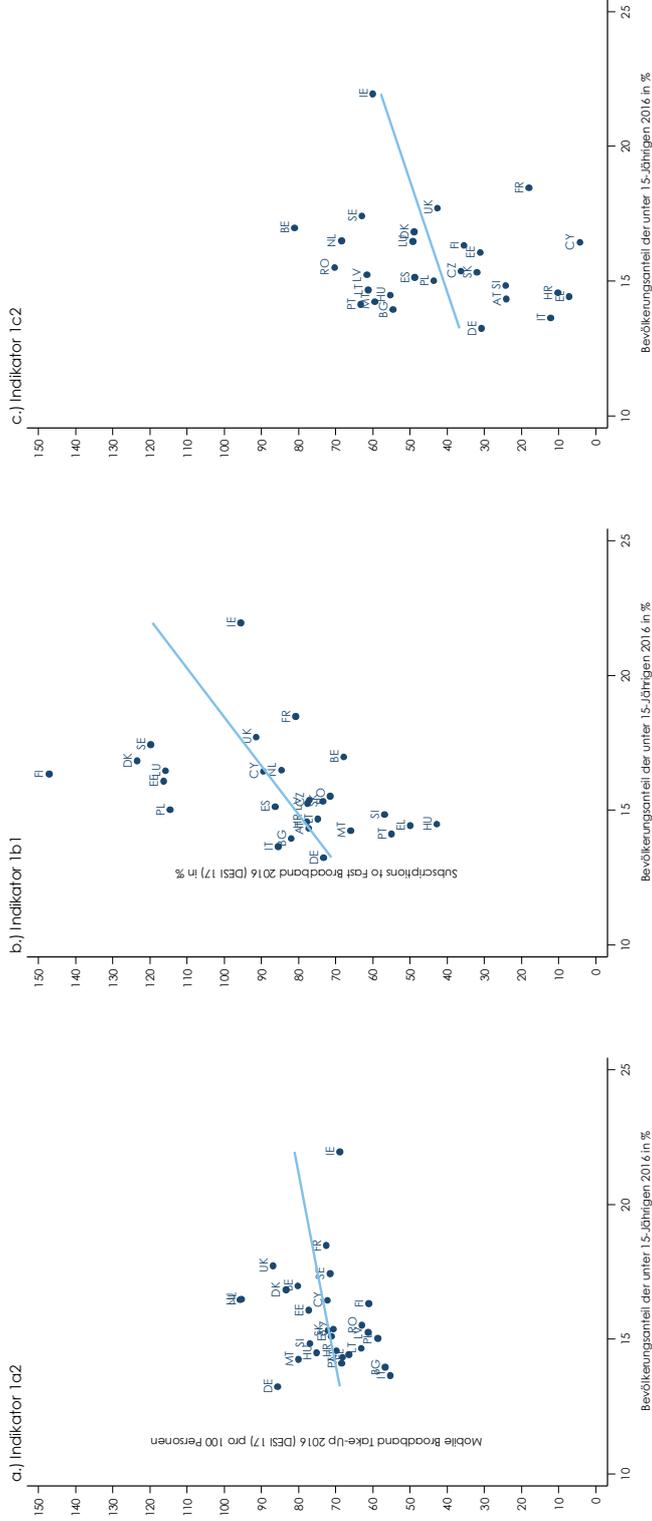
Abbildung 2.2: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangskennindikatoren und Bildungsabschluss – mit höchstens **primären Abschluss**, 2016



Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Bevölkerungsgruppe 30-34 Jahre. Definition: ISCED 0-2 Unterhalb des Primarbereichs, Primarbereich und Sekundarbereich I, ISCED 3-4 Sekundarbereich II und postsekundärer Bereich, ISCED 5-8 Tertiärbereich. Korrelationskoeffizient: 1 a2=0,010; 1 b|=0,270; 1 c2=0,239. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

In den folgenden beiden Abbildungen (Abbildung 2.3 und Abbildung 2.4) wurden den drei nachfrageseitigen DESI-Indikatoren jeweils zwei Indikatoren zur **Altersstruktur** der Bevölkerung gegenüber gestellt. Hier steht die Hypothese im Raum, dass die jungen Generationen mit einer deutlich höheren Technikauffähigkeit digitale Anwendungen und somit Breitband stärker nutzen. Allerdings gilt auch hier wieder zu bedenken, dass der Korrelationskoeffizient nichts über den kausalen Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen aussagt, er kann daher auch kein Indiz über die Richtung eines Zusammenhangs sein. Ein positiver Korrelationswert wie in Abbildung 2.3 dargestellt, sagt lediglich aus, dass hohe Werte des Anteils der unter 15-Jährigen in der Bevölkerung tendenziell gemeinsam mit hohen Werten der festen Breitband Take-Up Rate auftreten.

Abbildung 2.3: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangskennindikatoren und **Alter – unter 15 Jahre, 2016**

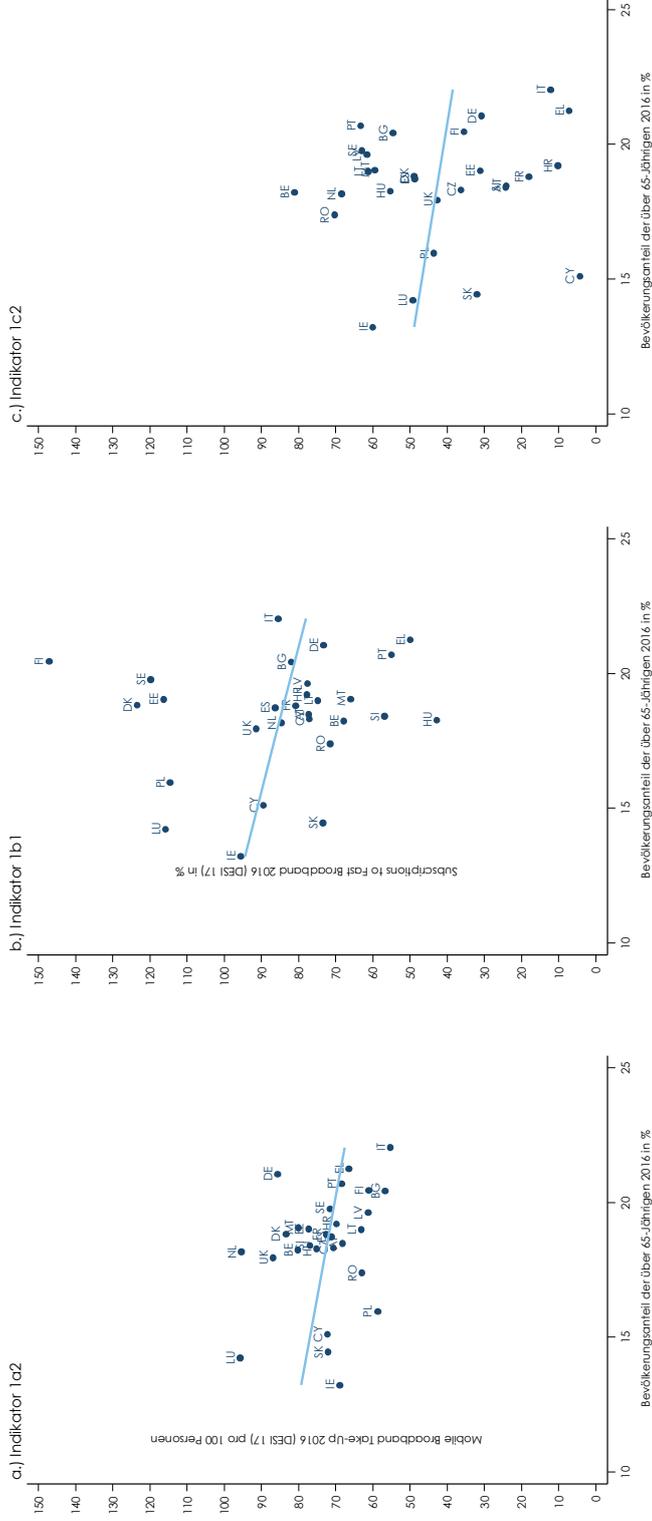


Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Korrelationskoeffizient: 1a2 = 0,237; 1b1 = 0,409\*\*, 1c2 = 0,206. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Wie auch im Literaturüberblickskapitel bereits angeführt, könnte die Altersstruktur der Länder ein potentieller Grund für unterschiedliche Grade an Nachfrage nach schnellen Breitbandverbindungen sein. Jedenfalls zeigt sich zwischen dem Anteil der unter 15-Jährigen an der Gesamtbevölkerung (Abbildung 2.3) ein positiver Zusammenhang zum relativen Anteil von hochbitratigen Breitbandabonnements, während beim Anteil der über 65-Jährigen (Abbildung 2.4) eine negative Korrelation ausgewiesen wird<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> Beide Korrelationskoeffizienten sind jedoch nicht signifikant, dies muss aber nicht bedeuten, dass gar kein Zusammenhang besteht. Dies sagt nur aus, dass unter dem gegebenen Signifikanzlevel (10%, 5% oder 1% Fehlerwahrscheinlichkeit) die Nullhypothese, dass kein Zusammenhang besteht, nicht verworfen werden kann.

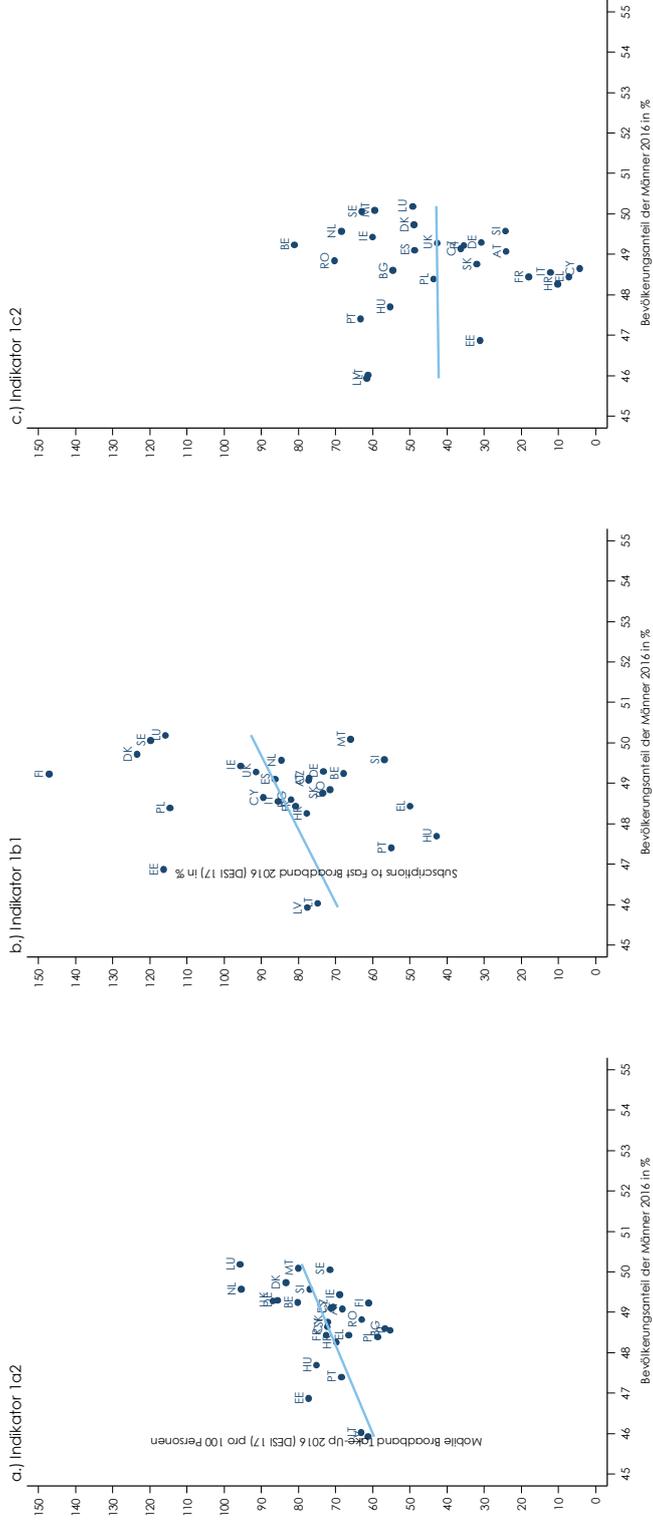
Abbildung 2.4: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und **Alter – über 65 Jahre, 2016**



Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Korrelationskoeffizient: 1a2=-0,270; 1b1=-0,166; 1c2=-0,121. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

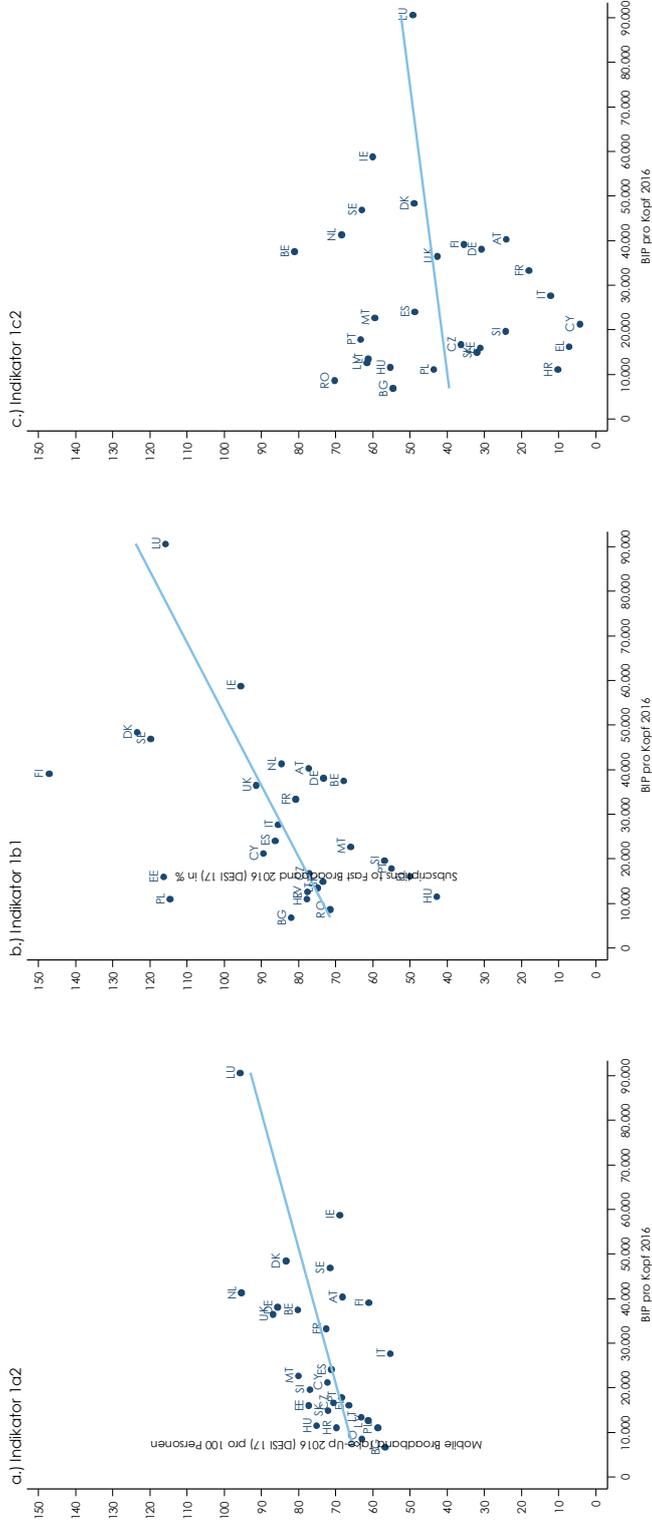
Beim **Geschlecht** – gemessen am Anteil der männlichen Bevölkerung an der Gesamtbevölkerung – zeigt sich jedoch kaum eine Korrelation zu schnellen Breitbandbas. Der Korrelationskoeffizient liegt mit einem Wert von 0,008 auch sehr nahe bei null. Im Gegensatz dazu, weist der Korrelationswert zwischen den Variablen Anteil der männlichen Bevölkerung und den Anteilswert der festen Breitband Take-Ups (0,474), und in abgeschwächerter Form auch des mobilen Take-Up Anteils (0,249), einen deutlich höheren und klar positiven Wert auf.

Abbildung 2.5: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangskennindikatoren und **Geschlecht – Männer, 2016**



Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Korrelationskoeffizient: 1a2=0,474\*\*, 1b1=0,249; 1c2=0,008. Signifikanz \*\*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Abbildung 2.6: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangskennzahlen und **Bruttoinlandsprodukt pro Kopf**, 2016



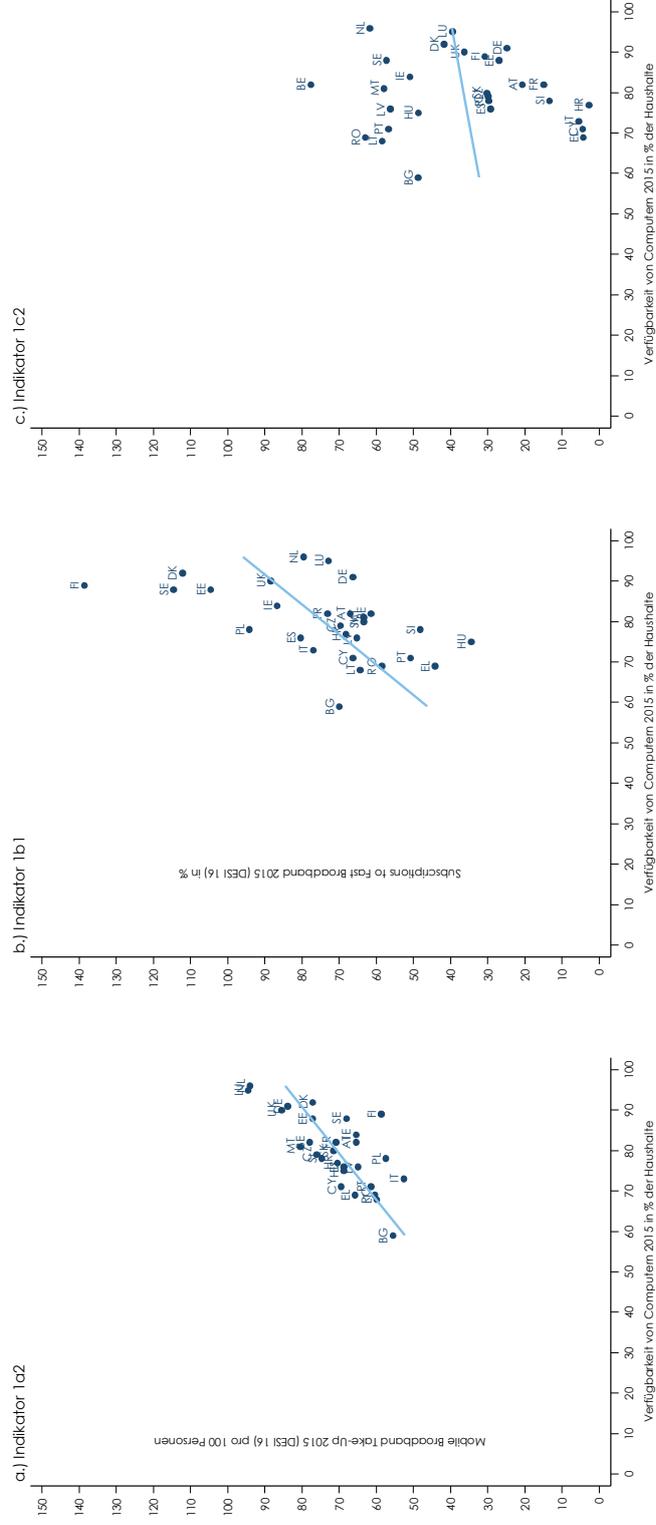
Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: BIP in € zu Marktpreisen (2016). Korrelationskoeffizient: 1a2=0,583\*\*\*, 1b1=0,481\*\*\*; 1c2=0,137. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Der Korrelationskoeffizient zwischen dem Anteil der schnellen Breitbandabos und dem **BIP/Kopf** als Proxy für eine "Einkommensvariable" zeigt zwar keine zu hohen Koeffizienten wie beim Anteil der festen Breitbandanschlüsse insgesamt (0,583) bzw. des Anteils des mobilen Breitband Take Up, allerdings deutet der Koeffizient von 0,137 auch hier auf einen positiven Zusammenhang hin. Tendenziell weisen somit Länder mit einem höheren BIP/Kopf auch einen höheren Anteil an schnellen Breitbandabos auf.

Trotz der verhältnismäßig hohen Kaufkraft ist die Nutzung bzw. Nachfrage nach – insbesondere auch schnellen – Breitbandanschlüssen im Vergleich zum EU-Durchschnitt immer noch relativ gering. Der DESI Länderbericht Österreich 2017 (Europäische Kommission, 2017b) führt

daher an, dass für die Verbesserung der österreichischen Konnektivitätswerte "politische Initiativen zur Steigerung der Nachfrage entscheidende Bedeutung" zukommt.

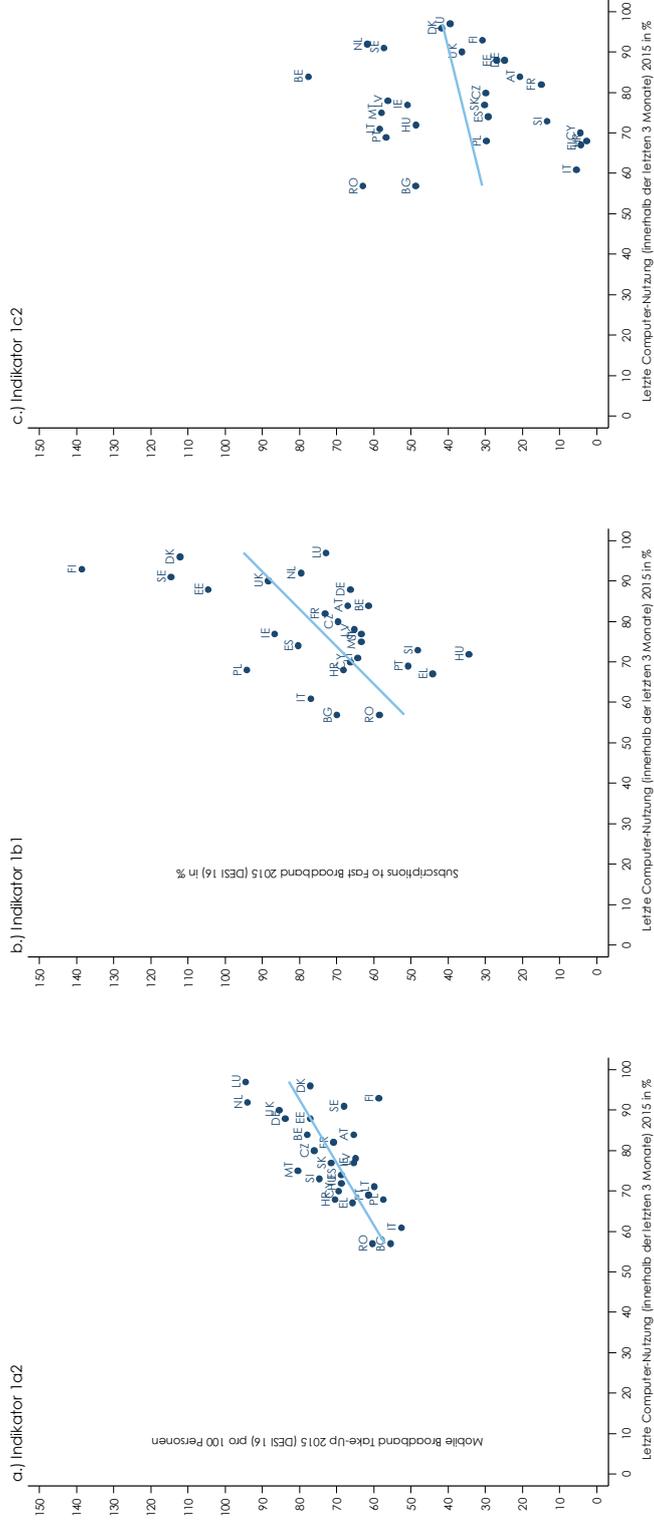
Abbildung 2.7: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangskennindikatoren und **Verfügbarkeit von Computern**, 2015



Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Indikator = Haushalte, die über eines ihrer Mitglieder Zugang zu einem Computer haben; Haushaltstyp = Ingesamt. Korrelationskoeffizient: 1a2=0,731\*\*\*; 1b1=0,535\*\*\*; 1c2=0,086. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Die **Verfügbarkeit von Computern** ist mittlerweile in der EU-Bevölkerung weit verbreitet. 2015 hatten 82% der EU-Haushalte über eines ihrer Mitglieder einen Zugang zu einem Computer. Der Indikator Verfügbarkeit von Computern weist insbesondere mit der Take-Up Rate von festen Breitbandverbindungen eine hohe und signifikante Korrelation auf (0,731), auch die Korrelation mit der mobilen Take-Up Rate ist signifikant positiv (0,535), lediglich in Bezug auf den Anteil der Abonnenten von hochbitratigen Breitbandanschlüssen ergibt sich ein nur sehr geringer, nicht signifikanter Korrelationskoeffizient von 0,086.

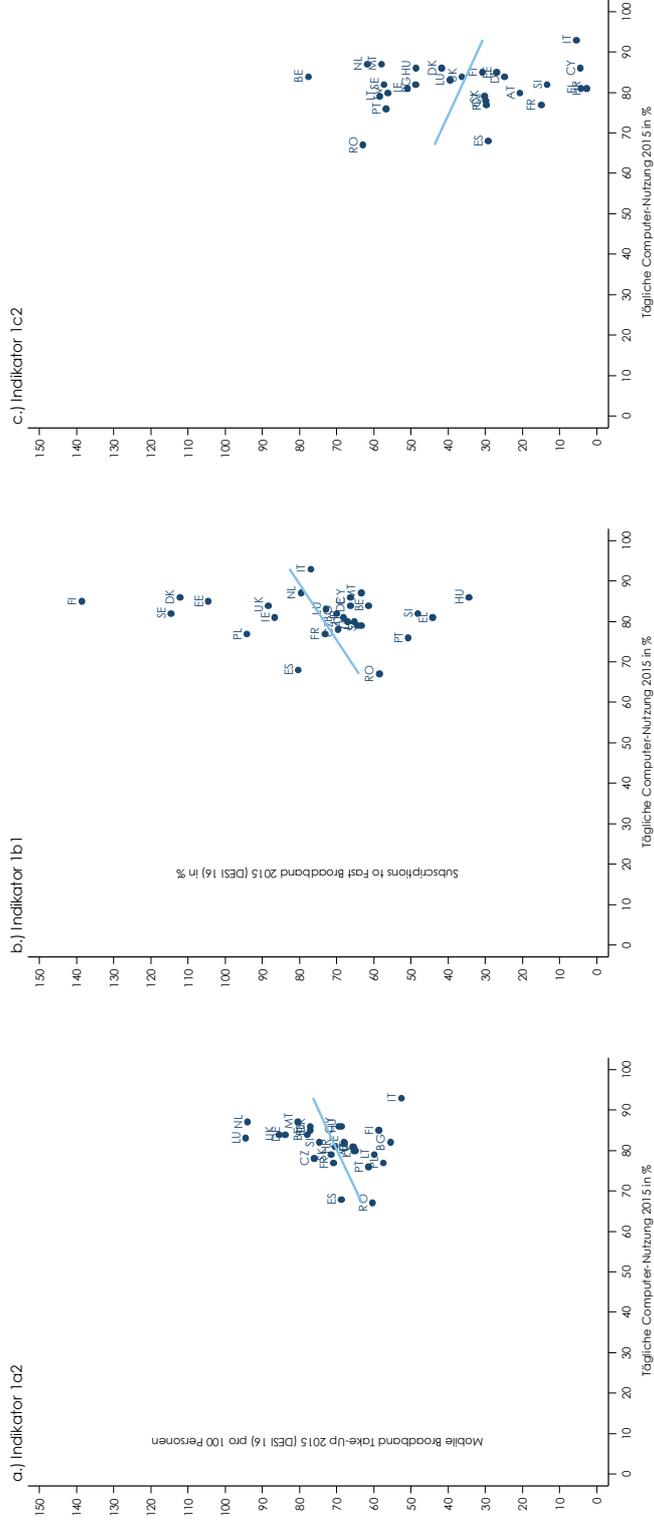
Abbildung 2.8: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangskennindikatoren und **letzte Computer-Nutzung (innerhalb der letzten 3 Monate)**, 2015



Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Korrelationskoeffizient: 1a2 = 0,685\*\*\*; 1b1 = 0,545\*\*\*; 1c2 = 0,146. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

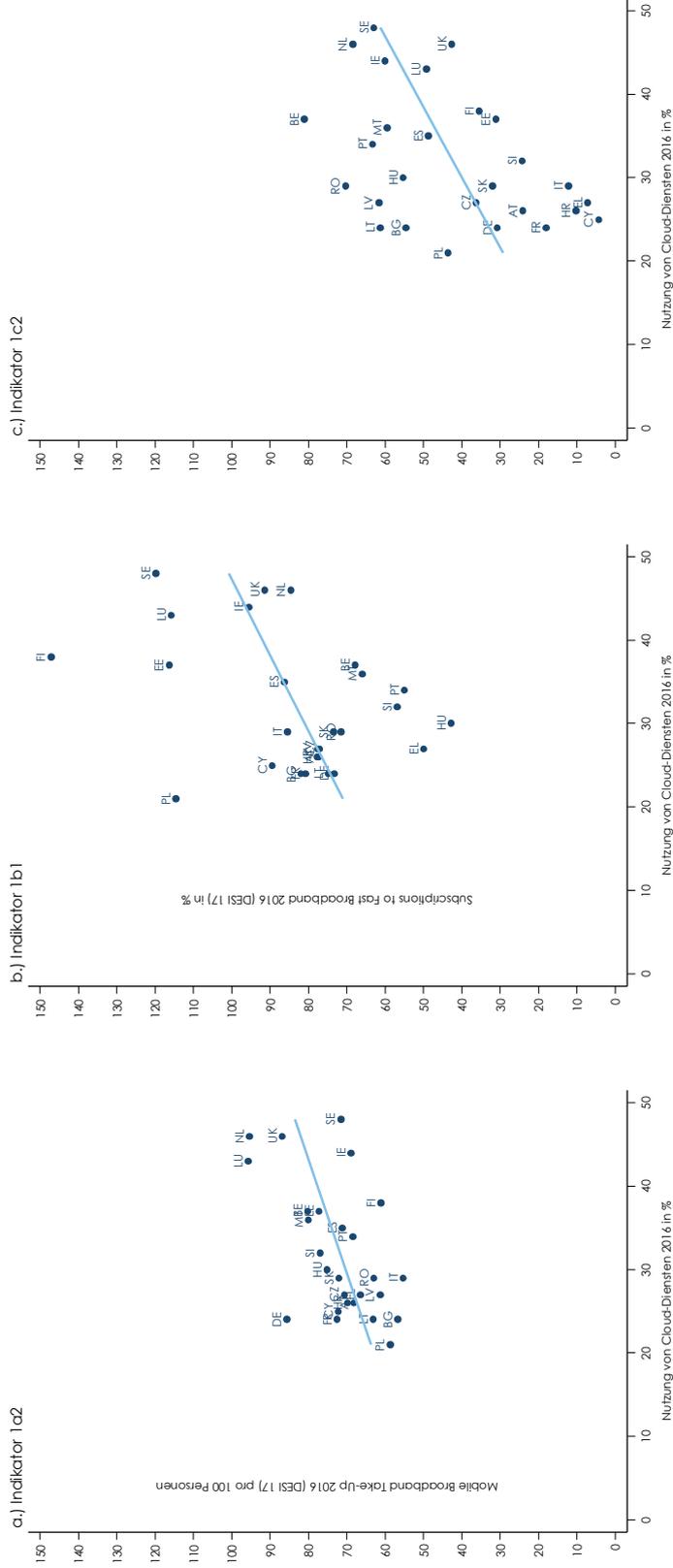
Die Personen der EU-Haushalte haben nicht nur Zugang zu einem Computer, sie nutzen diesen auch immer häufiger. Insbesondere zwischen dem Anteil der Personen, welche innerhalb der letzten 3 Monate einen Computer genutzt haben und der Nutzungsrate von festen Breitbandanschlüssen besteht ein deutlich positiver linearer Zusammenhang.

Abbildung 2.9: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangskennzahlen und Computer-Nutzung (täglich), 2015



Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Indikator = Häufigkeit der Computer-Nutzung: täglich; Einheit = Prozent der Personen, die in den letzten 3 Monaten einen Computer benutzt haben. Korrelationskoeffizient: 1 a2=0,254; 1 b1=0,172; 1 c2=-0,132. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Abbildung 2.10: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangskindikatoren und Nutzung von Cloud-Diensten, 2016



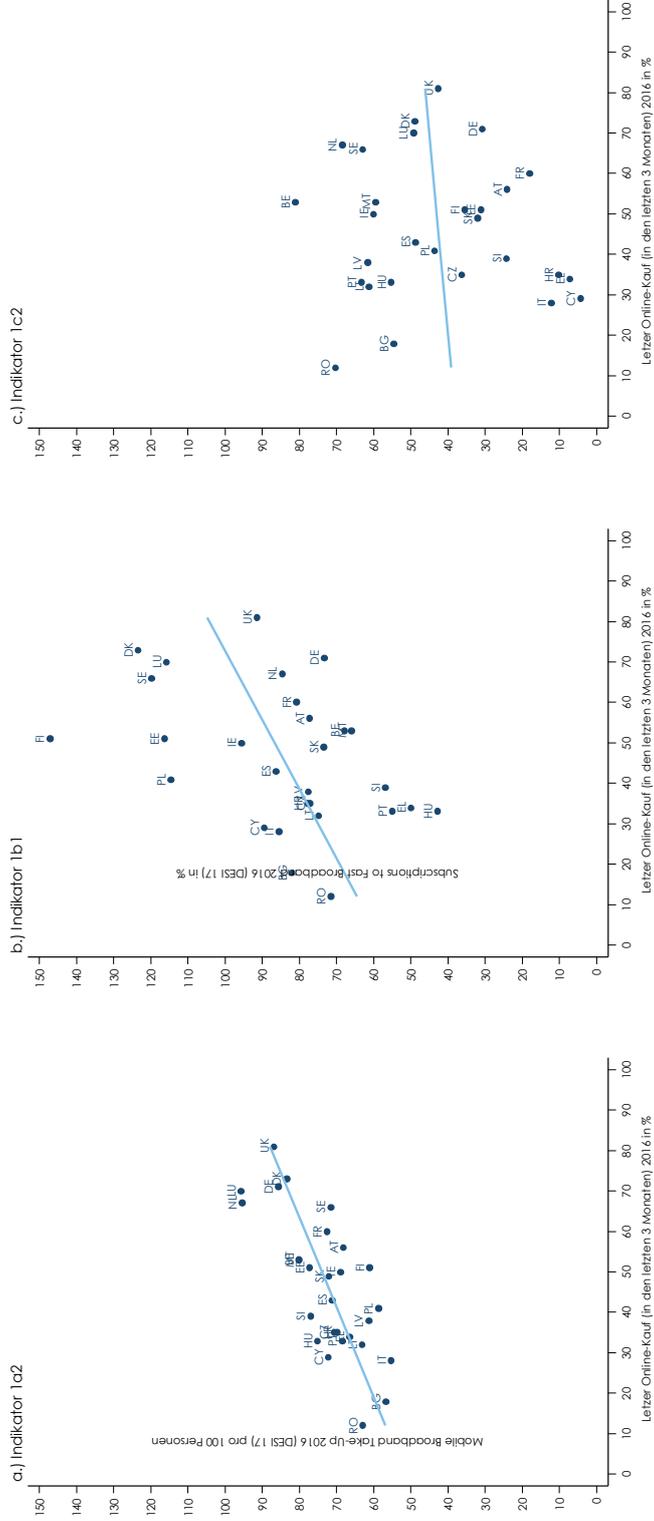
Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WFO-Berechnungen. Anmerkung: Indikator = Nutzung von Speicherplatz im Internet zum Speichern von Dokumenten, Fotos, Musik, Videos oder anderen Dateien; Einheit = Prozent der Personen, die in den letzten 3 Monaten das Internet genutzt haben. Die Daten zur Nutzung von Cloud-Diensten in % sind ohne Kommastellen angegeben. Korrelationskoeffizient: 1a2=0,554\*\*\*, 1b1=0,375\*, 1c2=0,437\*\*, Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

In den letzten Jahren hat sich eine relativ neue Form von Web-Diensten entwickelt: die **Cloud-Dienste**. Unter diesen Cloud-Diensten wird die Nutzung von Speicherplatz im Internet zum Speichern von beispielsweise Dokumenten, Fotos, Musik, Videos oder anderen Dateien verstanden. Dabei handelt es sich um eine jener Anwendungskategorien, welche hohe Anforderungen an die erforderlichen Bandbreiten stellt (siehe auch Übersicht 5.2 im Annex, basierend auf Strube Martins et al., 2017b). Die Korrelationskoeffizienten des Anteils der Personen, welche Cloud-Dienste nutzen, mit den drei nachfrageseitigen DESI Indikatoren (Take-Up von festen Breitband (0,554), mobilen Breitband (0,375) sowie Anteil von schnellen Breitbandverträgen (0,437)) sind signifikant und weisen somit auf einen linearen Zusammenhang hin

(Abbildung 2.10). Tendenziell treten also hohe Cloudnutzungsanteile gemeinsam mit hohen Take-Up Anteilen oder auch hohen Anteilen von schnellen Breitbandverträgen auf. In Schweden (48%), den Niederlanden (46%), im Vereinigten Königreich (46%), Irland (44%) und Luxemburg (43%) ist die Nutzung von Cloud-Diensten zur Datenspeicherung besonders beliebt. Unter diesen Top 5-Ländern (gemessen am Anteil der Cloudnutzung 2015) sind auch zwei Länder – nämlich die Niederlanden und Schweden – mit einer Position auch unter den Top 5-Ländern gemessen am Anteil der schnellen Breitbandabos zu finden (NL: 68%, SE: 63%). Drei davon – Luxemburg, die Niederlande und das Vereinigte Königreich – sogar unter den Top 3-Ländern, gemessen an der Höhe des Anteils von festen Breitbandzugängen (LU: 96% NL: 95%, UK:87%). Spiegelbildlich gehen die geringen Cloudnutzungsanteile in Polen, Litauen und Bulgarien (mit Werten unter 25%) auch mit geringen festen Take-Up Anteilen einher (PL: 59%, LT: 63%, BG: 57%). Lediglich Deutschland stellt hier mit hohen festen Breitbandanteilen (DE: 86%) eine Ausnahme dar, trotz geringer relativer Cloudnutzung (DE: 24%). Österreich liegt eher im letzten Drittel der EU28-Länder, die Höhe der Cloudnutzung (nur 26% der Bevölkerung im Alter zwischen 16 und 74 Jahren nutzen den Speicherplatz im Internet), den Anteil der schnellen Breitbandabos (AT: 24%), sowie der festen Breitband Take-Up (AT: 68%) betreffend.

Ob es sich bei den Cloud-Diensten um eine in der Literatur sogenannte "Killerapplikation", welche einen entscheidenden treibenden Faktor auf die Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen haben könnte, ist allerdings fraglich. Vielmehr dürfte das Zusammenspiel von mehreren Diensten, welche schnelle Breitbandanschlüsse benötigen, für eine Steigerung der Nachfrage nach schnellen Breitbandverbindungen und somit für einem höheren Anteil der "schnellen Breitband-Abos", wie anhand des DESI-Indikators 1c2 in Abbildung 2.10 gemessen, sprechen. Im Zuge dessen werden auch oft Gaming oder 4k-Anwendungen – ebenfalls Anwendungskategorien mit hohen Bandbreitenerfordernissen – genannt.

Abbildung 2.11 DESI nachfrageseitige Breitbandzugangskennindikatoren und **Online-Käufe**, 2016

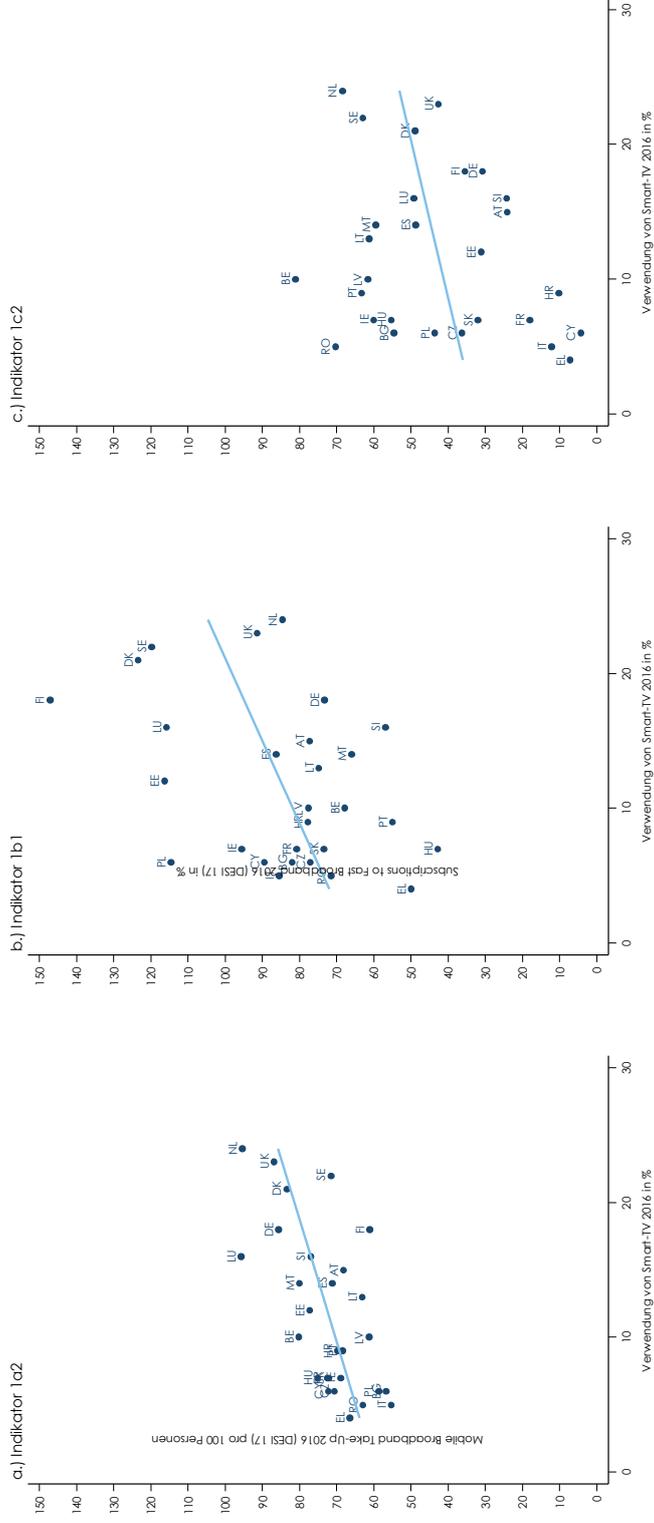


Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Indikator = Letzter Online-Kauf: in den letzten 3 Monaten; Einheit = Prozent der Personen, die im letzten Jahr das Internet genutzt haben. Korrelationskoeffizient: 1a2=0,742\*\*\*; 1b1=0,419\*\*, 1c2=0,083. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Österreich liegt beim Indikator **Online-Käufe** – dieser misst den Prozentsatz jener Personen, welche in den letzten 3 Monaten zumindest einen Online-Kauf getätigt<sup>22</sup> haben – etwas über dem EU28-Durchschnitt. Der internationale Vergleich der EU28-Länder weist in der Abbildung 2.11 – vor allem in Bezug auf die Nutzungsraten von festen Breitbandanschlüssen – auf einen positiven linearen Zusammenhang hin.

<sup>22</sup> An allen Personen, die im letzten Jahr das Internet genutzt haben.

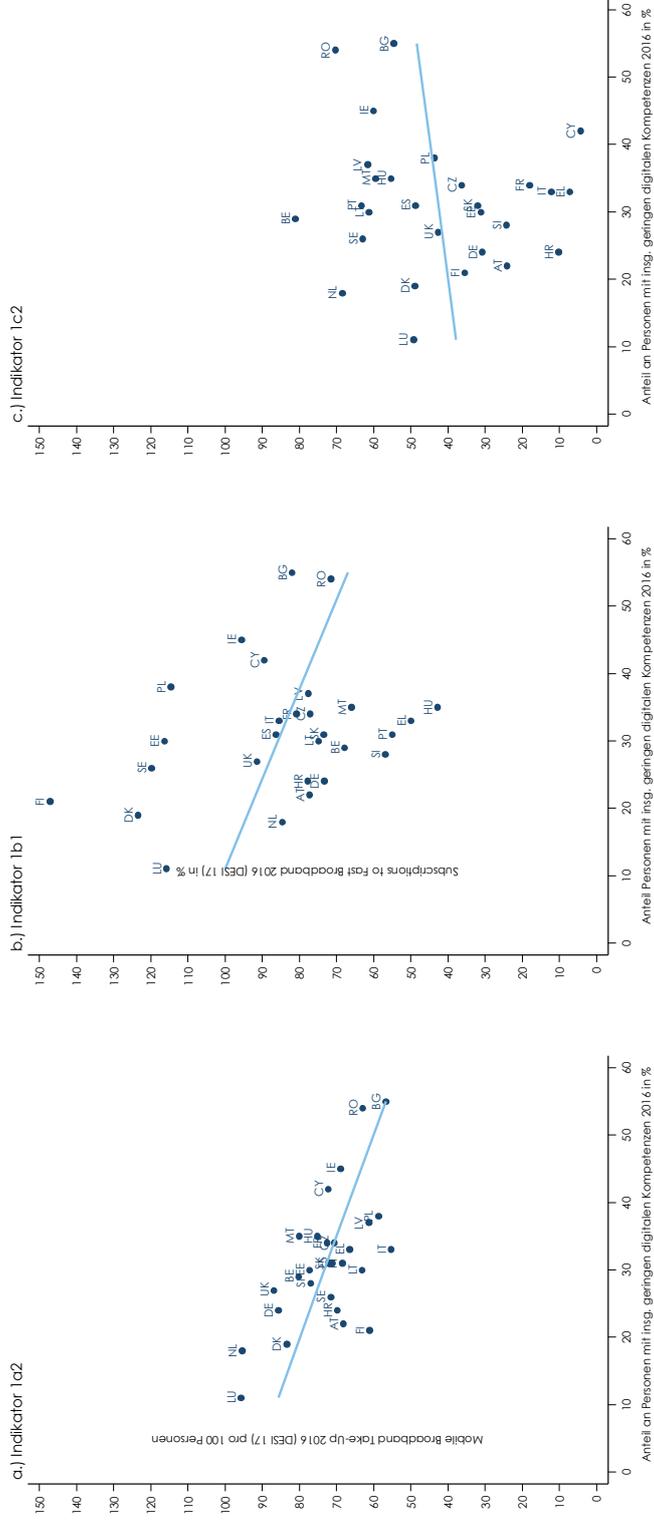
Abbildung 2.12: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren von **Smart-TV**, 2016



Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Indikator = Personen, die ein Smart-TV verwenden, um Streaming-Fernsehsendungen oder andere Video-Inhalte anzusehen; Einheit = Prozent der Personen, die in den letzten 3 Monaten das Internet genutzt haben. Korrelationskoeffizient:  $1a2=0,633^{***}$ ;  $1b1=0,413^{**}$ ;  $1c2=0,249$ . Signifikanz  $^{***}1\%$ ,  $^{**}5\%$ ,  $^{*}10\%$ .

Bei den Korrelationen des Anteils von Personen, welche ein **Smart-TV** verwenden, um Streaming-Fernsehsendungen oder andere Video-Inhalte anzusehen, zeigt sich ein deutlich positiv linearer Zusammenhang zur Nutzungsrate von festen Breitbandanschlüssen, in abgeschwächerter Form auch zum Anteil von schnellen Breitbandzugängen.

Abbildung 2.13: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangskennindikatoren und geringe digitale Kompetenzen, 2016

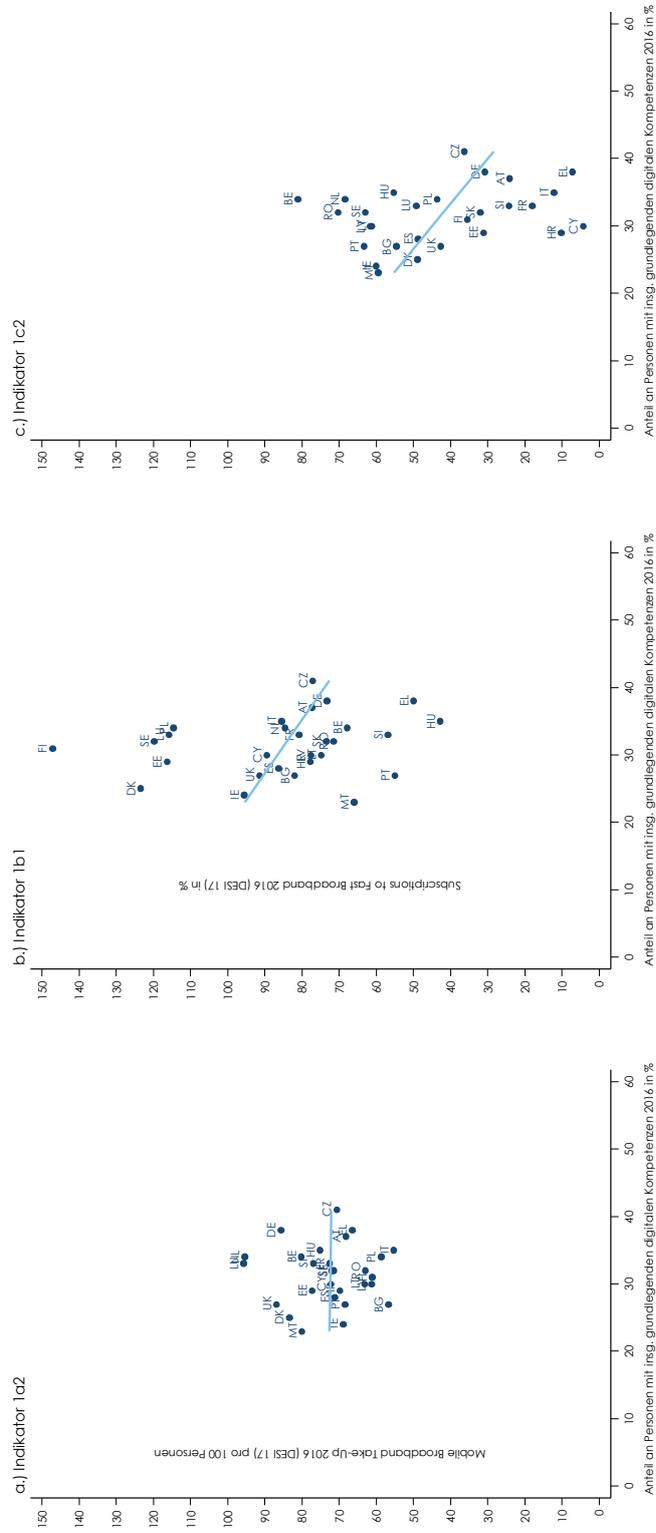


Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Einheit = Prozent der Personen, die in den letzten 3 Monaten das Internet genutzt haben. Korrelationskoeffizient: 1a2=-0,614\*\*\*, 1b1=-0,307; 1c2=0,113. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

In den Abbildungen (Abbildung 2.13 bis Abbildung 2.15) wird den nachfrageseitigen Breitbandindikatoren Indikatoren bezüglich dem **Niveau der digitalen Kompetenzen** von Einzelpersonen – die in den letzten drei Monaten das Internet genutzt haben – in den jeweiligen Ländern gegenüber gestellt. Dafür wurden drei Indikatoren ausgewählt, nämlich der Prozentsatz von Personen, die insgesamt geringe, grundlegende oder höher als grundlegende digitale Kenntnisse haben. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass lediglich mit höheren digitalen Kompetenzen ein positiver Zusammenhang besteht, insbesondere beim Indikator Nutzungsrate festes Breitband zeigt der Korrelationskoeffizient von 0,637 einen deutlich positiven linearen Zusammenhang (Abbildung 2.15). Im Gegensatz dazu zeigt sich beim Indikator Anteil von Personen mit geringen digitalen Kompetenzen ein deutlich negativer linearer Zusammenhang zum Anteil der festen Breitband Take-Up Rate (Abbildung 2.13, Korrelationskoeffizient: -0,614). Überraschenderweise ergibt der Korrelationskoeffizient von

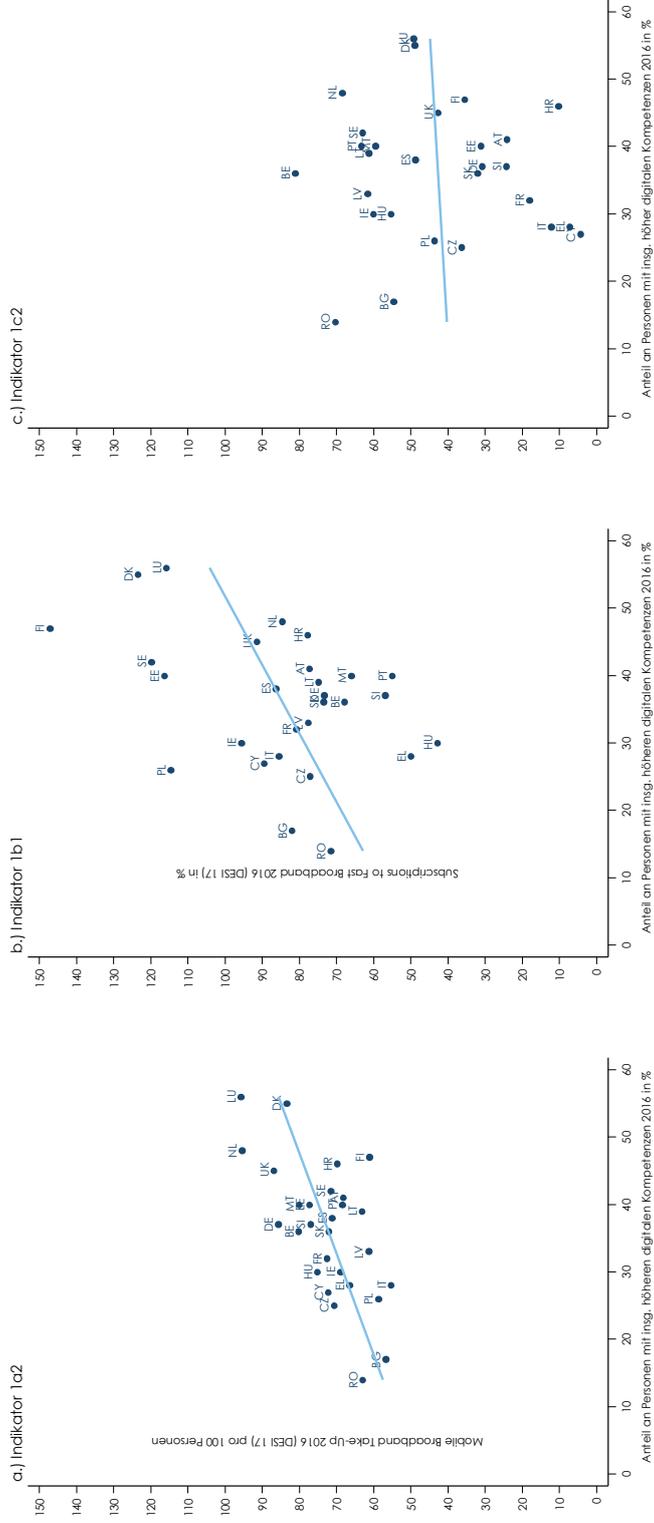
geringer digitaler Kompetenz mit dem nachfrageseitigen DESI des Anteils von schnellen Breitbandverbindungen ein positives Vorzeichen, allerdings deuten die weit zerstreuten Punkte auf einen geringfügigen, nicht signifikanten Zusammenhang hin.

Abbildung 2.14: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangskennzahlen und grundlegende digitale Kompetenzen, 2016



Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Einheit = Prozent der Personen, die in den letzten 3 Monaten das Internet genutzt haben. Korrelationskoeffizient: 1a2=-0,012; 1b1=-0,231; 1c2=-0,311. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Abbildung 2.15: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangs-Indikatoren und höhere digitale Kompetenzen, 2016



Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Einheit = Prozent der Personen, die in den letzten 3 Monaten das Internet genutzt haben. Korrelationskoeffizient: 1a2=0,637\*\*\*; 1b1=0,407\*\*\*; 1c2=0,051. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

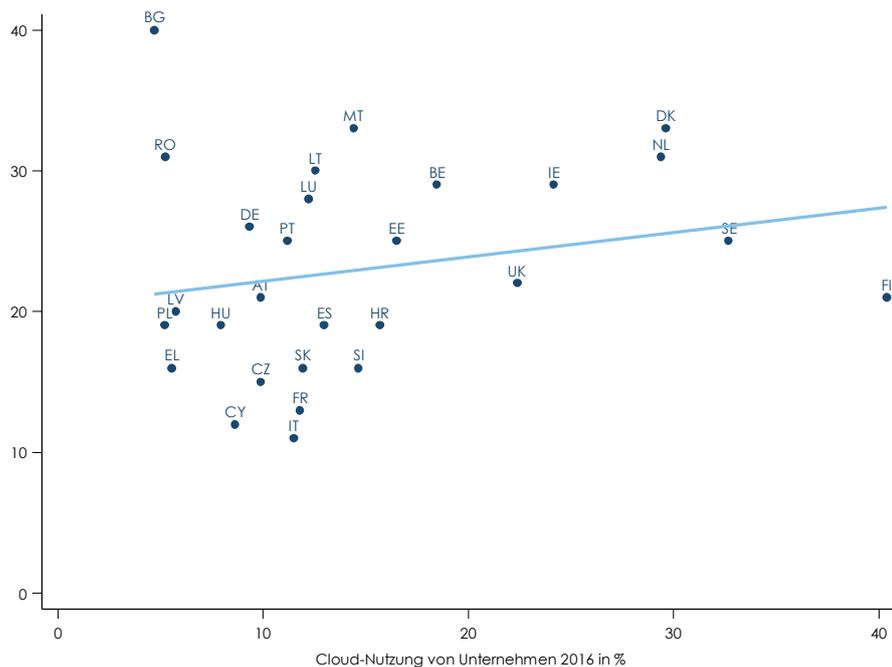
Im Annex 5.2 befinden sich die Auswertungen weiterer Abbildungen und Korrelationskoeffizienten zu den drei nachfrageseitigen DESI-Indikatoren in Bezug auf die zwei Beschäftigungsindikatoren Anteil der Arbeiter und Anteil der Selbständigen. Interessanterweise deuten die Ergebnisse des Streudiagramms auf einen negativen Zusammenhang zwischen dem Anteil der Selbständigen in den einzelnen EU28-Ländern und den drei nachfrageseitigen DESI Indikatoren hin (siehe Abbildung 5.3 im Anhang 5.2<sup>23</sup>).

### Nachfrageseitiger Breitbandindikator auf Unternehmensebene im internationalen Vergleich

In diesem zweiten Teil des internationalen Vergleichs wird ein nachfrageseitiger Indikator auf Unternehmensebene ausgewählten Ländercharakteristika gegenübergestellt.

Dieser Indikator misst den Prozentsatz aller Unternehmen<sup>24</sup>, die einen festen Breitbandzugang verwenden, dessen vertraglich vereinbarte maximale Download-Geschwindigkeit mindestens 30 Mbps aber weniger als 100 Mbps beträgt. Dieser Anteil der Unternehmen mit schnellen Breitbandanschlüssen wird als Proxy für ein Maß der Nachfrage auf Unternehmensebene herangezogen.

Abbildung 2.16: Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps) und Cloud-Nutzung, 2016



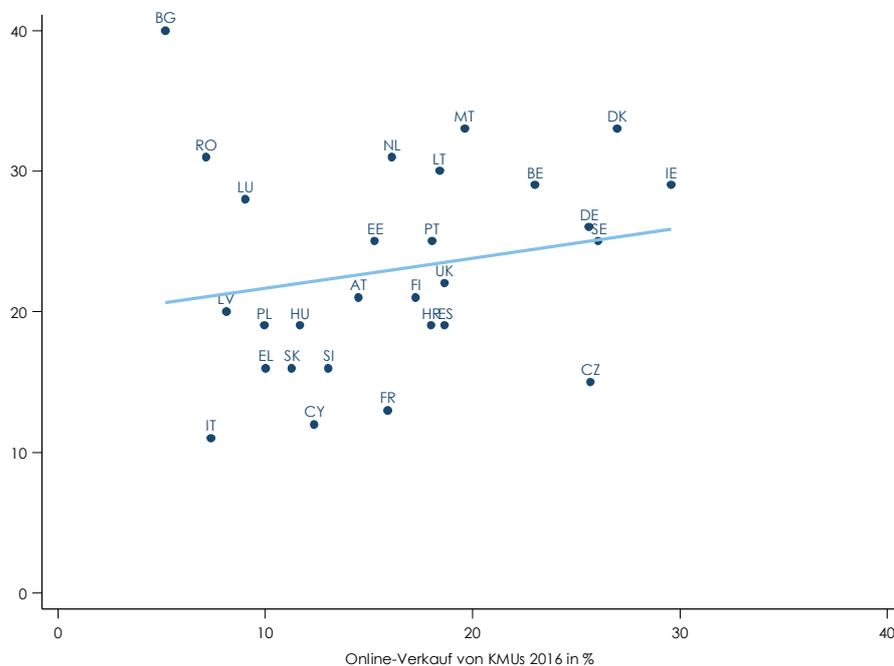
Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Unternehmen mit Fast Broadband-Zugang (FBB) – die maximal vertraglich vereinbarte Download-Geschwindigkeit der schnellsten festen Internetverbindung des Unternehmens ist mindestens 30 Mbps, aber weniger als 100 Mbps. DESI-Indikator 4a5 = Cloud. Korrelationskoeffizient = 0,216. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

<sup>23</sup> Der Korrelationskoeffizient des DESI-Indikators Anteil der Abonnenten von schnellen Breitbandanschlüssen weist allerdings nur einen geringen, nicht signifikanten Werte auf (-0,157).

<sup>24</sup> Ohne den Bankensektor (10 Beschäftigte oder mehr).

Abbildung 2.16 stellt diesem Indikator den Anteil aller Unternehmen, welche Cloud-Dienste nutzen, gegenüber. Hier zeigt sich, dass eine gewisse Tendenz besteht, dass jene Länder mit höheren Cloudnutzungsraten auch tendenziell einen höheren Anteil von Unternehmen aufweisen, welche schnelle Breitbandanschlüsse nachfragen. Tendenziell zeigt sich, dass jene Länder mit höheren Cloudnutzungsraten auch höhere Nutzungsraten von schnellen Breitbandanschlüssen bei Unternehmen aufweisen. Österreichische Unternehmen sind bezüglich vieler Digitalisierungsaspekte gut aufgestellt, Cloud-Dienste werden allerdings im EU-Vergleich seltener genutzt (Europäische Kommission, 2017b), auch in Bezug auf die Unternehmensnutzungsrate von schnellen Breitbandanschlüssen weist Österreich keine Werte über dem EU-Durchschnitt auf.

Abbildung 2.17: Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps) und Online-Verkauf von KMUs, 2016



Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Unternehmen mit Fast Broadband-Zugang (FBB) – die maximal vertraglich vereinbarte Download-Geschwindigkeit der schnellsten festen Internetverbindung des Unternehmens ist mindestens 30 Mbps, aber weniger als 100 Mbps. DESI-Indikator 4b1 = SMEs Selling Online. Korrelations-Koeffizient = 0,194. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Auch bei kundenkontaktbezogenen Indikatoren sind österreichische Unternehmen keine Vorreiter (Europäische Kommission, 2017b). Insbesondere KMUs verkaufen weniger häufig im Internet als im Durchschnitt der anderen EU28-Ländern. Auch in Bezug auf den online erzielten KMU Umsatzanteil befinden sich die österreichischen KMUs nicht in einer Vorreiterrolle (siehe Abbildung 2.18), da die erzielten Umsatzanteile noch relativ gering sind.

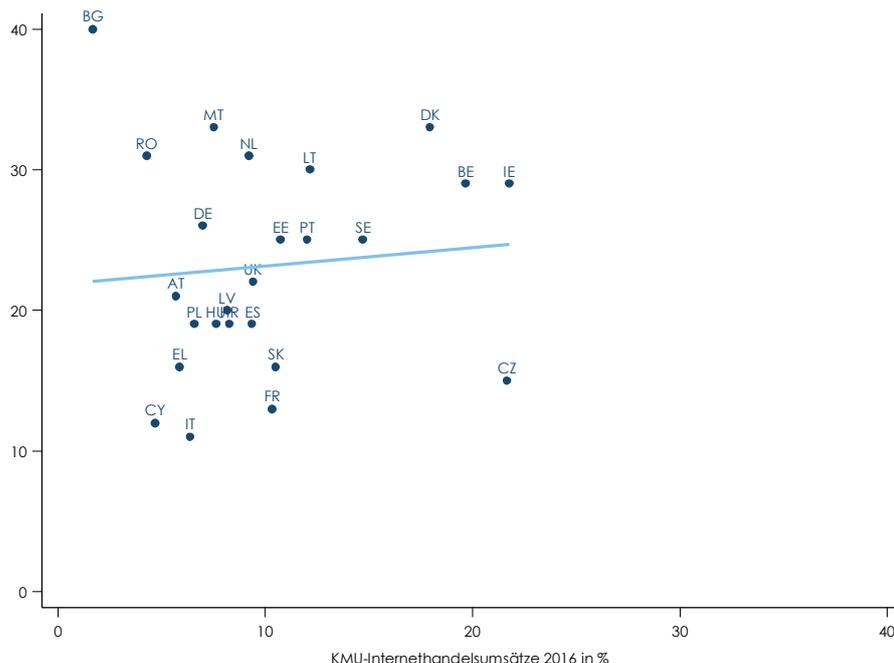
Abbildung 2.17 stellt Unternehmensnutzungsrate von schnellem Breitband dem Anteil von KMUs, welche zumindest 1 Prozent ihrer Umsätze online erwirtschaften (DESI-Indikator 4b1), gegenüber. Bei einigen Ländern besteht eine Tendenz, dass der höhere Anteil von KMUs mit

Online-Umsätzen in positiven Zusammenhang zur Nachfrage nach schnellen Breitbandverbindungen steht, wie beispielsweise Dänemark, es gibt aber auch diesem positiven Zusammenhang widersprechende Fälle wie Bulgarien.

Zur Unterstützung beim digitalen Wandel könnten – insbesondere KMUs – durch gezielte Beratungsmaßnahmen und Informationskampagnen – vor allem die Vorteile und Chancen der Digitalisierung betreffend – unterstützt werden. Auch Wernik et al. (2016) führen als mögliche Maßnahmen breite Informationskampagnen (auch über die Vorteile des "Breitbandgeschwindigkeits Upgradings") an, um das Bewusstsein der KMUs für den Mehrwert der Digitalisierung im Allgemeinen und von hochbitratigen Breitbandzugängen im Speziellen zu stärken.

Zuletzt gibt Abbildung 2.18 noch den Zusammenhang zwischen dem Anteil der Unternehmen mit schnellen Breitbandanschlüssen und dem Anteil der KMU-Internethandelsumsätze an den gesamten KMU Umsätzen (DESI-Indikator 4b2) wieder. Diese Punktwolke lässt nur geringfügig einen Zusammenhang, wenn jedoch in positiver Richtung, erkennen.

Abbildung 2.18: Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps) und KMU-Internethandelsumsätze, 2016



Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Unternehmen mit Fast Broadband-Zugang (FBB) – die maximal vertraglich vereinbarte Download-Geschwindigkeit der schnellsten festen Internetverbindung des Unternehmens ist mindestens 30 Mbps, aber weniger als 100 Mbps. DESI-Indikator 4b2 = eCommerce Turnover. Korrelations-Koeffizient = 0,092. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Im Annex 5.2 sind in den Abbildungen (Abbildung 5.5 bis Abbildung 5.8) weitere Darstellungen zum Zusammenhang der Variable "Anteil der Unternehmen mit schnellen Breitbandzugängen" mit ausgewählten Industriestrukturindikatoren angeführt. Da auch dort die

Korrelationskoeffizienten keine hohen, signifikanten Zusammenhänge aufweisen, wird auf diese nicht näher eingegangen.

Im Anhang sind zur besseren Vergleichbarkeit die Korrelationskoeffizienten aller dargestellten Indikatoren dieses Kapitels zusammengefasst. Übersicht 5.4 gibt einen Überblick über alle Korrelationskoeffizienten der drei nachfrageseitigen DESI Indikatoren, fasst also die Ergebnisse der Abbildungen (Abbildung 2.1 bis Abbildung 2.15, Abbildung 5.3 und Abbildung 5.4) zusammen. Übersicht 5.5 wiederum gibt einen Überblick über die Korrelationskoeffizienten des nachfrageseitigen Breitbandindikators auf Unternehmensebene zu den Indikatoren der Abbildungen (Abbildung 2.16 bis Abbildung 2.18, sowie Abbildung 5.5 bis Abbildung 5.8), ergänzt um die restlichen Indikatoren der vierten DESI Dimension "Integration digitaler Technologien" (4a1 bis 4b3). Auf Wunsch des Auftraggebers wurde auch eine weitere Übersicht 5.3 eingefügt, welche den drei nachfrageseitigen DESI Indikatoren sämtliche Indikatoren der fünf DESI Dimensionen gegenübergestellt. Die Korrelationskoeffizienten der vierten DESI Dimension "Integration digitaler Technologien" (4a1 bis 4b3) sind jedoch mit Vorsicht zu interpretieren, da hier den nachfrageseitigen DESI Indikatoren, welche sich insbesondere im Festnetzbereich auf die Anzahl der Haushalte beziehen, Unternehmensindikatoren bezüglich der Nutzung digitaler Technologien gegenübergestellt werden.

Aus der Übersicht 5.3 wird ersichtlich, dass insbesondere der Indikator der Nachfrage nach schnellen festen Breitbandabos (DESI 1c2) nur mit sehr wenigen dieser restlichen DESI Variablen (nämlich 1c1 NGA Netzabdeckung, 3b2 Soziale Netzwerke und interessanterweise auch 4b2 eCommerce Umsatz) einen signifikanten Korrelationskoeffizienten aufweist. Die Indikatoren der fünf DESI Dimensionen scheinen somit keinen starken linearen Zusammenhang mit der Nachfrage nach schnellen festen Breitbandanschlüssen aufzuweisen. Auch die Gegenüberstellung zu weiteren länderspezifischen Indikatoren, wie Altersstruktur, Bildungsstand, Pro-Kopf Einkommen, oder ausgewählten IKT Indikatoren (siehe Übersicht 5.4), ergibt kaum signifikante Korrelationskoeffizienten. Im Gegensatz zum Take-Up von fixen oder mobilen Breitband zeigt sich nur bei dem Anteil der Personen, welche Cloud-Dienste nutzen, ein klar positiver linearer Zusammenhang.

Weiters kann der dargestellte internationale Vergleich zwar die oben genannten Hinweise in Richtung potentieller Gründe für Breitbandnachfragedefizite geben, wie ein positiv linearer Zusammenhang zwischen dem Anteil von Cloud-Nutzern und dem Anteil der Abonnenten von schnellen Breitbandanschlüssen, aber es können keine kausalen Zusammenhänge, aus welche evidenzbasierte wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen abgeleitet werden könnten, gezogen werden. Größtes Hindernis dafür ist die gegebene Datenlage, insbesondere das Fehlen einer international vergleichbaren Datenbasis von Indikatoren, welche das Verhältnis der tatsächlich nachgefragten Breitbandanschlüsse nach Geschwindigkeitskategorien in Relation zum verfügbaren Angebot messen. Aus diesem Grund wird im folgenden Kapitel mittels unternehmensinterner Daten der Telekom Austria AG versucht, für die benötigten Indikatoren Proxyvariablen nachzubilden.

### **3. Empirische Analyse der A1 Take-Up Rate und des Breitbandnachfragedefizits in Österreich**

Dieser Abschnitt zielt darauf ab, die Determinanten der Nachfrage nach Breitbandanschlüssen mittels statistischen Analysemethoden zu verorten, sowie deren Einfluss zu quantifizieren. Im Rahmen einer deskriptiven Analyse können wesentliche strukturelle Unterschiede, sowohl nach regionalen als auch Produktkategorien, differenziert herausgearbeitet werden. Insbesondere stellt sich dabei die Frage, ob die Nachfrage nach Breitbandanschlüssen regional eher homogen ist, oder ob große regionstypische Unterschiede, etwa zwischen ruralen und urbanen Gebieten, vorliegen.

Nach einer Analyse der strukturellen Unterschiede in den A1 Take-Up Raten wird mithilfe einer ökonometrischen Analyse versucht, mögliche Einflussfaktoren der rezenten Veränderungen (2015-2017)<sup>25</sup> der A1 Take-Up Raten zu quantifizieren. Die Betrachtung der rezenten Veränderungen erlaubt – verglichen mit einer deskriptiven Auswertung – eine etwas detailliertere statistische Analyse. In einem weiteren Schritt werden drei Indikatoren zur Messung eines etwaigen Nachfragedefizits bei höheren Bandbreiten diskutiert. Mittels geeigneten Analysemethoden wird darüber hinaus untersucht, Bestimmungsgründe für regionale Unterschiede zu identifizieren und quantifizieren.

#### **3.1 Datengrundlagen, empirische Bestandsaufnahme und zu erklärende Variablen**

Für die nachfolgende Untersuchung wurden kleinräumige Daten zum Angebot sowie zur Nachfrage nach Breitbandanschlüssen herangezogen, welche vom Auftraggeber bereitgestellt wurden. Die Daten wurden auf Basis eines 100m x 100m Rasters im Koordinatenreferenzsystem MGI Austria Lambert 48 bereitgestellt. Um die große Datenmenge aufgrund der hohen Granularität der Daten besser handhabbar zu machen, und die Möglichkeit zu nutzen, auch weitere (sozio-)ökonomische Datenquellen auf kleinräumiger Ebene zu berücksichtigen, erscheint es sinnvoll, die bereitgestellten Daten entsprechend zu aggregieren. Aus diesem Grund wurde als Aggregationsgrad der 500m x 500m LAEA-Raster von Statistik Austria Rasters gewählt<sup>26</sup>. Dieser Aggregationsgrad hat den Vorteil, dass dadurch auch bestehende Datenquellen auf Basis des 250m x 250m verwendet werden können, ohne dabei den Detailgrad zu vernachlässigen. Man bedenke, dass ein 500m x 500m Raster die Fläche Österreichs in mehr als 300.000 Rastereinheiten unterteilt. Die bereitgestellten feiner granulierten Daten wurden bestmöglich in dieses Raster eingebettet. Neben den Daten zur regionalen Breitbandversorgung können dadurch auch weitere kleinräumige Datenquellen herangezogen werden. Diese stark disaggregierte Ebene ermöglicht sehr detaillierte Einblicke und Charakteristika über andere sozioökonomische Größen, wie etwa des Bevölkerungsstands,

---

<sup>25</sup> In der folgenden Analyse bezieht sich die Referenz des Jahres 2015 auf die bereitgestellten Daten zum Monat Jänner im Jahr 2015 (analog für das Jahr 2017).

<sup>26</sup> Vgl.

[http://www.statistik.at/web\\_de/klassifikationen/regionale\\_gliederungen/regionalstatistische\\_rastereinheiten/index.html](http://www.statistik.at/web_de/klassifikationen/regionale_gliederungen/regionalstatistische_rastereinheiten/index.html)

sowie der Wohnbevölkerung nach Bildungsabschlüssen und der Familienstruktur. Diese Größen können als zusätzliche erklärende Faktoren herangezogen werden.

### *A1 Take-Up Rate*

Wie im vorherigen Abschnitt dargelegt, wird die A1 Take-Up Rate (als grundlegende zu erklärende Größe) als Anteil der Kunden an der Gesamtzahl der potentiellen Einheiten an diesen Adressen definiert.<sup>27</sup> Diese Definition der A1 Take-Up Rate bedingt allerdings, dass diese nicht notwendigerweise stets zwischen 0% und 100% liegt, da an einer potentiellen räumlichen Einheit unter Umständen mehrere Anschlüsse verkauft wurden (insbesondere im Business-Bereich). Um für solche Ausreißer zu kontrollieren, und die Interpretation der Take-Up Rate zu erhöhen, wurden für die nachfolgenden Analysen die Take-Up Raten entsprechend reskaliert, sodass sie zwischen 0% und 100% liegen<sup>28</sup>.

Die Berechnung der A1 Take-Up Rate erfolgt auf Basis von 98.892 Zellen des 500m x 500m Rasters. Daraus ergibt sich, dass in etwas mehr als 30% aller Rasterzellen mit registrierten Anschlüssen die A1 Take-Up Rate im Jahr 2017 bei über 90% lag. Die Verteilung der A1 Take-Up Rate gestaltet sich jedoch durchaus heterogen. Obwohl einerseits in mehr als 30% aller Rasterzellen eine sehr hohe Abdeckung erzielt wurde, ergibt sich andererseits auch, dass in etwa 36% der regionalen Einheiten eine Take-Up Rate von 50% oder weniger verzeichnet war. Die regionale Struktur der A1 Take-Up Raten für das Jahr 2017 zeigt, dass viele Teile in Österreich kaum bis gar nicht besiedelt sind und somit keine Daten beinhalten.

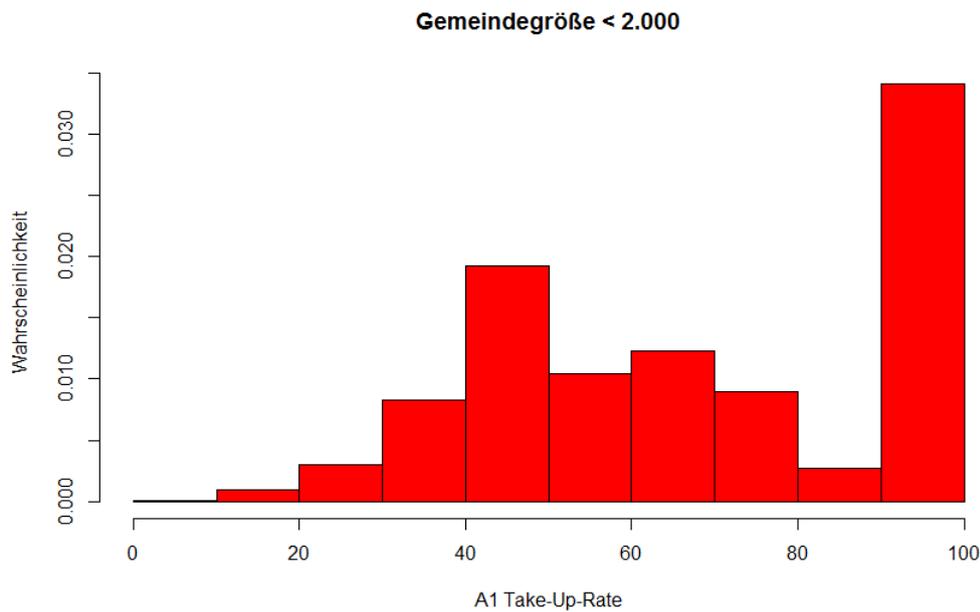
Betrachtet man allerdings die räumliche Verteilung des Marktdurchdringungsgrades, so wird ersichtlich, dass die A1 Take-Up Raten in den städtischen Ballungszentren Österreichs weit geringer ausfallen, als dies in ländlichen Gebieten der Fall ist. Dieser Unterschied in der Verteilung der Take-Up Raten zwischen urbanen und ruralen Gebieten wird auch in Abbildung 3.1 und Abbildung 3.2 verdeutlicht. Erstere zeigt dabei die Verteilung der Take-Up Raten für alle regionalen Rastereinheiten, welche Gemeinden mit einer Bevölkerung von unter 2.000 Einwohnern zuordenbar sind, und repräsentiert damit ländliche Regionen mit einer geringeren Bevölkerungsdichte. Die Verteilung der A1 Take-Up Raten in diesen kleinen Gemeinden ähnelt dabei stark jener der gesamten Verteilung. Es zeigt sich insgesamt ein erklecklicher Anteil an Rastereinheiten mit sehr hohen Take-Up Raten, während jene unter 40% deutlich unterrepräsentiert sind. Abbildung 3.2 stellt hingegen die Verteilung der A1 Take-Up Rate in großen Gemeinden (Bevölkerung > 100.000 Einwohner) dar, und repräsentiert somit die urbanen Ballungszentren in Österreich. Bei den urbanen Regionen zeigt sich im Gegensatz zu den ruralen Regionen ein wesentlich geringerer Anteil an Rasterzellen mit sehr hohen A1 Take-Up Raten und eine deutlich stärkere Ausprägung von Take-Up Raten in einem Wertebereich von unter 40%.

---

<sup>27</sup> Unter einer potentiellen Einheit ist hier eine Räumlichkeit zu verstehen, welche einer Postadresse entspricht. Die Anzahl der Kunden entspricht hingegen nicht einem Kunden im eigentlichen (kaufmännischen) Sinne, sondern die Anzahl an verkauften Anschlüssen. Insbesondere im Business-Bereich können somit mehrere Anschlüsse pro potentieller Einheit vorliegen.

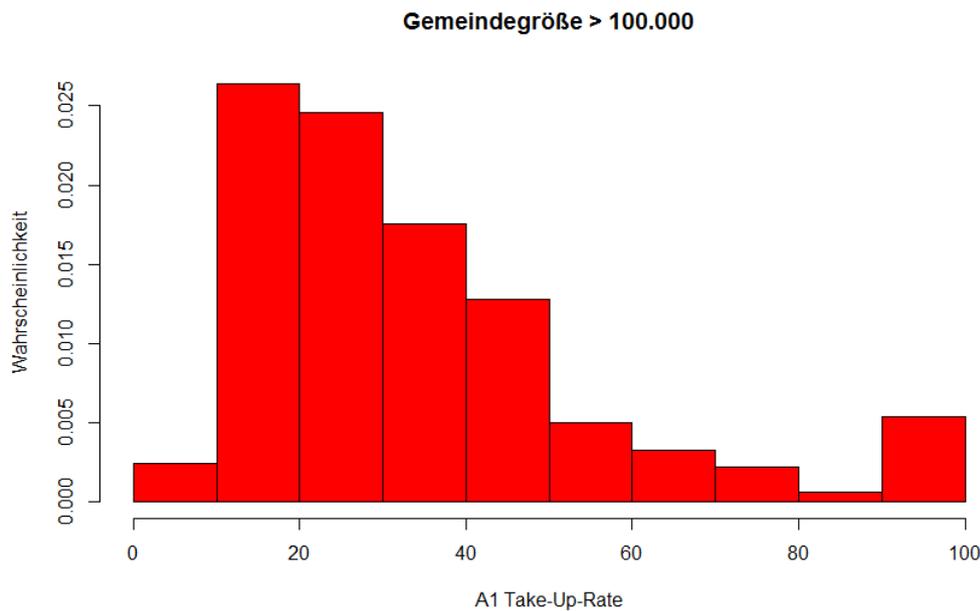
<sup>28</sup> Zahlreiche Robustheitstests ergaben, dass die Reskalierungen kaum einen Einfluss auf die Ergebnisse hatten.

Abbildung 3.1: A1 Take-Up Rate für Gemeinden mit weniger als 2.000 Einwohner



Q: A1 Daten; WIFO-Darstellung.

Abbildung 3.2: A1 Take-Up Rate für Gemeinden mit mehr als 100.000 Einwohner

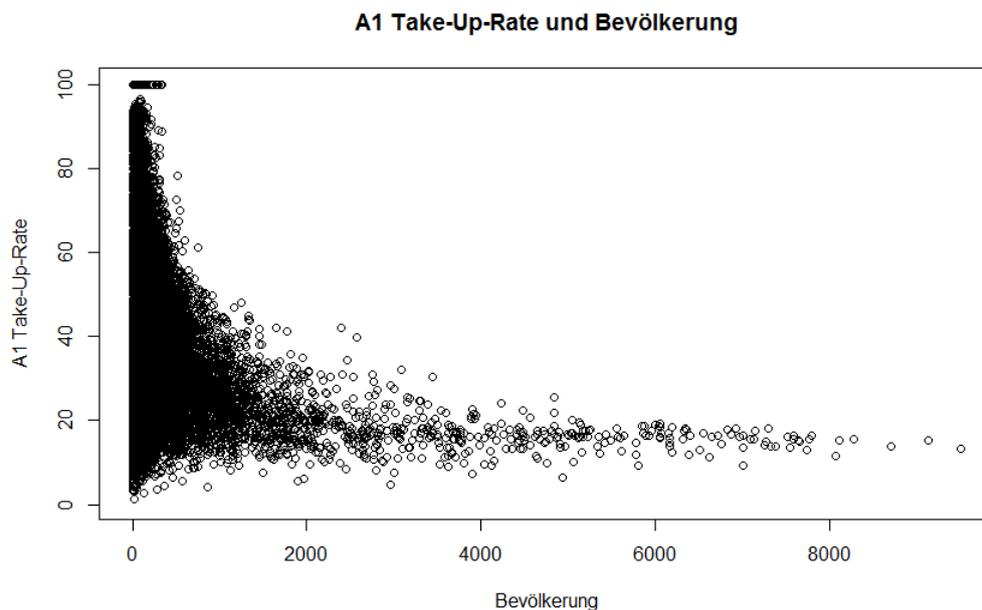


Q: A1 Daten; WIFO-Darstellung.

Die beiden Verteilungen zeigen jedoch lediglich einen gemeindespezifischen Vergleich der Verteilungen. Das Verhältnis zwischen dicht besiedelten Rasterzellen und deren Take-Up Raten (unabhängig von der jeweiligen Gemeindezugehörigkeit) wird in Abbildung 3.3 dargestellt. Die Abbildung stellt in einem Streudiagramm den gemeinsamen Zusammenhang zwischen der A1

Take-Up Rate und der Bevölkerung in den jeweiligen Rasterzellen dar. Da die regionalen Rastereinheiten definitionsgemäß dieselbe Fläche besitzen, kann die im Streudiagramm abgebildete Bevölkerungsanzahl pro Rasterzelle auch als Bevölkerungsdichte interpretiert werden. Die Abbildung zeigt, dass mit zunehmender Bevölkerungsdichte in einer Rasterzelle ein deutliches Absinken in der durchschnittlichen Take-Up Rate einhergeht. Aufgrund der hohen Anzahl an potentiellen Anschlüssen scheint der Abdeckungsgrad in städtischen Ballungszentren grundsätzlich niedriger, verglichen mit Rasterzellen in periphereren Gebieten. Die Tatsache, dass in städtischen Gebieten eine höhere Dichte an potentiellen Konkurrenten vorherrscht, trägt weiterhin zu einem negativen Zusammenhang zwischen der A1 Take-Up Rate und Bevölkerungsdichte bei.

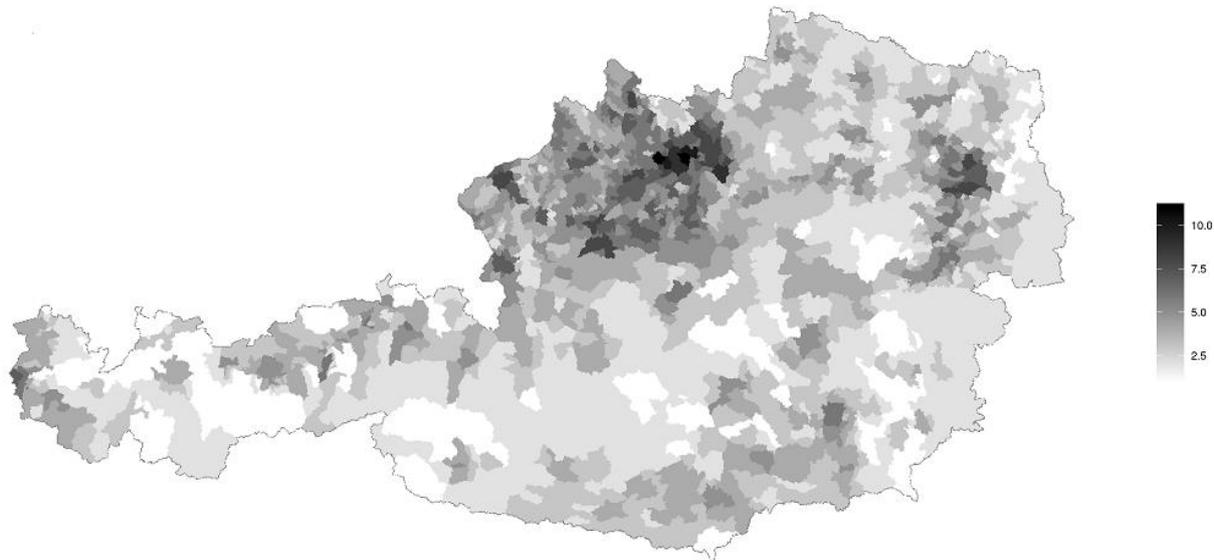
Abbildung 3.3: A1 Take-Up Rate und Bevölkerungsdichte



Q: A1 Daten; WIFO-Darstellung.

Abbildung 3.4 stellt die auf Basis von Informationen des Breitbandatlas die durchschnittliche Anzahl der Festnetzanbieter auf Gemeindeebene dar. Vergleicht man die räumliche Verteilung der Marktdurchdringung mit der Anzahl der Anbieter in Abbildung 3.4, wird ersichtlich, dass beide Größen einem ähnlichen regionalen Muster folgen: Einer großen Anzahl an potentiellen Konkurrenten geht ein niedriger Grad an Marktdurchdringung einher, was besonders in den urbanen Ballungszentren beobachtbar ist. Da es sich bei der oben definierten A1 Take-Up Rate um eine unternehmensspezifische Kenngröße handelt, scheint die räumliche Verteilung der Marktstruktur eine zusätzliche Erklärung für die Stadt-Land Unterschiede zu liefern.

Abbildung 3.4: Anzahl der Festnetz-Breitbandanbieter (des Breitbandatlas)



Q: bmvit, Breitbandatlas 2017-06; WIFO-Darstellung. Im Breitbandatlas werden jene Netzbetreiber, die im Gemeindegebiet tätig sind, angezeigt. Der Breitbandatlas erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da die Daten auf freiwilligen Angaben der Telekommunikationsunternehmen basieren.

### Indikatoren über das Nachfragedefizit bei schnellen Bandbreiten

Während die A1 Take-Up Rate lediglich misst, in welchen Regionen in Österreich die allgemeine Marktdurchdringung besonders hoch bzw. niedrig ist, sagt diese Größe allerdings nichts über ein etwaiges Nachfragedefizit bei höheren versus niedrigeren Bandbreiten aus. Dazu werden weitere Indikatoren herangezogen, welche explizit auf die Nachfrage nach schnellen Bandbreiten abzielen.

Einer dieser Indikatoren stellt die Differenz zwischen der maximal möglichen Downloadrate und der durchschnittlichen Downloadgeschwindigkeit für jede Rasterzelle dar. Eine große Differenz wäre ein Indikator dafür, dass grundsätzlich schnellere Pakete verfügbar wären, allerdings nicht nachgefragt werden. Um eine bessere Interpretation dieser Kennzahl zu gewährleisten, erscheint es sinnvoll, diese Abweichung ins Verhältnis zur maximal möglichen Downloadrate zu setzen<sup>29</sup>. Die resultierende Kennzahl ist also eine „relative Bandbreitenlücke“, welche sich aus der Differenz zwischen maximal möglicher Downloadrate und durchschnittlicher Downloadgeschwindigkeit in Relation zur maximal möglichen Rate ergibt. Es zeigt sich, dass die relative Lücke für die Zeitpunkte 2015 und 2017, insbesondere in der Nähe der städtischen Ballungszentren, besonders ausgeprägt ist, während sie in der Peripherie weniger deutlich akzentuiert erscheint. Ein Vergleich der beiden Zeitpunkte verdeutlicht darüber hinaus, dass sich diese Lücke in den letzten Jahren merklich ausgeweitet hat. Obwohl für die weiteren Analysen jeweils der Jänner der beiden Jahre 2015 und 2017 als Stützperioden fungiert, sei darauf hingewiesen, dass sich diese relative Lücke im Laufe des Jahres 2017 noch weiter

<sup>29</sup> Da die maximale Downloadgeschwindigkeit nur fallweise gemessen wird, ist es für einige Rasterzellen möglich, dass die durchschnittliche Downloadgeschwindigkeit die maximale überschreitet. Ähnlich wie bei der A1 Take-Up Rate wurde daher die relative Bandbreitenlücke normiert, damit diese keine Werte außerhalb von 0% und 100% enthält.

merklich ausdehnte<sup>30</sup>. Für Oktober 2017 zeigen sich die deutlichsten Unterschiede wiederum in den urbanen Zentren Österreichs<sup>31</sup>.

Zusätzlich zur relativen Bandbreitenlücke werden darüber hinaus zwei weitere Indikatoren auf Produktbasis als Maßzahl für ein mögliches Nachfragedefizit bei schnellen Bandbreiten herangezogen. Beide Indikatoren messen den Anteil all jener Kunden pro Rasterzelle, die potentiell auf ein Produkt mit einer höheren Geschwindigkeit „upgraden“ könnten. Ein Indikator misst dabei den Kundenanteil mit einer potentiellen Upgrademöglichkeit bis zu 16 Mbps, ein weiterer bis zu 30 Mbps<sup>32</sup>.

Die regionale Verteilung der Upgrademöglichkeit auf 16 Mbps im Jahr 2015 zeigt – ähnlich wie jenes für die normierte Bandbreitenlücke – dass der Großteil der potentiellen Upgrademöglichkeiten insbesondere in den urbanen und bevölkerungsreichen Regionen Österreichs zu verorten ist. Dieses räumliche Muster wird ebenfalls für das Jahr 2017 bestätigt. Besonders augenscheinlich ist jedoch, dass von 2015-2017 offensichtlich ein kräftiger Anstieg an potentiellen Upgrademöglichkeiten geschah.

Besonders bei den Upgrademöglichkeiten auf 30 Mbps ist ein enormer Unterschied zwischen den Jahren 2015 und 2017 zu erkennen, da hier im Ausgangsjahr nur geringe Upgrademöglichkeiten gegeben waren. Auch in dieser Kategorie ist wiederum erkennbar, dass sich ungenützte Upgrademöglichkeiten in Ballungszentren häufen. Somit scheint das Breitbandnachfragedefizit vor allem in urbanen Gegenden anzutreffen, da hier das Angebot (meist deutlich schnelleres Internet als in ruralen Gegenden) und die Nachfrage besonders deutlich auseinanderklaffen.

## 3.2 Ökonometrische Analyse

In diesem Unterabschnitt wird versucht, Bestimmungsfaktoren und Determinanten der oben definierten A1 Take-Up Rate, sowie der Indikatoren des Breitbandnachfragedefizits bei schnellen Bandbreiten im Rahmen eines ökonometrischen Modells zu identifizieren. Dadurch können Einflussfaktoren auf die jeweils zu erklärenden Größe statistisch untermauert und quantifiziert werden.

Die jeweilig zu erklärende Größe (jeweils gemessen im Jänner 2017) wird in einem  $N$ -dimensionalen Vektor  $y_{2017}$  zusammengefasst, wobei  $N$  die Gesamtzahl der beobachteten (Raster-)Einheiten darstellt. Die zu schätzenden Regressionsmodelle können generell wie folgt dargestellt werden:

$$y_{2017} = \alpha + y_{2015}\beta_0 + X\beta + \varepsilon$$

---

<sup>30</sup> Hier sei darüber hinaus darauf hingewiesen, dass Breitbandnachfragedefizite auch zum Teil dadurch erklärt werden könnten, dass die Nachfrage nach schnelleren Breitbandpaketen erst nach einer gewissen zeitlichen Verzögerung ausgeweitet wird.

<sup>31</sup> Aufgrund des besonders deutlichen Anstiegs der relativen Lücke innerhalb des Jahres 2017, scheint es daher sinnvoll, für die nachfolgenden ökonometrischen Analysen, jeweils die Jänner-Werte als Referenzpunkte zu verwenden.

<sup>32</sup> Die berechneten Maßzahlen zur Upgrademöglichkeit basieren wiederum auf der maximalen Downloadgeschwindigkeit. Überschreitet diese die Bandbreite für das „nächsthöhere“ Produkt (16 Mbps bzw. 30 Mbps), so wird jener Kunde als potentiell „upgradefähig“ klassifiziert.

Die abhängige, zu erklärende Variable ( $y_{2017}$ ) wird erklärt durch:

- Eine Konstante, mit zugehörigem Schätzparameter  $\alpha$ .
- Dem „Anfangswert“ (Jänner 2015) der endogenen Größe  $y_{2015}$ : Diese Größe stellt ein zentrales Element in der Schätzung dar. Die Aufnahme dieser Größe in die Schätzgleichung kontrolliert die allgemeine Höhe der zu erklärenden Variable. Darüber hinaus hat die Aufnahme dieser Variable auch eine essentielle Bedeutung zur Vermeidung etwaiger Endogenitäten.
- Matrix  $X$ : Sie beinhaltet weitere (sozio-)ökonomische sowie infrastrukturbezogene Variablen, die entweder zur direkten Erklärung von  $y_{2017}$  beitragen sollen, oder eine Kontrollfunktion wahrnehmen, um mögliche Verzerrungen der zu schätzenden Parameter zu verhindern. Besonders essentielle Indikatoren in Matrix  $X$  sind Informationen über die Bevölkerungsdichte einer Rasterzelle, der Bildungsstruktur, sowie vom Auftraggeber bereitgestellte Informationen über die Netzabdeckung oder der bestehenden Kundenstruktur. Als besonders essentiell erscheint dabei, dass die gewählten Informationen, die in Matrix  $X$  einfließen, möglichst am Beginn des Beobachtungszeitraums gewählt werden. Dies ist insofern von Bedeutung, da angenommen wird, dass der Wirkungskanal im obig dargestellten Regressionsmodell „von rechts nach links“ verläuft. Das bedeutet, dass die Erklärungsgrößen auf der rechten Seite der Gleichung (im Wesentlichen  $X$  und  $y_{2015}$ ) zwar die abhängige Variable beeinflussen, allerdings keine Beeinflussung von  $y_{2017}$  auf die Variablen auf der rechten Seite stattfinden sollte. Aus diesem Grund wurden alle Informationen, welche in Matrix  $X$  einfließen, im Jahre 2015 (bzw. 2014, 2016 – je nach Verfügbarkeit<sup>33</sup>) gemessen.
- $\varepsilon$ : ein Fehlerterm.

$\alpha, \beta_0, \beta$  sind nicht beobachtete, zu schätzende, Parameter. Als Schätzansatz wurde in weiterer Folge die Methode der kleinsten Quadrate („ordinary least squares“, OLS) angewandt. Da die dargestellte Schätzgleichung als wesentliche erklärende Variable auch die AI Take-Up Rate zu Beginn des Beobachtungszeitraums (2015) enthält ( $y_{2015}$ ), können die geschätzten Parameterwerte  $\beta$  als Einflussfaktoren der jeweiligen Variablen auf die Veränderung der AI Take-Up Rate zwischen 2015 und 2017 interpretiert werden<sup>34</sup>.

### *Erklärende Variablen*

Wie bereits erwähnt, enthält Matrix  $X$  Informationen über weitere potentielle Einflussfaktoren zur Erklärung der abhängigen Variable. Als erklärende Größen wurden sowohl produktspezifische Informationen, welche vom Auftraggeber bereitgestellt wurden, Daten zur

---

<sup>33</sup> Die verwendeten Rasterdaten zu Bildungsabschlüssen der Statistik Austria stammen aus dem Oktober 2014. Die Umsätze wurden das erste Mal für Januar 2016 bereitgestellt.

<sup>34</sup> Eine alternative Modellspezifikation, welche auf die Veränderung der Take-Up Raten  $\Delta y = y_{2017} - y_{2015}$  als abhängige Variable abzielt, würde demnach die gleichen Schätzparameter für  $\beta$  ergeben, als dies bei obiger Schätzgleichung der Fall ist.

Breitbandversorgung in Österreich, welche vom Breitband-Atlas entnommen wurden<sup>35</sup>, sowie sozio- und regionalökonomische Charakteristika auf kleinräumiger Ebene herangezogen.

- **y 2015:** Die zu erklärende Größe zu Beginn des Beobachtungszeitraums (Jänner 2015).
- **Anzahl Anbieter:** Die Anzahl der Festnetzanbieter aus dem Breitband-Atlas (2017-06). Diese Variable liegt allerdings nicht auf Raster-, sondern lediglich auf Gemeindeebene vor und unterliegt dementsprechend einigen Einschränkungen. Weiters sei darauf hingewiesen, dass diese Information aus dem Breitbandatlas lediglich die rezente Ausprägung (Juni 2017) darstellt und zu Beginn des Beobachtungszeitraums nicht verfügbar war.
- **Umsatz pro Kunde:** Summe der erzielten Kundenumsätze in einer Rasterzelle dividiert durch die Anzahl an Kunden.
- **Maximale Geschwindigkeit:** Die durchschnittliche maximal mögliche Bitrate im Download (in Mbps) zu Beginn der Betrachtungsperiode (Jänner 2015).
- **Maximale Geschwindigkeit  $\wedge 2$ :** Quadrierte durchschnittliche Maximalgeschwindigkeit in Mbps. Dadurch wird ein nicht-linearer Zusammenhang in der maximalen Bitrate erlaubt. Ein positiver Schätzkoeffizient für „Maximale Geschwindigkeit“ und ein negativer auf „Maximale Geschwindigkeit  $\wedge 2$ “ würde bedeuten, dass bis zu einem gewissen Punkt eine höhere potentielle Downloadgeschwindigkeit eine höhere abhängige Variable  $y_{2017}$  impliziert, ab diesem Punkt jedoch ein negativer Zusammenhang besteht (invers U-förmiger Zusammenhang). Umgekehrt würde ein negativer Koeffizient auf „Maximale Geschwindigkeit“ in Zusammenhang mit einem positiven Koeffizienten auf „Maximale Geschwindigkeit  $\wedge 2$ “ einen U-förmigen Zusammenhang postulieren. Durch den einfachen quadratischen Zusammenhang lässt sich überdies auch der geschätzte Wendepunkt ermitteln.
- **Anteil Business:** Der Anteil an Business-Kunden an der Gesamtkundenanzahl.
- **Bildung niedrig:** Personen mit einem Pflichtschul- oder Lehrabschluss als höchst erreichten Bildungsabschluss (nach Hauptwohnsitz). Gemessen als Anteil der Gesamtbevölkerung mit 15 Jahren oder mehr.
- **Bildung mittel:** Personen mit einem Abschluss in einer berufsbildenden mittleren Schule, allgemeinbildenden höheren Schule, bzw. berufsbildenden höheren Schule als höchst erreichten Bildungsabschluss (nach Hauptwohnsitz). Gemessen als Anteil der Gesamtbevölkerung mit 15 Jahren oder mehr.
- **Bevölkerungsdichte:** (Logarithmierte) Gesamtbevölkerung in der entsprechenden Rasterzelle. Da die Rastereinheiten in der Regressionsanalyse von gleicher Größe sind, kann diese Variable dementsprechend auch als Bevölkerungsdichte interpretiert werden.
- **Familien nach Größe (3+):** Anteil der Familien mit einer Größe von drei oder mehr Personen.
- **Familien mit Kindern (< 6 Jahre):** Anteil der Familien mit Kindern unter sechs Jahren.
- **Familien mit Kindern (15-25 Jahre):** Anteil der Familien mit Kindern zwischen 15-25 Jahren und die noch im selben Haushalt wohnen.

---

<sup>35</sup> Siehe <https://breitbandatlas.info/>.

Rasterzellenspezifische Informationen zur Bildungs- und Familienstruktur wurden von Statistik Austria mit Datenstand Oktober 2014 zur Verfügung gestellt. Da detaillierte Merkmale zu den Personen sowie Familien seitens Statistik Austria nur dann weitergegeben werden, wenn in einer Rasterzelle mindestens vier Ausprägungen (Personen mit 15 Jahren oder mehr bzw. Familien) vorhanden sind, wurden für die ökonometrischen Analysen all jene Rasterzellen exkludiert, wo dementsprechend keine detaillierten Informationen verfügbar waren.

Um den Erklärungsgehalt des zu schätzenden Modells weiter zu verbessern, kann die Matrix der erklärenden Variablen  $X$  mit sogenannten fixen Effekten erweitert werden. Besonders relevant erscheint diesbezüglich eine etwaige Berücksichtigung von sogenannten regionsspezifischen fixen Effekten, um auf diese Weise auch regionsspezifische Unterschiede zu berücksichtigen. Dies würde bedeuten, dass das oben skizzierte Modell regional unterschiedliche Konstanten  $\alpha$  zulässt. Dadurch können etwa unterschiedliche durchschnittliche Veränderungsraten in den unterschiedlichen Regionstypen (z.B. urban versus rural) explizit berücksichtigt werden. In einem möglichen Szenario werden daher auch fixe Effekte auf NUTS-3 Ebene berücksichtigt, welche Gruppierungen von Bezirken (insgesamt 35) in Österreich darstellen. Um die Robustheit der Schätzergebnisse mit bzw. ohne fixen Effekten zu untermauern, werden im Folgenden Ergebnisse für beide Szenarien ausgewiesen.

### *Modellresultate – A1 Take-Up Rate*

Tabelle 3.1 zeigt die Regressionsergebnisse für die A1 Take-Up Raten. In der Tabelle werden die Ergebnisse für die zu schätzenden Parameterwerte, sowohl mit als auch ohne regionale fixe Effekte, dargestellt. Für beide Varianten werden jeweils in der ersten Spalte die geschätzten Koeffizienten (Koef.) für die zu schätzenden Parameter  $\beta$  ausgewiesen. Die jeweils zweite Spalte zeigt die dazugehörigen (heteroskedastizitätsrobusten) Standardfehler. Ausgewiesene Indikatoren \*\*\*, (\*\*), (\*) für die einzelnen Schätzkoeffizienten indizieren Signifikanz auf dem 1%, (5%), (10%) Niveau.

Betrachtet man die geschätzten Parameterwerte (Spalte Koef.), so wird ersichtlich, dass diese sich in den beiden Szenarien (mit und ohne Kontrolle von regionsspezifischen fixen Effekten), sowohl in deren Größe, als auch in der statistischen Signifikanz kaum unterscheiden, was für die sogenannte „Robustheit“ der Ergebnisse spricht<sup>36</sup>. Da die geschätzten Parameter für die erklärenden Variablen in beiden Modellspezifikationen dieselben Vorzeichen aufweisen, jene Modellspezifikation, welche regionale fixe Effekte berücksichtigt, allerdings eine höhere Anpassungsgüte (Adjusted  $R^2$ ) aufweist, werden die allgemeinen Schätzergebnisse im Lichte der strukturierteren Schätzgleichung mit regionalen fixen Effekten diskutiert<sup>37</sup>.

---

<sup>36</sup> Im Zuge der Schätzungen wurden darüber hinaus zahlreiche weitere Modellspezifikationen getestet (insbesondere durch Weglassen mancher erklärender Variablen oder unterschiedlicher Behandlung des Fehlerterms). Diese Modifikationen der Schätzgleichung hatten allerdings kaum Auswirkungen auf die Schätzergebnisse. Die gemeldeten Schätzergebnisse können daher als „robust“ (kaum anfällig für geringfügige Veränderungen in der Spezifikation) betrachtet werden.

<sup>37</sup> Das genannte Gütekriterium (Adjusted  $R^2$ ) misst, wie viel Variation in den Daten durch das Regressionsmodell erklärt werden kann. Da herkömmliche Bestimmtheitsmaße ( $R^2$ ) definitionsgemäß bei einer zusätzlichen Aufnahme

Tabelle 3.1: Schätzergebnisse: Take-Up Rate

Variable	Koef.	SD	Koef.	SD
y 2015	0,802***	0,003	0,792***	0,003
Anzahl Anbieter	-0,098***	0,026	-0,168***	0,038
Umsatz pro Kunde	0,019*	0,010	0,019*	0,010
Maximale Geschwindigkeit	0,203***	0,023	0,232***	0,023
Maximale Geschwindigkeit^2	-0,003***	0,001	-0,004***	0,001
Anteil Business	-0,011*	0,006	-0,007	0,006
Bildung niedrig	0,017***	0,006	0,011*	0,007
Bildung mittel	0,016*	0,009	0,017*	0,009
Bevölkerungsdichte	-2,231***	0,052	-2,210***	0,053
Familien nach Größe (3+)	0,019***	0,004	0,020***	0,004
Familien mit Kindern (<6 Jahre)	-0,010*	0,005	-0,010*	0,005
Familien mit Kindern (15-25 Jahre)	0,007*	0,005	0,007	0,005
Anzahl an Beobachtungen	57.539		57.539	
Fixe Effekte (NUTS-3)	Nein		Ja	
Adjusted R <sup>2</sup>	0,777		0,779	

Q: WIFO-Berechnungen – Werte in ‚SD‘ zeigen robuste Standardfehler. \*\*\*, (\*\*), (\*) indizieren Signifikanz auf dem 1%, (5%), (10%) Niveau.

Die geschätzten Parameterwerte für Variablen, welche Informationen über die Infrastruktur bzw. Kundenstruktur enthalten, werden im oberen Teil der Tabelle gezeigt. Wie bereits eingangs diskutiert, scheint die Anzahl der Festnetzanbieter einen negativen Einfluss auf die Entwicklung der A1 Take-Up Raten zu haben. Obwohl der Schätzkoeffizient statistisch hoch signifikant ist, ist der geschätzte Effekt in seiner Größe doch eher gering. Eine Erhöhung der Anzahl der Festnetzanbieter verringert demnach die rasterzellenspezifische A1 Take-Up Rate lediglich um durchschnittlich -0,168 Prozentpunkte. Umsatzstarke Regionen (pro Kunden) scheinen ceteris paribus auch eine etwas positivere Entwicklung der Take-Up Rate nach sich zu ziehen, der geschätzte Koeffizient zeigt sich allerdings als nur schwach signifikant. Die tatsächliche Kundenstruktur (Anteil Business) hat in beiden Spezifikationen keinen signifikanten Einfluss auf die Veränderung der Take-Up Raten<sup>38</sup>. Statistisch hoch signifikante Einflüsse zeigen sich jedoch bei den potentiellen Downloadgeschwindigkeiten (gemessen in Mbps). Während der geschätzte Parameter für die maximale Geschwindigkeit ein positives Vorzeichen aufweist, zeigt sich ein negatives im quadrierten Term. Dies bedeutet, dass das geschätzte Modell einen invers U-förmigen Verlauf annimmt. In einem unteren Wertebereich der möglichen Bitrate im Download führt eine Erhöhung dieser zu einer positiven Veränderung der Take-Up Rate. Dieser Effekt kehrt sich allerdings ab einem gewissen Geschwindigkeitsbereich um. Durch das Bilden

von erklärenden Variablen wachsen (z.B. auch durch Aufnahme von fixen Effekten), wird eine korrigierte Version (Adjusted R<sup>2</sup>) verwendet, um der Gefahr eine „Überanpassung“ (over fit) des Modelles entgegenzuwirken.

<sup>38</sup> Eine Modifikation der Spezifikation, wobei der Anteil der Kunden im Bereich „Residential“ gemessen wird, ergibt ebenfalls insignifikante Ergebnisse.

der ersten Ableitung nach der Geschwindigkeit, lässt sich dieser Wendepunkt einfach ermitteln, welcher bei etwa 30 Mbps liegt. Hier sei allerdings anzumerken, dass sich der ermittelte Wendepunkt auf die Infrastrukturausstattung zu Beginn des Beobachtungszeitpunktes (Jänner 2015) bezieht. Eine Verteilung dieser maximalen Bitrate im Download über die Rasterzellen hinweg zeigt, dass der ermittelte Wendepunkt von 30 Mbps deutlich am oberen Ende der Verteilung liegt. Lediglich etwa 2,6% aller Rasterzellen verfügten über eine durchschnittliche maximale Downloadgeschwindigkeit von mehr als 30 Mbps. Somit wird deutlich, dass laut Modellergebnissen eine Ausweitung der potentiellen Downloadgeschwindigkeit grosso modo signifikant positive Auswirkungen auf die Entwicklung der rasterzellenspezifischen Take-Up Rate hat. Die Umkehr dieses positiven Einflusses ist lediglich am deutlich oberen Ende der Verteilung zu erwarten.

Die Koeffizienten zur Bildungsstruktur zeigen, dass Regionen mit einem höheren Anteil der Bevölkerung mit einer niedrigen bzw. mittleren Bildung, positivere Veränderungen der A1 Take-Up Raten aufwiesen als jene mit einer höheren (tertiären) Bildung. Der Anteil der Bevölkerung mit einem tertiären Bildungsabschluss stellt hier die Bezugsgruppe dar. Die sich ergebenden Schätzkoeffizienten für „Bildung niedrig“ und „Bildung mittel“ sind daher relativ zur Bevölkerungsgruppe mit einer tertiären Bildung zu interpretieren. Hier ist allerdings anzumerken, dass die entsprechenden Koeffizienten, insbesondere in der Spezifikation mit fixen Effekten, statistisch nur schwach signifikant sind. Dennoch zeigen die Ergebnisse deutlich, dass sich in Regionen mit einem höheren Bildungsniveau der Bevölkerung die A1 Take-Up Rate zwischen 2015 bis 2017 schwächer entwickelte.

Einen besonders starken und negativen Einfluss auf die Entwicklung der A1 Take-Up Rate hat auch die Bevölkerungsdichte. In beiden Spezifikationen sind die geschätzten Koeffizienten hoch signifikant und negativ. In Regionen mit einer hohen Bevölkerungsdichte entwickelten sich die Take-Up Raten also signifikant schwächer als in dünn besiedelten Gebieten.

Betrachtet man die Familienstruktur als mögliche erklärende Einflussgröße auf die Entwicklung der regionalen Take-Up Raten, so zeigt sich, dass insbesondere Regionen mit einem hohen Anteil an Familien mit einer Größe von drei Personen oder mehr, ceteris paribus höhere Take-Up Raten aufwiesen. Bei Familien mit Kindern unter 6 Jahren zeigt sich hingegen ein negativer (und statistisch nur schwach signifikanter) Zusammenhang. Ein statistisch ebenfalls nur schwacher Zusammenhang zeigt sich für den Anteil der Familien mit Kindern zwischen 15 und 25 Jahren.

### Modellresultate – Indikatoren für das Breitbandnachfragedefizit

In diesem Unterabschnitt werden die ökonometrischen Schätzergebnisse für die oben definierten Indikatoren für das Breitbandnachfragedefizit (relative Bandbreitenlücke, Anteil der Kunden mit Upgradeoption auf 16 Mbps, sowie Anteil der Kunden mit Upgradeoption auf 30 Mbps) dargestellt. Die Regressionsergebnisse für die jeweilige Maßzahl werden in Tabelle 3.2, Tabelle 3.3, bzw. Tabelle 3.4 zusammengefasst. Wie für die Modellresultate zur allgemeinen AI Take-Up Rate werden in den nachfolgenden Tabellen die Schätzergebnisse sowohl mit als auch ohne regionale fixe Effekte zusammengefasst.

Tabelle 3.2: Schätzergebnisse: Relative Bandbreitenlücke

Variable	Koef.	SD	Koef.	SD
y 2015	0,435***	0,008	0,438***	0,008
Anzahl Anbieter	0,429***	0,039	1,235***	0,058
Umsatz pro Kunde	0,003	0,004	0,004	0,004
Maximale Geschwindigkeit	0,103***	0,033	0,084**	0,034
Maximale Geschwindigkeit^2	0,027***	0,001	0,028***	0,001
Anteil Business	0,022***	0,006	0,017***	0,006
Bildung niedrig	-0,150***	0,010	-0,120***	0,010
Bildung mittel	-0,102***	0,012	-0,087***	0,012
Bevölkerungsdichte	2,678***	0,075	2,319***	0,079
Familien nach Größe (3+)	-0,037***	0,005	-0,028***	0,005
Familien mit Kindern (<6 Jahre)	-0,010	0,007	-0,007	0,007
Familien mit Kindern (15-25 Jahre)	-0,014**	0,006	-0,010*	0,006
Anzahl an Beobachtungen	57.539		57.539	
Fixe Effekte (NUTS-3)	Nein		Ja	
Adjusted R <sup>2</sup>	0,4909		0,503	

Q: WIFO-Berechnungen – Werte in ‚SD‘ zeigen robuste Standardfehler. \*\*\*, (\*\*), (\*) indizieren Signifikanz auf dem 1%, (5%), (10%) Niveau.

Die in Tabelle 3.2 dargestellten Ergebnisse für die relative Lücke in der ausgeschöpften Bandbreite bestätigen, dass bei höherer Bevölkerungsdichte ein hoch signifikant stärkeres Nachfragedefizit entsteht. Da die Variable der Bevölkerungsdichte als eine logarithmierte Größe in die Schätzung einfließt, bedingt eine einprozentige Erhöhung der Bevölkerungsdichte in einer Rasterzelle ceteris paribus eine Ausweitung der relativen Bandbreitenlücke um 0,0268 bzw. 0,0232 Prozentpunkten (je nach Nichtberücksichtigung bzw. Berücksichtigung von fixen Effekten). Signifikant positiv gestaltet sich darüber hinaus die Anzahl der Anbieter pro Rasterzelle. Informationen zur Kundenstruktur liefern gemischte Ergebnisse. Während der Umsatz pro Kunde keinen signifikanten Einfluss auf die relative Lücke zu haben scheint, zeigt die Tabelle einen positiven Einfluss der Variable „Anteil Business“. Empirische Evidenz für eine Existenz des Breitbandnachfragedefizits bei schnellen Bandbreiten werden ebenfalls deutlich sichtbar. Sowohl der Koeffizient zur maximalen Bandbreitengeschwindigkeit

als auch zum quadrierten Term sind hoch signifikant und positiv. Dies bedeutet, dass die relative Bandbreitenlücke bei höherem Bandbreitenpotenzial sogar überproportional zunimmt. Indikatoren zur Bildung zeigen überdies, dass eine niedrigere und mittlere formale Bildung in der Bevölkerung mit einer vergleichsweise niedrigeren relativen Lücke assoziiert ist. Betrachtet man die Einflussfaktoren der Familienstruktur, so zeigt sich, dass der stärkste (und hoch signifikante) Effekt auf die relative Lücke von der Familiengröße ausgeht. In Regionen mit einem hohen Anteil an Familien mit einer Größe von drei Personen oder mehr veränderte sich die relative Lücke schwächer. Ein ebenfalls negativer – wenn auch schwächerer – Effekt geht von Familien mit Kindern zwischen 15 und 25 Jahren aus.

Betrachtet man als endogene Variable den Anteil der Kunden, welche potentiell auf ein höheres Produkt bis zu 16 Mbps erweitern könnten, zeigen sich insgesamt sehr ähnliche Ergebnisse, sowohl hinsichtlich der Bevölkerungs-, Bildungs-, als auch der Familienstruktur (siehe Tabelle 3.3). Ähnlich wie bei den Ergebnissen zur relativen Breitbandlücke zeigt sich auch hier, dass ein höherer Anteil an Businesskunden mit einem höheren Nachfragedefizit einhergeht. Auch die maximale Geschwindigkeit ist positiv und hoch signifikant. Eine höhere maximale Bitrate im Download ist ergo mit einem höheren Nachfragedefizit verbunden. Da der Koeffizient zum quadrierten Term nicht signifikant ungleich Null ist, implizieren hier die Modellrechnungen lediglich einen linearen (und keinen quadratischen) Zusammenhang zwischen potentieller Bandbreite und Nachfragedefizit.

Tabelle 3.3: Schätzergebnisse: Anteil der Kunden mit Upgradeoption auf 16 Mbps

Variable	Koef.	SD	Koef.	SD
y 2015	0,693***	0,007	0,691***	0,007
Anzahl Anbieter	0,455***	0,066	2,084***	0,098
Umsatz pro Kunde	0,017*	0,009	0,018*	0,009
Maximale Geschwindigkeit	0,573***	0,060	0,547***	0,060
Maximale Geschwindigkeit <sup>2</sup>	0,000	0,001	0,000	0,001
Anteil Business	0,035***	0,009	0,026***	0,009
Bildung niedrig	-0,280***	0,017	-0,227***	0,017
Bildung mittel	-0,181***	0,021	-0,170***	0,021
Bevölkerungsdichte	5,359***	0,133	4,530***	0,139
Familien nach Größe (3+)	-0,069***	0,008	-0,045***	0,008
Familien mit Kindern (<=6 Jahre)	-0,021**	0,010	-0,011	0,010
Familien mit Kindern (15-25 Jahre)	-0,009	0,009	-0,002	0,009
Anzahl an Beobachtungen	56.319		56.319	
Fixe Effekte (NUTS-3)	Nein		Ja	
Adjusted R <sup>2</sup>	0,622		0,633	

Q: WIFO-Berechnungen – Werte in ‚SD‘ zeigen robuste Standardfehler. \*\*\*, (\*\*), (\*) indizieren Signifikanz auf dem 1%, (5%), (10%) Niveau.

Die allgemeine Robustheit der Einflussfaktoren auf das Nachfragedefizit wird weiterhin durch Tabelle 3.4 untermauert, welches als erklärende Variable den Anteil der Kunden definiert, welche potentiell auf ein höheres Produkt bis zu 30 Mbps erweitern könnten. Hier zeigen die Ergebnisse der Regressionsanalyse große Ähnlichkeiten zu den anderen Indikatoren zum Breitbandnachfragedefizit. Die Regressionsergebnisse zu diesem Indikator sollten allerdings mit Vorsicht interpretiert werden, da sich – wie bereits im vorangehenden Abschnitt diskutiert wurde – die räumliche Struktur der Maßzahl zwischen 2015 und 2017 sehr stark veränderte. Dies wird auch in den Schätzergebnissen deutlich, da der Wert, der zu schätzender Größe, zu Beginn des Beobachtungszeitraums (y 2015) nahezu keine Relevanz zur Erklärung der Verteilung für das Jahr 2017 zu haben scheint. Nichtsdestotrotz zeichnen die wesentlichen erklärenden Variablen auch für diesen Indikator ein ähnliches Bild, was die Robustheit bzw. Nicht-Sensitivität der Schätzergebnisse in Bezug auf die konkrete Wahl des Indikators unterstreicht<sup>39</sup>.

<sup>39</sup> An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass sich ein auf den ersten Blick doch deutlich unterschiedlicher Zusammenhang bezüglich der maximalen Bitrate im Download ergibt. Tatsächlich impliziert ein negativer Koeffizient für „Maximale Geschwindigkeit“ und ein positiver für den quadrierten Term einen U-förmigen Zusammenhang. Berechnet man jedoch den Tiefpunkt dieser Parabel, so befindet sich dieser bei lediglich 7 Mbps und somit – trotz negativem Vorzeichen – ergibt sich de facto ein positiver Zusammenhang zwischen potentieller Bandbreite und Upgrademöglichkeit auf 30 Mbps.

Tabelle 3.4: Schätzergebnisse: Anteil der Kunden mit Upgradeoption auf 30 Mbps

Variable	Koef.	SD	Koef.	SD
y 2015	0,000	0,016	-0,014	0,016
Anzahl Anbieter	0,755***	0,053	2,100***	0,081
Umsatz pro Kunde	0,020***	0,004	0,022***	0,004
Maximale Geschwindigkeit	-2,418***	0,064	-2,471***	0,064
Maximale Geschwindigkeit^2	0,148***	0,003	0,149***	0,003
Anteil Business	-0,014**	0,007	-0,019***	0,007
Bildung niedrig	-0,22***	0,013	-0,155***	0,014
Bildung mittel	-0,150***	0,016	-0,125***	0,016
Bevölkerungsdichte	4,712***	0,117	3,939***	0,121
Familien nach Größe (3+)	-0,058***	0,006	-0,034***	0,006
Familien mit Kindern (<6 Jahre)	-0,014*	0,008	-0,005	0,008
Familien mit Kindern (15-25 Jahre)	-0,002	0,007	0,002	0,007
Anzahl an Beobachtungen	57.499		57.499	
Fixe Effekte (NUTS-3)	Nein		Ja	
Adjusted R <sup>2</sup>	0,542		0,557	

Q: WIFO-Berechnungen – Werte in ‚SD‘ zeigen robuste Standardfehler. \*\*\*, (\*\*), (\*) indizieren Signifikanz auf dem 1%, (5%), (10%) Niveau.

### *Robustheitsanalyse – Änderung des Zeithorizonts*

Im Rahmen dieses Teilabschnittes werden weitere Sensitivitätsanalysen durchgeführt, um eine allgemeine „Robustheit“ der Regressionsergebnisse hinsichtlich rezenterer Daten zu gewährleisten. Die Regressionsergebnisse im vorangegangenen Abschnitt bezogen sich auf den Endzeitpunkt Jänner 2017. Dieser Zeitpunkt wurde – wie bereits erwähnt – deshalb gewählt, da die Datenstruktur sowohl zu Beginn des Beobachtungszeitraumes (Jänner 2015), als auch zum Ende des Zeitraumes (Jänner 2017), möglichst homogen war. Darüber hinaus zeigten sich hinsichtlich der Genese der Breitbandinfrastruktur zwischen beiden gewählten Zeitpunkten keine empfindlich großen Strukturbrüche, sodass die konkrete Wahl der Zeitpunkte besonders vertretbar erscheint.

Erweitert man dennoch den Beobachtungszeitraum auf Oktober 2017, so zeigt sich, dass sich sowohl für die Take-Up-Rate, als auch für die relative Bandbreitenlücke als Maß für ein Nachfragedefizit, sehr ähnliche Resultate ergeben<sup>40</sup>. Diese Robustheitsanalysen sind in Tabelle 3.5 bzw. Tabelle 3.6 dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass sich in beiden Szenarien kaum Veränderungen zu jenen Ergebnissen in den vorangegangenen Abschnitten ergaben. Dies trifft sowohl auf die geschätzten Vorzeichen der jeweiligen Schätzkoeffizienten, als auch auf deren statistischen Signifikanz zu. Betrachtet man den Einfluss der maximalen Downloadgeschwindigkeit auf die Take-Up Rate (Oktober 2017), so zeigt sich demgemäß wiederholt ein umgekehrter U-förmiger Zusammenhang. Wie im Hauptszenario ergibt sich der geschätzte Wendepunkt wieder bei etwa 30 Mbps. Da sich die gemessene Infrastrukturausstattung wiederum auf den Beginn des Betrachtungszeitraumes (Jänner 2015) bezieht, liegt dieser erneut deutlich am oberen Ende der Verteilung. Betrachtet man hingegen den Einfluss der potentiellen Bitrate im Download auf die relative Bandbreitenlücke, zeigen sich abermals positive Koeffizienten sowohl im linearen, als auch im quadrierten Term. Für beide Maßzahlen (Take-Up Rate sowie relative Bandbreitenlücke) können die in den vorigen Abschnitten diskutierten Ergebnisse daher als besonders „robust“ eingestuft werden.

---

<sup>40</sup> Da sich durch die Ausdehnung des Untersuchungshorizonts wesentliche Veränderungen in den vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Datenpaketen, insbesondere in den Produktbezeichnungen, ergaben, konnten Upgrademöglichkeiten auf Produktbasis über die Zeit nicht eindeutig zugeordnet werden. Aus diesem Grund beziehen sich die Robustheitsanalysen lediglich auf die Take-Up-Rate und die relative Bandbreitenlücke.

Tabelle 3.5: Robustheitsanalyse: Take-Up-Rate (Oktober 2017)

Variable	Koef.	SD	Koef.	SD
y 2015	0,768***	0,003	0,756***	0,004
Anzahl Anbieter	-0,069***	0,029	-0,175***	0,042
Umsatz pro Kunde	0,021*	0,011	0,021*	0,011
Maximale Geschwindigkeit	0,202***	0,025	0,241***	0,025
Maximale Geschwindigkeit^2	-0,003***	0,001	-0,004***	0,001
Anteil Business	-0,019***	0,007	-0,012*	0,007
Bildung niedrig	0,010	0,007	0,006	0,007
Bildung mittel	0,003	0,010	0,006	0,010
Bevölkerungsdichte	-2,774***	0,057	-2,805***	0,059
Familien nach Größe (3+)	0,018***	0,004	0,020***	0,004
Familien mit Kindern (<6 Jahre)	-0,018***	0,006	-0,017***	0,006
Familien mit Kindern (15-25 Jahre)	-0,004	0,005	-0,003	0,005
Anzahl an Beobachtungen	57.347		57.347	
Fixe Effekte (NUTS-3)	Nein		Ja	
Adjusted R^2	0,734		0,737	

Q: WIFO-Berechnungen – Werte in ‚SD‘ zeigen robuste Standardfehler. \*\*\*, (\*\*), (\*) indizieren Signifikanz auf dem 1%, (5%), (10%) Niveau.

Tabelle 3.6: Robustheitsanalyse: Relative Bandbreitenlücke (Oktober 2017)

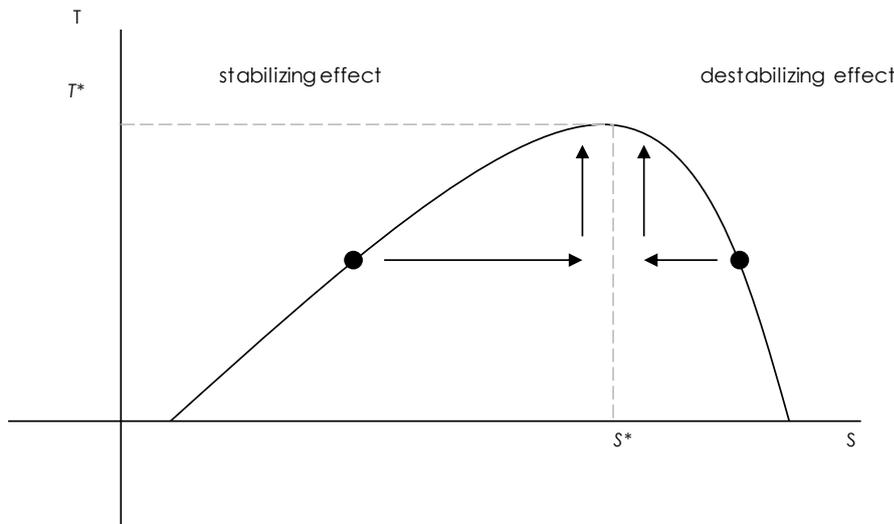
Variable	Koef.	SD	Koef.	SD
y 2015	0,334***	0,009	0,341***	0,009
Anzahl Anbieter	0,302***	0,046	1,498***	0,069
Umsatz pro Kunde	0,004	0,004	0,005	0,004
Maximale Geschwindigkeit	0,994***	0,039	0,972***	0,039
Maximale Geschwindigkeit^2	0,012***	0,001	0,012***	0,001
Anteil Business	0,041***	0,007	0,031***	0,007
Bildung niedrig	-0,229***	0,012	-0,174***	0,012
Bildung mittel	-0,152***	0,015	-0,120***	0,015
Bevölkerungsdichte	3,647***	0,090	2,907***	0,093
Familien nach Größe (3+)	-0,046***	0,006	-0,031***	0,006
Familien mit Kindern (<6 Jahre)	-0,023***	0,008	-0,021***	0,008
Familien mit Kindern (15-25 Jahre)	-0,011**	0,007	-0,006	0,007
Anzahl an Beobachtungen	57.347		57.347	
Fixe Effekte (NUTS-3)	Nein		Ja	
Adjusted R^2	0,467		0,489	

Q: WIFO-Berechnungen – Werte in ‚SD‘ zeigen robuste Standardfehler. \*\*\*, (\*\*), (\*) indizieren Signifikanz auf dem 1%, (5%), (10%) Niveau.

### 3.3 Zwischenfazit: Schlussfolgerungen aus der ökonometrischen Analyse

Die ökonometrische Analyse zeigt, dass die A1 Take-Up Rate bis zu einem Wendepunkt von ca. 30 Mbps (Status 2015) zunimmt, dann aber sinkt (Abbildung 3.5: "inverses-U").

Abbildung 3.5: Schematische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Geschwindigkeit und Take-Up Rate



Q: WIFO-Darstellung. S = speed (mbps), T = Take-Up Rate (%).

Gemäß der Schätzergebnisse nimmt die relative Nachfragerücke mit steigender verfügbarer Bandbreite sogar (exponentiell) zu. Daraus lässt sich ableiten, dass die Kunden offensichtlich nur eine gewisse Geschwindigkeit als sinnvoll erachten. Im Jahr 2015 lag dieser Wendepunkt gemäß unserer ökonometrischen Schätzung in etwa bei 30 Mbps, also relativ nahe an der damaligen „technologischen Grenze“. Mehr an Bandbreite scheint im Jahr 2015 nicht gebraucht worden zu sein. Rationale Konsumenten nutzen mangels Notwendigkeit ein mögliches Upgrade auf eine höhere Bandbreite nicht, obwohl es technologisch verfügbar wäre. Offensichtlich sind in Österreich – anders als in anderen Industrieländern – rebus sic stantibus vglw. niedrige Bandbreiten ausreichend. Gemäß dieser Logik wird ein Upgrade auf schnellere Geschwindigkeiten erst dann erfolgen, wenn die entsprechenden Bandbreiten auch wirklich benötigt werden. Dann wird ein rationaler Konsument sehr wohl und wahrscheinlich aufgrund der relativ geringen Mehrkosten auch schnell upgraden. Es ist davon auszugehen, dass sich der Wendepunkt durch Technologiediffusion nach rechts verschiebt, allerdings mit (einiger) zeitlicher Verzögerung. Bis zur Etablierung von Anwendungen, die zwingend Hochgeschwindigkeitsbreitband voraussetzen, kann durch entsprechende Nachfrageimpulse die Marktdurchdringung mit hohen Bandbreiten beschleunigt werden, um den Diffusionslag zu reduzieren. Diesbezügliche Maßnahmen und Empfehlungen werden im abschließenden Kapitel dieser Studie vorgestellt.

## 4. Wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen und Empfehlungen

### 4.1 Wirtschaftspolitische Implikationen

Wirtschaftspolitisch relevant ist die in Österreich relativ geringe Nachfrage nach Anschlüssen mit hoher Geschwindigkeit, obwohl ein entsprechendes Angebot seitens der Telekom-Anbieter bereitstünde. Dies gilt sowohl für Bandbreiten größer 30 Mbps als auch für Bandbreiten größer als 100 Mbps. Dies zeigt einen großen Abstand zu den europäisch führenden Ländern bei Angebot und Nachfrage nach Hochgeschwindigkeitsanschlüssen.

Die Umsetzung des Breitband-Masterplans soll nach dem Willen der Politik auf evolutionärem Wege erfolgen. Dies bedeutet einerseits, dass Förderprogramme der öffentlichen Hand Investitionen der Telekommunikationsindustrie initiieren und unterstützen, aber nicht ersetzen sollen. Andererseits bedeutet es, dass technologische Innovationen sowie die Nachfrage- und Angebotsentwicklung im Rahmen des Masterplans über den gesamten Planungszeitraum berücksichtigt werden. Dabei wird auch beim evolutionären Ansatz sichergestellt, dass keine „stranded investments“ produziert werden, das heißt, förderwürdig sind ausschließlich Investitionen in Technologien, die auch in ferner Zukunft Leistungsfähigkeit versprechen.

Der Masterplan zur Breitbandförderung in Österreich (bmvit, 2014b) sieht deshalb ausschließlich technologie neutrale Ausschreibungen zur Versorgung jener (ländlichen) Regionen, wo vom Markt keine Investitionen erfolgen würden („Marktversagen“), vor.

Während die Angebotsseite vom Breitband-Masterplan abgedeckt wird, ist in diesem Konzept eine Förderung der Nachfrageseite nicht vorgesehen. Bis auf „Nebenförderschienen“ wie das Programm „Connect“ sind seitens des bmvit (bisher) keine Förderungen zur Schließung der Nachfragelücke initiiert worden. Connect ist ein Anbindungsförderungsprogramm und ergänzt die übrigen Förderungsprogramme im Rahmen der Strategie „Breitband Austria 2020“. Gefördert wird ausschließlich die Anbindung von Schulen bzw. öffentlichen Bildungseinrichtungen und KMU an das Glasfasernetz („Erschließungskosten“). Bis zum Jahr 2020 werden vorerst 30 Millionen Euro zur Verfügung gestellt. Die Förderungen belaufen sich auf mindestens 2.000 Euro und maximal 50.000 Euro pro Projekt. Dabei beträgt der Förderungssatz maximal 90% (Schulen) bzw. maximal 50% (KMU) der förderungsfähigen Projektkosten<sup>41</sup>.

Nicht monetär gefördert werden schnelle Internetverbindungen jenseits der Glasfasertechnologie sowie (generell) Hochgeschwindigkeitsbreitbandanschlüsse von Privatpersonen (egal welcher Technologie). Diesbezüglich verlässt sich die Politik auf den Markt, um die entsprechende Durchdringung sicherzustellen. Es gibt zwar grundsätzlich Evidenz dafür, dass die Nachfrage dem Angebot folgt (Europäische Kommission 2016b), allerdings durchaus mit einiger zeitlicher Verzögerung, wie die geringen Take-Up Raten in Österreich im internationalen Vergleich zeigen. Es macht deshalb durchaus wirtschaftspolitisch Sinn die Nachfrageseite nicht zu vernachlässigen und zumindest angebotsseitige Förderungen nicht per se kategorisch auszuschließen.

Flankierende Maßnahmen, die die Nachfrage nach Hochgeschwindigkeitsbreitbandanschlüssen im Fokus haben, sind deshalb durchaus als Ergänzung der Förderungen

---

<sup>41</sup> <https://www.kommunalnet.at/news/einzelansicht/connect-das-neue-foerederungsprogramm/news/detail.html>.

auf der Angebotsseite in Betracht zu ziehen. Zu diesem Zweck wurde vom bmvit das Breitbandbüro um ein Kompetenzzentrum Breitband erweitert. Generell gehört zum Aufgabenfeld des Kompetenzzentrums, die Erkenntnisse über den Nutzen von Breitband-Anwendungen zu verbreiten („Bewusstseinsbildende Begleitmaßnahmen“). Die Aktivitäten des Kompetenzzentrums stellen einen wesentlichen Beitrag zur Stärkung der Nachfrage nach Hochgeschwindigkeitsbreitband. Die in Österreich vergleichsweise große Lücke zwischen Angebot und Nachfrage wird dadurch seitens der Wirtschaftspolitik adressiert. Die Begleitmaßnahmen haben das Potential zur Schließung der Nachfragerlücke beizutragen. Dadurch sollte das gesamtwirtschaftliche Potential der Verfügbarkeit von schnellem Breitband besser und/oder schneller ausgeschöpft und die gesamtwirtschaftliche Effizienz der Förderung verbessert werden.

## 4.2 Empfehlungen

Wie in Kapitel 3.3 bereits angeführt, hat die empirische Analyse gezeigt, dass die A1 Take-Up Rate bis zu einem Wendepunkt von ca. 30 Mbps (Status 2015) zunimmt, dann aber sinkt („inverses-U“). Gemäß der ökonometrischen Schätzergebnisse nimmt die relative Nachfragerlücke mit steigender verfügbarer Bandbreite sogar (exponentiell) zu. Daraus lässt sich ableiten, dass die Kunden offensichtlich nur eine gewisse Geschwindigkeit (in etwa 30 Mbps für das Jahr 2015) als sinnvoll erachten. Offensichtlich sind in Österreich – anders als in anderen Industrieländern – rebus sic stantibus vglw. niedrige Bandbreiten ausreichend. Bis zur Etablierung von Anwendungen, die zwingend Hochgeschwindigkeitsbreitband voraussetzen, kann durch entsprechende Nachfrageimpulse die Marktdurchdringung mit hohen Bandbreiten beschleunigt werden.

Daraus lassen sich folgende Empfehlungen ableiten:

1. Zur Förderung der Verbreitung schnellerer Anschlüsse könnte A1 Telekom selbst **private Nachfrageimpulse** setzen, indem Pakete mit einer höheren Bandbreite (eine gewisse Zeit) zum Preis eines langsameren Pakets angeboten werden. Es ist davon auszugehen, dass eine gewisse Anzahl von Kunden sich an die höhere Geschwindigkeit „gewöhnt“ und aufgrund der überschaubaren Zusatzkosten beim schnelleren Paket bleibt. Da die Grenzkosten der Bereitstellung für A1 nahe null liegen, kann diese Werbemaßnahme vglw. kostengünstig (auch für einen längeren Zeitraum) angeboten werden.
2. Neben dem Ausbau und der Vertiefung allgemeiner **bewusstseinsbildender Maßnahmen** kann die öffentliche Hand vor allem in folgenden Bereichen Impulse setzen.
3. Seitens der öffentlichen Hand wäre der **Staat als Lead User** für Hochgeschwindigkeitsbreitband zu etablieren. Bund, Länder und Gemeinden sowie alle öffentlichen Einrichtungen (Unis, FHs, Schulen, Behörden, etc.) werden flächendeckend mit Hochgeschwindigkeitsbreitbandanschlüssen versorgt. Diese Maßnahme würde zumindest eine Grundauslastung der Infrastruktur sicherstellen. Darüber hinaus wird den Menschen indirekt der Zusatznutzen von Hochgeschwindigkeitsbreitband indirekt (über die Interaktion mit öffentlichen Institutionen) nähergebracht. Entsprechende spill-over Effekte auf das private

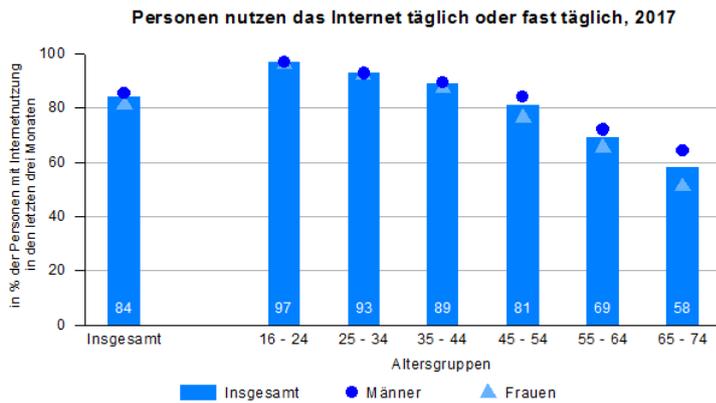
Nutzerverhalten und damit ein Nachfrageimpuls bei Privatanschlüssen erscheinen (sehr) wahrscheinlich.

4. Besonders fruchtbar erscheint der Einsatz von Hochgeschwindigkeitsbreitband im Bildungsbereich. Grundlagende IKT-Kompetenzen werden als wesentliche Skills bei der Bewältigung des Übergangsprozesses zu einer digitalen Gesellschaft angesehen (Peneder et al., 2016). Aus diesem Grund wird die **Integration von grundlegenden IKT-Kompetenzen in die Lehrpläne** von VS, AHS, BHS und NMS („Stichwort: Programmiersprache als „Fremdsprache“) empfohlen.
5. Darüber hinaus ist die systematische **Integration von e-Learning in den Bildungsprozess** zu forcieren. E-Learning fördert einerseits indirekt den Aufbau von allgemeinen IKT-Kompetenzen und die technologische Affinität der Nutzer und induziert andererseits auch private Nachfrage nach entsprechender Breitbandinfrastruktur, um die e-Learning Anwendungen auch von extern nutzen zu können.
6. Um die private Nachfrage nach Hochgeschwindigkeitsbreitband zu unterstützen, erscheint ein vom Bildungsministerium finanzierter **„Breitbandausbildungsscheck“ für Schüler, Lehrlinge und Studierende**, der den Menschen einen kostenlosen Zugang zu einem Hochgeschwindigkeitsbreitbandanschluss für die Zeit ihrer Ausbildung ermöglicht, sinnvoll.
7. Für den kommerziellen Einsatz von Hochgeschwindigkeitsbreitband in Unternehmen bedarf es unserer Ansicht nach keiner weiteren (zusätzlichen) Subvention seitens der öffentlichen Hand. Die oben skizzierten Impulse, die die Nachfrage nach privater Nutzung (über die Bildungsschiene) forcieren, werden indirekt auch zu einer technologischen Diffusion in den kommerziellen Bereich beitragen.

## 5. Anhänge

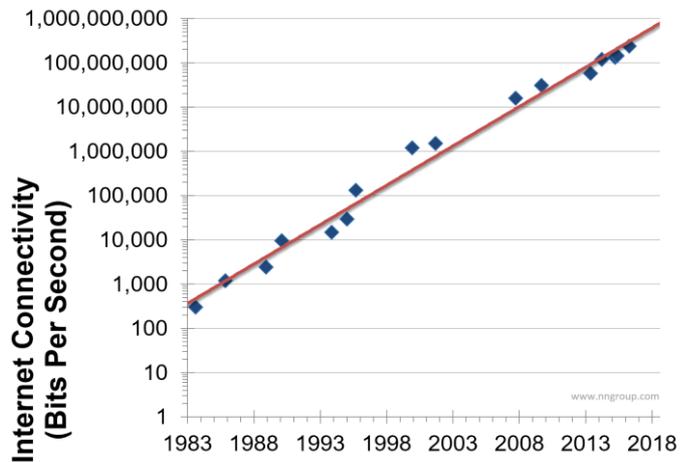
### 5.1 Ergänzende Informationen

Abbildung 5.1: Erhebung über den IKT Einsatz in Haushalten – Internetnutzung nach Altersgruppen und Geschlecht



Q: Statistik Austria, Europäische Erhebung über den IKT-Einsatz in Haushalten 2017. Erstellt am 18.10.2017. – Befragungszeitpunkt: April bis Juni 2017.

Abbildung 5.2: "Nielsen's Law of Internet Bandwidth"



Q: <https://www.ngroup.com/articles/law-of-bandwidth/>, abgerufen am 18. Dezember 2017. - "Nielsen's Law of Internet Bandwidth" (Nielsen, 1998), including 2016 Update: "Users' bandwidth grows by 50% per year. The new law fits data from 1983 to 2016."

Übersicht 5.1: Liste von Anwendungskategorien und -beispielen, welche die Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen intensivieren könnten

Anwendungskategorie	Exemplarische Anwendungen
Basic Internet	Surfen, Nachrichten/Mail, Bilder, Downloads, Videosequenzen, soziale Netzwerke, Onlinespeicher, ...
Medien und Entertainment	UltraHD, 4k, ...
	Progressive Verfahren, 8k, Hologramme, ...
VPN	Homeoffice
(Video-) Kommunikation	Telefonie, Chats, IM, ...
	Videotelefonie, Videokonferenz, E-Learning, ...
Cloud Computing	SaaS, IaaS, PaaS, ...
Gaming	Online-Gaming, MMOG, virtuelle Welten, ...
E-Health	Vitalmonitoring, Ferndiagnose, AAL, ...
E-Home/E-Facility	Smart Meter, Heimvernetzung, Smart Grid, Security, ...
Mobile-Offloading	Location-based Services, Mobile Business, Apps, WiFi-Offloading, ...

Q: Strube Martins et al., 2017b, S. 8, basierend auf Doose, A.-M. et al., 2011, sowie Monti, A., Schäfer, R., 2012.

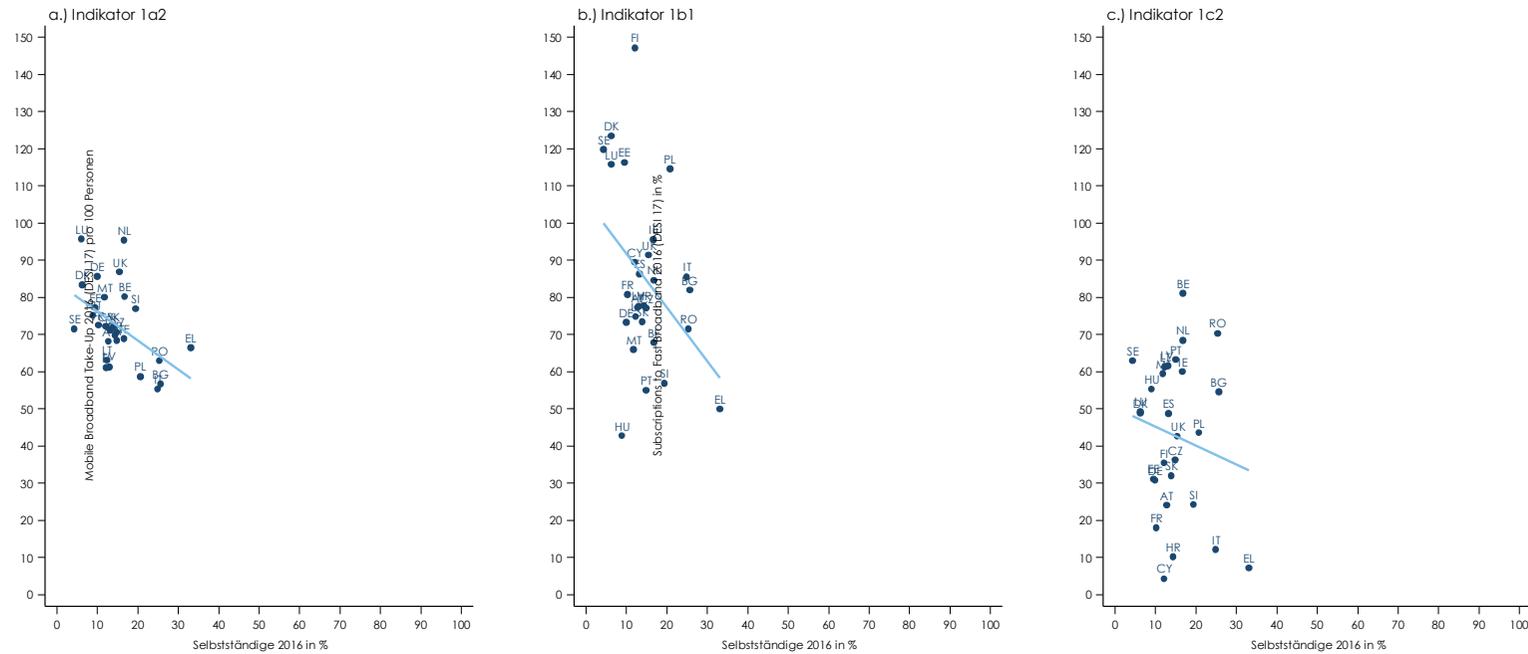
Übersicht 5.2: Erforderliche Bandbreiten und Qualitätsanforderungen von Anwendungskategorien

Anwendungskategorie	Downstream (Mbit/s)	Upstream (Mbit/s)	Paketverlust	Latenz
Basic Internet	≈20	≈16	0	0
Homeoffice/VPN	≈250	≈250	+	+
Cloud Computing	≈250	≈250	+	++
Konventionelles TV (4k/Ultra-HD)	≈90	≈20	++	+
Progressives TV (8k, ...)	≈300	≈60	++	+
Kommunikation	≈8	≈8	++	+
Videokommunikation (HD)	≈25	≈25	++	++
Gaming	≈300	≈150	++	++
E-Health	≈50	≈50	++	+
E-Home/E-Facility	≈50	≈50	0	0
Mobile-Offloading	≈15	≈12	0	0

Q: aus Strube Martins et al., 2017b, S. 14 entnommen.

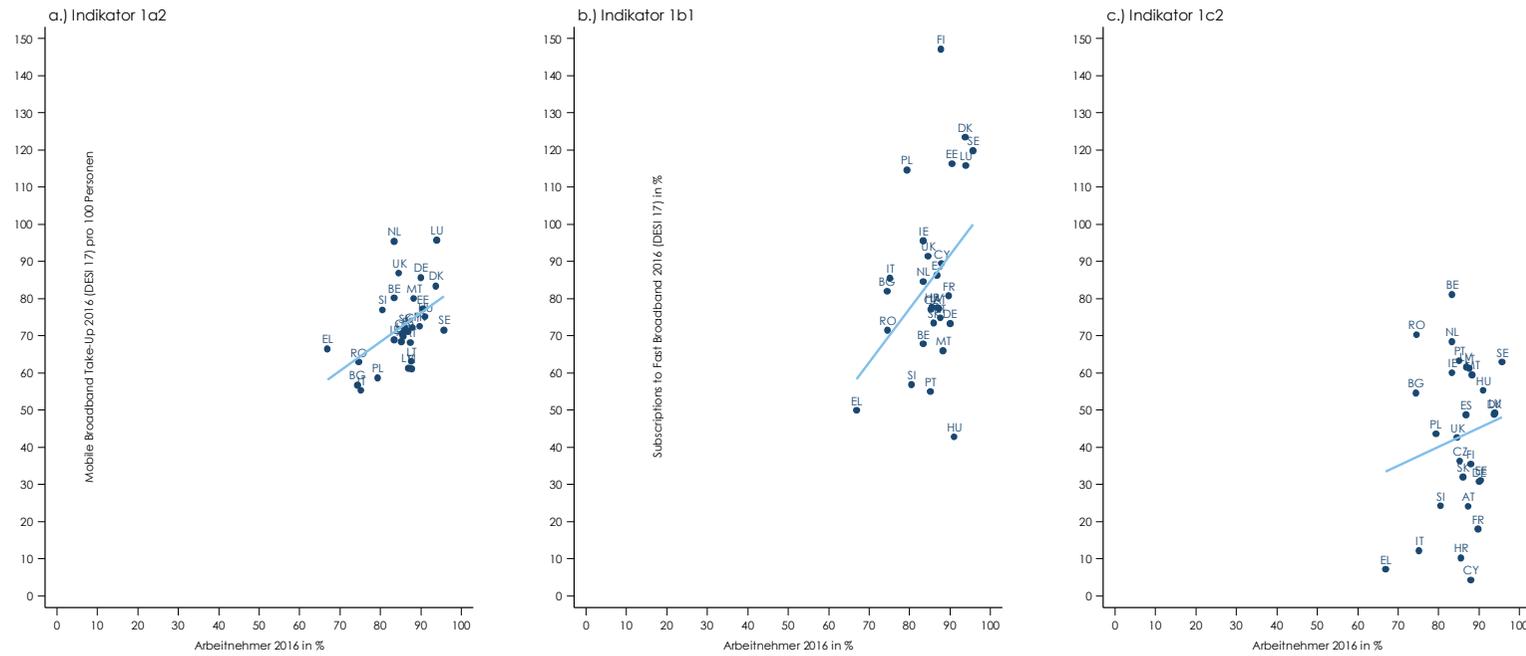
## 5.2 Internationaler Vergleich – Detailauswertungen

Abbildung 5.3: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und Erwerbstätigkeit: Selbstständige, 2016



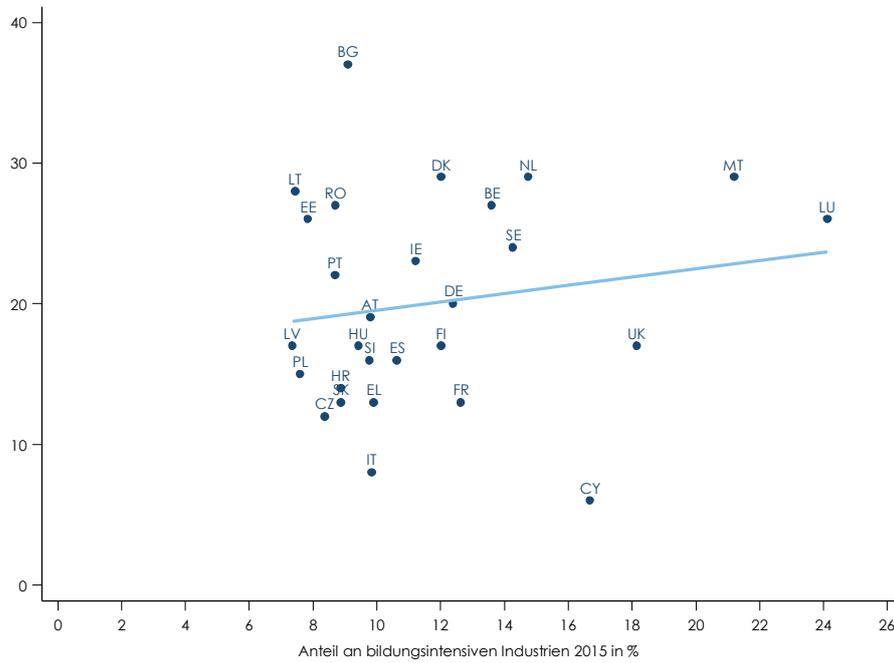
Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Erwerbstätigkeit Selbstständig: Insgesamt – alle NACE-Wirtschaftszweige. Korrelationskoeffizient: 1a2=-0,478\*\*; 1b1=-0,388\*\*; 1c2=-0,157. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Abbildung 5.4: DESI nachfrageseitige Breitbandzugangsindikatoren und Erwerbstätigkeit: Arbeitnehmer, 2016



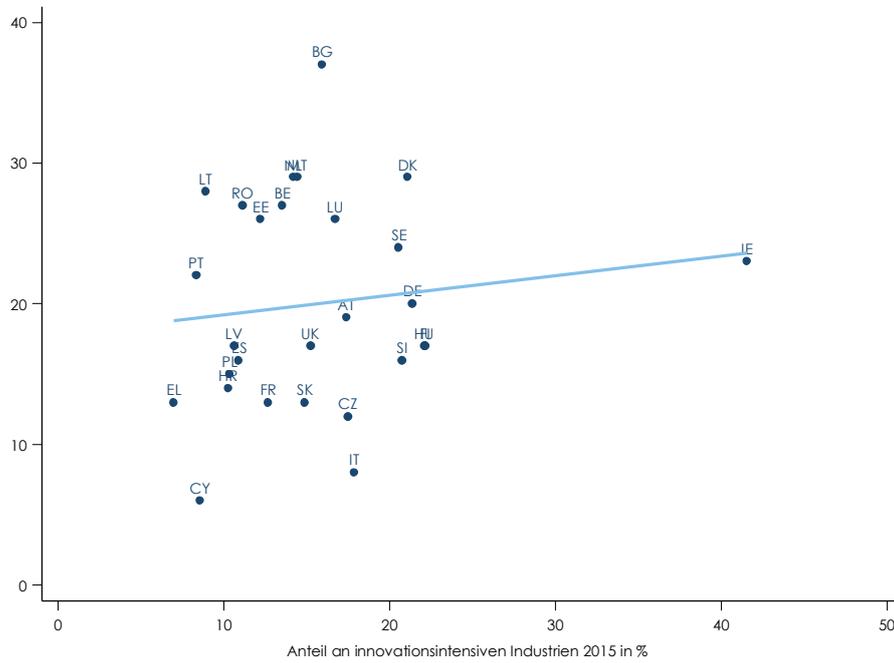
Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Erwerbstätigkeit Arbeitnehmer: Insgesamt – alle NACE-Wirtschaftszweige. Korrelationskoeffizient: 1a2=0,478\*\*, 1b1=0,388\*\*, 1c2=0,157. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Abbildung 5.5: Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps) und bildungsintensive Industrien, 2015



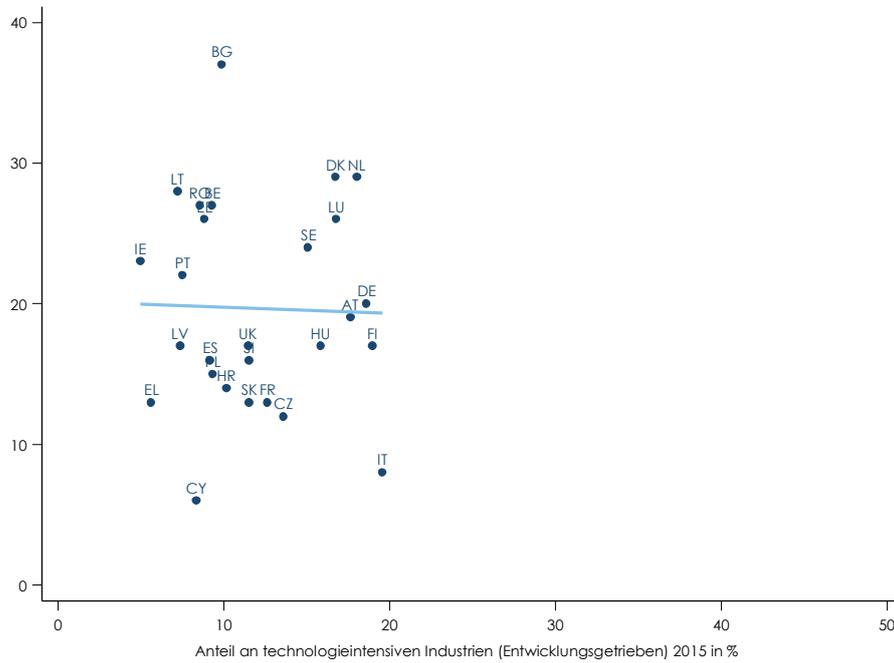
Q: Eurostat; Peneder, 2007; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Unternehmen mit Fast Broadband-Zugang (FBB) – die maximal vertraglich vereinbarte Download-Geschwindigkeit der schnellsten festen Internetverbindung des Unternehmens ist mindestens 30 Mbps, aber weniger als 100 Mbps. Bildungsintensive Industrien - Kategorie „very high“; NACE: J60, J62, M69-M72, M75, P85, U99. Korrelationskoeffizient = 0,168. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Abbildung 5.6: Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps) und innovationsintensive Industrien, 2015



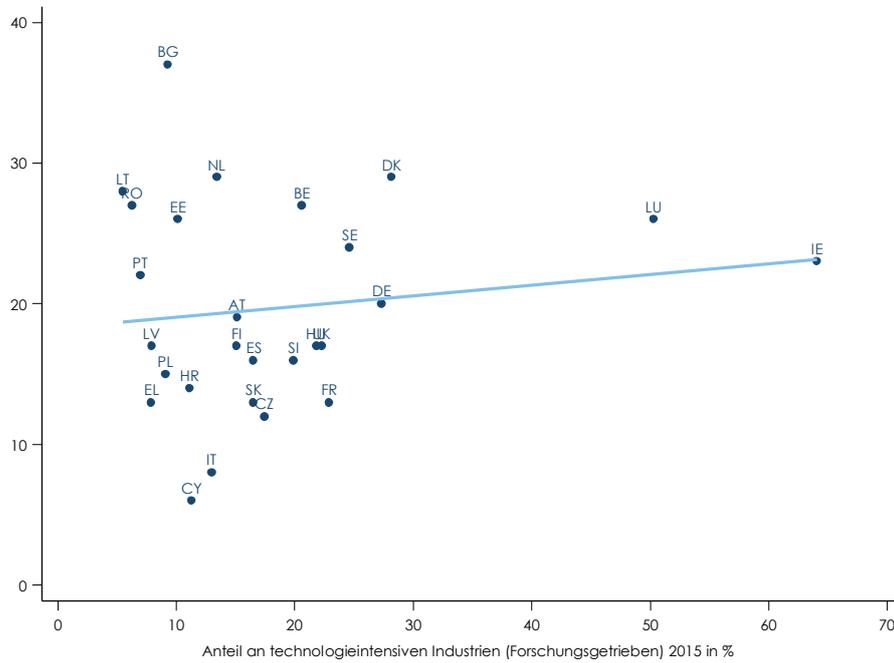
Q: Eurostat; Peneder, 2010; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Unternehmen mit Fast Broadband-Zugang (FBB) – die maximal vertraglich vereinbarte Download-Geschwindigkeit der schnellsten festen Internetverbindung des Unternehmens ist mindestens 30 Mbps, aber weniger als 100 Mbps. Innovationsintensive Industrien - Kategorie „high“. Korrelationskoeffizient = 0,129. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Abbildung 5.7: Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps) und technologieintensive Industrien (Entwicklunggetrieben), 2015



Q: Eurostat; Peneder, 2002; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Unternehmen mit Fast Broadband-Zugang (FBB) – die maximal vertraglich vereinbarte Download-Geschwindigkeit der schnellsten festen Internetverbindung des Unternehmens ist mindestens 30 Mbps, aber weniger als 100 Mbps. Korrelationskoeffizient = -0,026. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Abbildung 5.8: Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps) und technologieintensive Industrien (Forschungsgetrieben), 2015



Q: Eurostat; Peneder, 2002; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Unternehmen mit Fast Broadband-Zugang (FBB) – die maximal vertraglich vereinbarte Download-Geschwindigkeit der schnellsten festen Internetverbindung des Unternehmens ist mindestens 30 Mbps, aber weniger als 100 Mbps. Korrelationskoeffizient = 0,135. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Übersicht 5.3: Korrelationskoeffizienten der drei nachfrageseitigen DESI Indikatoren zu allen Indikatoren der fünf DESI Dimensionen

DESI-Indikatoren	1a2 Fixes Breitband Take-Up	1b1 Mobiles Breitband Take-Up	1c2 Abonnenten schnelles Breitband
1a1 Fixes Breitband Netzabdeckung	0,402**	-0.105	-0.109
1a2 Fixes Breitband Take-Up	1.000	0.040	0.163
1b1 Mobiles Breitband Take-Up	0.040	1.000	0.004
1b2 4G Netzabdeckung	0.282	0.298	0.241
1b3 Spektrum	-0.148	0.190	0.173
1c1 NGA Netzabdeckung	0,513***	0.064	0,574***
1c2 Abonnenten schnelles Breitband	0.163	0.004	1.000
1d1 Fixes Breitband Preis	-0.074	-0.316	-0.292
2a1 Internet Nutzer	0,719***	0,529***	0.110
2a2 Grundlegende digitale Kenntnisse	0,715***	0,468**	0.036
2b1 IT-Spezialisten	0,483***	0,583***	0.190
2b2 AbsolventInnen Naturwissenschaft und Technik	-0.051	0.218	-0.073
3a1 Nachrichten	0.079	0.072	-0.018
3a2 Musik, Videos, Spiele	0,465**	0,382**	-0.068
3a3 Video on Demand	0,510***	0,621***	0.174
3b1 Video Telefonie	-0.057	-0.005	0.130
3b2 Soziale Netzwerke	0.077	-0.046	0,493***
3c1 Online-Banking	0,444**	0,566***	0.187
3c2 Online-Einkauf	0,661***	0,459**	0.068
4a1 ERP Software	0,337*	0.013	-0.099
4a2 RFID	-0.259	-0.156	0.266
4a3 Soziale Medien	0,496***	0.225	0.086
4a4 Elektronische Rechnungslegung	-0.065	0,486***	-0.019
4a5 Cloud Services	0.314	0,621***	0.204
4b1 KMU mit Online Verkauf	0,353*	0.197	0.216
4b2 eCommerce Umsatz	0.277	0.245	0,338*
4b3 Grenzüberschreitender Online-Handel	0,420**	-0.005	0.149
5a1 eGovernment Nutzer	0.280	0,527***	0.124
5a2 Vorausgefüllte Formulare	0.106	0,370*	0.300
5a3 Digitales Leistungsangebot	0.133	0,344*	0.232
5a4 Open Data	0.015	0.141	-0.312

Q: Europäische Kommission, 2017a; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Auf Wunsch des Auftraggebers wurden hier den drei nachfrageseitigen DESI Indikatoren sämtliche Indikatoren der fünf DESI Dimensionen gegenübergestellt. Die Korrelationskoeffizienten der vierten DESI Dimension "Integration digitaler Technologien" (4a1 bis 4b3) sind jedoch mit Vorsicht zu interpretieren, da hier den nachfrageseitigen DESI Indikatoren, welche sich insbesondere im Festnetzbereich auf die Anzahl der Haushalte beziehen, Unternehmensindikatoren bezüglich der Nutzung digitaler Technologien gegenübergestellt werden. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Übersicht 5.4: Korrelationskoeffizienten der drei nachfrageseitigen DESI Indikatoren zu weiteren länderspezifischen Indikatoren

	<b>1a2 Fixes Breitband Take-Up</b>	<b>1b1 Mobiles Breitband Take-Up</b>	<b>1c2 Abonnenten schnelles Breitband</b>
<b><u>Daten aus dem Jahr 2016</u></b>			
Tertiärer Bildungsabschluss ISCED 5-8	0,274	0,459**	0,120
Primärer Bildungsabschluss ISCED 0-2	-0,010	-0,270	0,239
Alter unter 15 Jahre	0,237	0,409**	0,206
Alter über 65 Jahre	-0,270	-0,166	-0,121
Anteil der Männer	0,474**	0,249	0,008
BIP/Kopf	0,583***	0,481***	0,137
Cloud-Nutzung	0,554***	0,375*	0,437**
Online-Kauf	0,742***	0,419**	0,083
Smart-TV	0,633***	0,413**	0,249
Geringe digitale Kompetenzen	-0,614***	-0,307	0,113
Grundlegende digitale Kompetenzen	-0,012	-0,231	-0,311
Höhere digitale Kompetenzen	0,637***	0,407**	0,051
Anteil der Selbstständigen	-0,478**	-0,388**	-0,157
Anteil der Arbeitnehmer	0,478**	0,388**	0,157
<b><u>Daten aus dem Jahr 2015</u></b>			
Verfügbarkeit v on Computern	0,731***	0,535***	0,086
Letzte Computer-Nutzung (innerhalb der letzten 3 Monate)	0,685***	0,545***	0,146
Computer-Nutzung (täglich)	0,254	0,172	-0,132

Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Korrelationskoeffizienten der drei nachfrageseitigen DESI Indikatoren zu den Indikatoren der Abbildungen (Abbildung 2.1 bis Abbildung 2.15, Abbildung 5.3 und Abbildung 5.4). Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

Übersicht 5.5: Korrelationskoeffizienten des nachfrageseitigen Breitbandindikators auf Unternehmensebene zu weiteren länderspezifischen Indikatoren

	<b>Unternehmen mit FBB-Zugang (30-100 Mbps)</b>
<b><u>Indikatoren aus dem DESI 2017</u></b>	
4a1 ERP Software	0.074
4a2 RFID	0.454**
4a3 Soziale Medien	0.131
4a4 Elektronische Rechnungslegung	0.013
4a5 Cloud Services	0.216
4b1 KMU mit Online Verkauf	0.194
4b2 eCommerce Umsatz	0.092
4b3 Grenzüberschreitender Online-Handel	0.145
<b><u>Daten aus dem Jahr 2015</u></b>	
Bildungsintensive Industrien	0.168
Innovationsintensive Industrien	0.129
Technologieintensive Industrien (Entwicklungsgetrieben)	-0.026
Technologieintensive Industrien (Forschungsgetrieben)	0.135

Q: Europäische Kommission, 2017a; Eurostat; Peneder 2002, 2007, 2010; WIFO-Berechnungen. Anmerkung: Korrelationskoeffizienten des nachfrageseitigen Breitbandindikators auf Unternehmensebene zu den Indikatoren der Abbildungen (Abbildung 2.16 bis Abbildung 2.18, sowie Abbildung 5.5 bis Abbildung 5.8), um die restlichen Indikatoren der vierten DESI Dimension "Integration digitaler Technologien" (4a1 bis 4b3) ergänzt. Signifikanz \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%.

## 6. Literaturhinweise

- Bauer, J., Kim, J. H., and Wildman, S., 2003, Broadband uptake in OECD countries: Policy lessons from comparative statistical analysis, paper presented at the 31st Research Conference on Communication, Information and Internet Policy, September 2003, Arlington, Virginia.
- bmvit, 2014a, Breitbandstrategie 2020, 2. Auflage, Wien.  
<https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/telekommunikation/downloads/breitbandstrategie2020.pdf>.
- bmvit, 2014b, Die ganze Bandbreite des Lebens. Ein Masterplan zur Breitbandförderung, 2.Auflage, Wien, 2014.
- Breko Breitband Kompass 2016/2017, "Die zukünftige Nachfrage nach hochbitratigen Breitbanddiensten".
- Briglauer, W., and Gugler, K., 2013, "The deployment and penetration of high-speed fiber networks and services: Why are EU member states lagging behind?", Telecommunications Policy, 37 (2013), 819 – 835.
- Bundeskanzleramt (BKA) und Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (bmwfw), 2016, „Digital Roadmap Austria“ [https://www.digitalroadmap.gv.at/fileadmin/downloads/digital\\_road\\_map\\_broschuere.pdf](https://www.digitalroadmap.gv.at/fileadmin/downloads/digital_road_map_broschuere.pdf).
- Doose, A.-M., Monti, A., Schäfer, R., 2011, Mittelfristige Marktpotenziale im Kontext der Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen in Deutschland, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 358, Bad Honnef.
- Europäische Kommission, 2016a, "Connectivity for a Competitive Digital Single Market -Towards a European Gigabit Society", COM (2016) 587 final, Brussels, 14.9.2016,  
[http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=17182](http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=17182).
- Europäische Kommission, 2016b, Commission staff working document SWD (2016) 300 final accompanying the document "Connectivity for a Competitive Digital Single Market -Towards a European Gigabit Society" COM (2016) 587 final, Brussels, 14.9.2016, [http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=17183](http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=17183).
- Europäische Kommission, 2017a, The Digital Economy and Society Index (DESI), <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>.
- Europäische Kommission, 2017b, Bericht über den Stand der Digitalisierung in Europa – Länderprofil Österreich (DESI Länderbericht Österreich 2017 (bzw. Europe's Digital Progress Report (EDPR), EDPR profile of Austria), [http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc\\_id=44286](http://ec.europa.eu/newsroom/document.cfm?doc_id=44286), abgerufen am 18. Dezember 2017.
- Firgo, M., 2016, "Digitalisierung und Wettbewerbsfähigkeit", in Peneder, M., Bock-Schappelwein, J., Firgo, M., Fritz, O., Streicher, G. (2016): Österreich im Wandel der Digitalisierung, WIFO, Wien, 2016,  
<http://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/58979>.
- Friesenbichler, K. S. (2016), Österreich 2025 – Hebel zur Förderung von Investitionen in Breitbandnetze, November 2016, <http://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/59100>.
- Gries, C., Plückerbaum, T., Strube Martins, S., 2016, "Treiber für den Ausbau hochbitratiger Infrastrukturen", WIK Consult, Studie für 11 Telecommunication, Mai 2016.
- Monti, A., Schäfer, R., 2012, Marktpotenziale für hochbitratige Breitbandanschlüssen in Deutschland, Abschlussbericht für den BREKO, Bad Honnef.
- Neumann, K-H., Plückerbaum, T., Böheim, M., Bärenthaler-Sieber, S., 2017, Evaluierung der Breitbandinitiative bmvit 2015/2016, Mai 2017, [http://www.wifo.ac.at/publikationen?detail-view=yes&publikation\\_id=60494](http://www.wifo.ac.at/publikationen?detail-view=yes&publikation_id=60494).
- Nielsen, J., 1998, "Nielsen's Law of Internet Bandwidth", including 2016 Update, abgerufen am 18. Dezember 2017,  
<https://www.nngroup.com/articles/law-of-bandwidth/>.
- OECD, 2007, "Catching up in Broadband - What Will it Take?", OECD Digital Economy Papers, No. 133, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/230706633823>.
- OECD, 2017, OECD Economic Surveys: Austria 2017, OECD Publishing, Paris, 2017,  
[http://dx.doi.org/10.1787/eco\\_surveys-aut-2017-en](http://dx.doi.org/10.1787/eco_surveys-aut-2017-en).
- Peneder, M., 2003, Industry Classifications. Aim, Scope and Techniques, Journal of Industry, Competition and Trade 3 (1-2), 109.129.
- Peneder, M., 2002, Intangible Investment and Human Resources, Journal of Evolutionary Economics 12 (1-2), 107-134.
- Peneder, M., 2007, A Sectoral Taxonomy of Educational Intensity, Empirica 34(3), 189-212.
- Peneder, M., 2010, Technological Regimes and the Variety of Innovation Behaviour: Creating Integrated Taxonomies of Firms and Sectors, Research Policy 39(3), 323-334.
- Peneder, M., Bock-Schappelwein, J., Firgo, M., Fritz, O., Streicher, G., 2016, Österreich im Wandel der Digitalisierung, WIFO, Wien, 2016, <http://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/58979>.

- Regierungsprogramm 2017 – 2022, "Zusammen. Für unser Österreich.", 2017, Dezember, 2017,  
[https://www.bundeskanzleramt.gv.at/af.gv.bka.liferay-app/documents/131008/569203/Regierungsprogramm\\_2017%E2%80%932022.pdf/b2fe3f65-5a04-47b6-913d-2fe512ff4ce6](https://www.bundeskanzleramt.gv.at/af.gv.bka.liferay-app/documents/131008/569203/Regierungsprogramm_2017%E2%80%932022.pdf/b2fe3f65-5a04-47b6-913d-2fe512ff4ce6).
- Regierungsprogramm der Bundesregierung 2017/2018, "Für Österreich", 2017, Jänner, 2017.
- Rogers, E. M., 1983, Diffusion of Innovations, 3. Ausgabe, New York, The Free Press.
- Statistik Austria, 2017, "Europäische Erhebung über den IKT-Einsatz in Haushalten", 2017.
- Stopka, U., Pessier, R., Flöbe, S., 2013, Breitbandstudie Sachsen 2030, Zukünftige Dienste, Adaptionsprozesse und Bandbreitenbedarf, Studie im Auftrag des Sächsischen Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, elektronisch verfügbar unter:  
[http://www.smwa.sachsen.de/download/2013\\_TUD\\_SMWA\\_Breitbandstudie\\_Sachsen.pdf](http://www.smwa.sachsen.de/download/2013_TUD_SMWA_Breitbandstudie_Sachsen.pdf).
- Strube Martins, S., Wernick, C., Plückebaum, T., 2017a, "Auf dem Weg zur Gigabit-Nachfrage! [Auf dem Weg zur Gigabit-Nachfrage! Die Nachfrage von Privatkunden nach hochbitratigem Breitbandinternet im Jahr 2025](#)", NET Zeitschrift für Kommunikationsmanagement, Ausgabe 1-2/2017, S. 42ff.,
- Strube Martins, S., Wernick, C., Plückebaum, T., Henseler-Unger, I., 2017b, "Die Privatkundennachfrage nach hochbitratigem Breitbandinternet im Jahr 2025", WIK, Bad Honnef, März 2017.
- Wernik, C., Strube Martins, S., Bender, C.M., Gries, C-I., 2016, "Markt- und Nutzungsanalysen von hochbitratigen TK-Diensten für Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft in Deutschland", WIK, März 2016.
- Wirtschaftswoche, 2015, . Deutsche Telekom: Können wir uns die Glasfasernetze sparen?, Artikel von Jürgen Berke, 29.09.2015, <http://www.wiwo.de/unternehmen/it/deutsche-telekom-koennen-wir-uns-die-glasfasernetze-sparen/12330826-all.html>, abgerufen am 18. Dezember 2017.

Websites:

- bmvit, Breitbandatlas 2017-06: <https://www.breitbandatlas.info/>
- Digital Agenda key indicators der europäischen Kommission: [http://digital-agenda-data.eu/datasets/digital\\_agenda\\_scoreboard\\_key\\_indicators/indicators#broadband-take-up-and-coverage](http://digital-agenda-data.eu/datasets/digital_agenda_scoreboard_key_indicators/indicators#broadband-take-up-and-coverage), abgerufen am 18. Dezember 2017.
- <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/austria>, abgerufen am 18. Dezember 2017.
- <http://www.daswirtschaftslexikon.com/d/diffusion/diffusion.htm#HWMD0110L7>, abgerufen am 29. Jänner 2018.