

ECO

AUSTRIA

INSTITUT FÜR
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

Wien, im Juni 2022

STUDIE

Volkswirtschaftliche Bedeutung des Internets in Österreich

Studie im Auftrag
von ISPA (Internet Service Providers Austria)

Studie

Volkswirtschaftliche Bedeutung des Internets in Österreich

Wolfgang Briglauer, Wolfgang Schwarzbauer
Studentische Mitarbeit: Emilie Höslinger

Juni 2022

Studie erstellt im Auftrag von ISPA (Internet Service Providers Austria)

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	2
TABELLENVERZEICHNIS	3
1. EINLEITUNG.....	1
2. DER ÖSTERREICHISCHE BREITBANDMARKT.....	3
2.1. Relevante Breitbandtechnologien: Von Basisbreitband zu Fiber to the home.....	3
2.2. Wettbewerb und Marktergebnisse	5
2.3. Marktakteure und Produktvielfalt.....	22
2.4. Zwischenfazit.....	27
3. GESAMTWIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG VON MODERNEN BREITBANDINFRASTRUKTUREN UND -DIENSTEN.....	28
3.1. Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Basisbreitband.....	30
3.2. Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Hochbreitband	30
3.3. Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Breitband für Konsumenten.....	38
3.4. Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Breitband in Krisenzeiten	40
3.5. Zwischenfazit.....	46
4. QUANTIFIZIERUNG DER GESAMTWIRTSCHAFTLICHEN BEDEUTUNG DES INTERNETS FÜR ÖSTERREICH	47
4.1. Vorgehensweise	47
4.1. BIP-Effekte	48
4.2. Zwischenfazit.....	51
5. FAZIT UND POLITISCHE HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	52
6. LITERATURVERZEICHNIS	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung unterschiedlicher FTTx-Netzausbautechnologien	4
Abbildung 2: Leitungsgebundene Breitbandversorgung in Österreich	6
Abbildung 3: Breitbandadoption nach Tarifart	7
Abbildung 4: Breitbandadoption nach Geschwindigkeit	8
Abbildung 5: Nachfragerlücke	8
Abbildung 6: Umsätze aus Breitbandkategorien nach Segmenten	9
Abbildung 7: Marktanteile FTTH-Anbieter nachfrageseitig	10
Abbildung 8: Marktanteile FTTH-Anbieter angebotsseitig	10
Abbildung 9: Marktanteile der Endkundenanschlüsse im Breitbandfestnetz	11
Abbildung 10: Endkundenpreise für Breitbandtarife im Festnetz und Mobilfunk	12
Abbildung 11: Hedonischer Preisindex für Breitbandangebote	12
Abbildung 12: Basisbreitbanschlüsse in Europa im Jahr 2002	13
Abbildung 13: Breitbandverfügbarkeit in Europa nach Geschwindigkeitsklassen im Jahr 2020	13
Abbildung 14: Abdeckung mit festnetzgebundenen Hochbreitbandnetzen >30 Mbit/s	14
Abbildung 15: Durchschnittliche LTE-Abdeckung der Haushalte	15
Abbildung 16: Preise für 5 GB mobiles Datenvolumen in der EU	16
Abbildung 17: Preise für 20 GB mobiles Datenvolumen in der EU	16
Abbildung 18: Preise für Standalone-Breitband 30 bis 100 Mbit/s in der EU	17
Abbildung 19: Preise für Standalone-Breitband 100 bis 200 Mbit/s in der EU	17
Abbildung 20: Preise für „double play“-Breitband 30–100 Mbit/s in der EU	18
Abbildung 21: Preise für „double play“-Breitband 100–200 Mbit/s in der EU	19
Abbildung 22: Preise für „triple play“-Breitband 30–100 Mbit/s in der EU	19
Abbildung 23: Preise für „triple play“-Breitband 100–200 Mbit/s in der EU	20
Abbildung 24: DESI-Gesamtindex – Vergleich der EU-Länder	21
Abbildung 25: DESI-Subindex Konnektivität – Vergleich der EU-Länder	21
Abbildung 26: Induzierte Effekte in Verbindung mit dem Ausbau (neuer) Breitbandnetze	29
Abbildung 27: Metavergleich der empirischen Ergebnisse	37
Abbildung 28: Konsumentenrentenzugewinne aufgrund von Hochbreitbanddiensten	38
Abbildung 29: Anteil des E-Commerce am Gesamtumsatz der Unternehmen, EU, 2012–2021	43
Abbildung 30: Anteil des E-Commerce am Gesamtumsatz der Unternehmen, EU-27 und ausgewählte Länder, 2020	44
Abbildung 31: Verteilung des Gesamtumsatzes österreichischer Unternehmen im Vergleich zum E-Commerce-Umsatz, 2020	45
Abbildung 32: Darstellung des Basisszenarios und Alternativszenarios: BIP-Wachstum	47
Abbildung 33: Differenz des Verlaufs des österreichischen realen BIP (Basisszenario) und in alternativen BIP-Verlauf 1 und 2, in Milliarden Euro 2012–2021	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ökonomische Effekte von Hochbreitband (≥ 30 Mbit/s im Download) – Überblick der verfügbaren empirischen Evidenz	33
Tabelle 2: Tatsächlicher Verlauf des österreichischen realen BIP (Basisszenario) und in Alternativszenarien 1 und 2, 2012–2021	49

1. Einleitung

Noch bis Anfang der 2000er Jahre war der ISDN (Integrated Services Digital Network)-Standard in Ländern wie Österreich praktisch flächendeckend verfügbar und bot sogenannte schmalbandbasierte Internetdienste. Hiermit konnten den Endkunden Internetanschlüsse mit Download-Geschwindigkeiten bis zu 2048 kbit/s (2 Mbit/s) angeboten werden. Im Bereich des Mobilfunks existierten zu dieser Zeit die Dienste GSM und EDGE. Deutlich höhere Datenübertragungsraten konnten im Festnetzbereich mit sogenannten Breitbandinternetdiensten, etwa auf Basis der DSL (Digital Subscriber Line)-Technologie, realisiert werden.

Seit Anfang der 2000er Jahre kam es im Festnetzbereich zu kontinuierlichen Weiterentwicklungen. Auch im Mobilfunkbereich kam es zu dieser Zeit mit der Verbreitung von UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), dem Mobilfunkstandard der dritten Generation (3G), zur Übertragung von mobilen Daten und zum Beginn des Siegeszugs des mobilen Internets, der über weitere 3G-Technologiestandards (HSPA) schließlich zum vierten Mobilfunkstandard 4G/LTE (Long Term Evolution) führte. Heutzutage gilt die digitale Transformation als eine der großen Herausforderungen unserer Zeit. Digitalisierungsprozesse basieren auf schnellen und hochleistungsfähigen Internetinfrastrukturen im Festnetz, mit einem zunehmenden Übergang auf (ausschließlich) glasfaserbasierte Internetanschlüsse, sowie im Mobilfunk, mit dem aktuell voranschreitenden Übergang von 4G- auf 5G-Netze. Auf Anwendungsebene existieren Endgeräte wie Notebooks, Tablets und Smartphones in Verbindung mit einer massenhaften Verbreitung von mobilen Diensten („Apps“), und sowohl im Mobilfunk als auch bei festnetzbasierenden Internetanschlüssen entstanden gänzlich neue Anwendungsmöglichkeiten wie interaktive Multimediaangebote (z.B. Video-Streaming-Dienste oder HD-Fernsehen). Im Geschäftskundenbereich sind hier intelligente Unternehmenssoftware, „Künstliche Intelligenz“ („Artificial Intelligence“), die Speicherung und Verarbeitung großer Datenmengen („Big Data“) oder die internetbasierte Bereitstellung von Speicherplatz, Rechenleistung und Anwendungssoftware („Cloud Computing“) beispielhaft zu nennen. All diese technologischen Entwicklungen und die darauf basierenden digitalen Dienste haben wirtschaftliche wie auch gesellschaftliche Prozesse und Lebensbereiche ganz wesentlich verändert und gingen mit hohen Wohlfahrtsgewinnen einher.

Um das Digitalisierungspotenzial in Gesellschaft und Wirtschaft bzw. all die neuen Anwendungen von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)¹ in Unternehmen sowie auch bei Privatpersonen zu ermöglichen, ist die flächendeckende Verfügbarkeit von hochleistungsfähigen digitalen Breitbandinfrastrukturen eine zentrale Voraussetzung. Denn die genannten Entwicklungen bringen mit einer ständig wachsenden Kapazitätsnachfrage auf Verbraucherseite sehr hohe Anforderungen an die Datenübertragungskapazitäten auf Infrastrukturebene mit sich, sowohl für leitungsgebundene (Festnetz) als auch für drahtlose (Mobilfunk) Netze. International, so auch in Österreich, wurden in den vergangenen Jahren daher wirtschaftspolitische Schritte für den Ausbau moderner, hochleistungsfähiger Breitbandnetze gesetzt, um nicht den digitalen Anschluss an führende Unternehmen und Industrieländer zu verlieren. Allein die in den meisten entwickelten Ländern zur Verfügung gestellten sehr hohen Summen im Rahmen von öffentlichen Förderprogrammen für den

¹ Die IKT-Branche beinhaltet dabei insbesondere die relevanten Telekommunikationsinfrastrukturen sowie IKT-Hardware und IKT-Dienstleistungen. Aus Anwenderperspektive ist die Digitalisierung dabei nicht auf die IKT-Branche beschränkt, sondern umfasst alle Wirtschaftsbereiche (auf Basis von IKT). Wird nachfolgend daher von Digitalisierung gesprochen, so ist damit immer auch IKT als infrastrukturelle Grundvoraussetzung umfasst.

Breitbandausbau zeugen von der Bedeutung, die einer modernen digitalen Infrastruktur für Wirtschaft und Gesellschaft zugeschrieben wird.

Die COVID-19-Krise in den Jahren 2020–2022 machte noch deutlicher, wie digital Wirtschaft und Gesellschaft weltweit und im Speziellen auch in entwickelten Ländern, wie Österreich, bereits geprägt sind. In der pandemiebedingten Krise wurde die wirtschaftliche und gesellschaftliche Rolle von modernen Internetinfrastrukturen und darauf basierenden digitalen Diensteanwendungen besonders deutlich, insbesondere in zentralen Lebensbereichen wie Ausbildung („e-learning“ und „e-teaching“), Gesundheits- oder Verwaltungswesen („e-health“ und „e-government“), wirtschaftliches Handeln („e-commerce“) sowie mobile und eigenverantwortliche Arbeitszeitgestaltung („Telearbeit“). Wenn bislang auch noch kaum empirische Evidenz für diese „Resilienzfunktion“ digitaler Infrastrukturen und Dienste vorliegt, so kann wohl davon ausgegangen werden, dass gerade die Digitalisierung bzw. die zugrunde liegenden digitalen Infrastrukturen und Dienste einen noch deutlich schlimmeren Wirtschaftseinbruch verhindert und damit die Einkommen und gesellschaftliche Partizipation weiter Schichten der Bevölkerung gesichert haben.

Die vorliegende Studie knüpft an eine von ISPA im Jahr 2011 beauftragte IHS-Studie (Graf et al., 2011) an und setzt diese insbesondere um die Internetentwicklungen und relevante Literatur der letzten Dekade fort. Im Rahmen der vorliegenden Studie sollen in einem ersten Analyseschritt die relevanten Entwicklungen auf dem österreichischen Breitbandmarkt im Hinblick auf die wesentlichsten Marktstruktur- und Marktergebniskennzahlen sowie die relevanten Marktakteure, die Internetanbieter, sowohl im Zeitverlauf als auch in EU-Querschnittsvergleichen dargestellt werden (Abschnitt 2). In einem zweiten Schritt wird die Bedeutung einzelner gesamtwirtschaftlich relevanter Wirkungskanäle von breitbandigen Internetinfrastrukturen und Diensten dargestellt. Dies erfolgt auf Basis der zwischenzeitlich umfassenden empirischen Literatur zu den gesamtwirtschaftlichen Effekten des Internets. Dabei werden die Kanäle Produktivität und Beschäftigung ebenso wie die direkten und indirekten Effekte auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP) untersucht, und diese Effekte werden in konsistenten Schätzintervallen dargestellt, sodass deren jeweilige Bedeutung auch quantitativ verglichen und verdeutlicht werden kann (Abschnitt 3). Insgesamt tragen diese einzelnen Kanäle wesentlich zum Wirtschaftswachstum bei, verstärken Wachstumsphasen und bremsen krisenbedingte Konjunkturerinbrüche. Zudem werden Effekte des Internetausbaus bzw. der besseren Verfügbarkeit des Internets auf regionale Faktoren dargestellt, wie etwa jene auf die Bevölkerungsentwicklung in ländlichen Gebieten. In diesem Analyseabschnitt wird auch auf die Bedeutung des Internets für den Nutzengewinn, der beim Konsum von digitalen Diensten entsteht, eingegangen. Hier ist die vorhandene empirische Evidenz noch vergleichsweise gering, einzelne Studien zeigen aber, dass der persönliche monetäre Nutzen die jeweiligen Kosten für einen breitbandigen Internetanschluss bei weitem übersteigt. Diese Differenz ist die sogenannte Konsumentenrente, die in aggregierter Form, d.h. über alle Dienste und Konsumenten hinweg, sehr hoch sein dürfte. Im dritten und letzten Analyseschritt wird die aus der empirischen Literatur ermittelte ökonomische Bedeutung des Internets für Österreich umgelegt und quantifiziert, sowohl für die vergangenen Jahre als auch auf Basis der Prognosen von WIFO und IHS für die kommenden zwei bis vier Jahre (Abschnitt 4). Auf Basis der einzelnen Analyseschritte werden im abschließenden Fazit neben einer Gesamtzusammenfassung auch einzelne wirtschaftspolitische Handlungsempfehlungen abgeleitet, um zukünftig den gesamtwirtschaftlichen Nutzen digitaler Infrastrukturen und Dienste noch stärker entfalten zu können.

2. Der österreichische Breitbandmarkt

In diesem Kapitel werden zunächst die relevanten Breitbandtechnologien, mit Fokus auf festnetzbasierende Internetzugänge, dargestellt (Abschnitt 2.1). In Abschnitt 2.2 werden sodann die für den österreichischen Breitbandmarkt² relevanten Marktstruktur- und Marktergebniskennzahlen von Liberalisierungsbeginn bis zur Gegenwart in einer Zeitspanne von rund 20 Jahren (2000–2021) anhand der öffentlich zugänglichen Daten dargestellt. Neben der zeitlichen Entwicklung wird das österreichische Marktergebnis auch im Quervergleich mit anderen EU-Staaten dargestellt, im Hinblick auf Preise für Breitbanddienste, die angebotsseitige Versorgung mit schnellen Internetanschlüssen sowie die nachfrageseitige Adoption der zur Verfügung gestellten Kapazitäten von jeweils unterschiedlichen Breitbandtechnologien. Der Quervergleich auf Europäischer Ebene – je nach Verfügbarkeit für das Jahr 2020 oder 2021 – fokussiert dabei insbesondere auch auf die regionale Versorgung mit Breitbandinternet in Österreich.

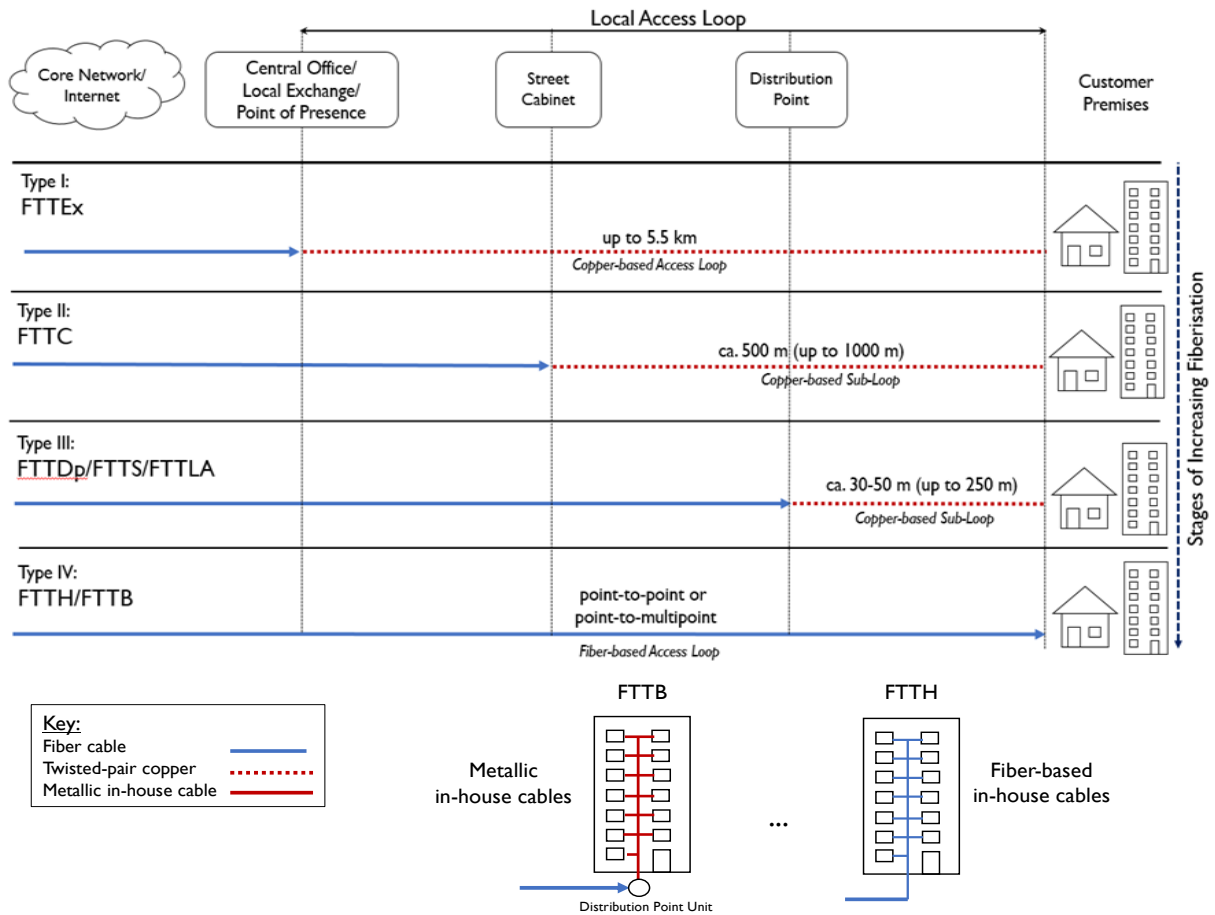
In Abschnitt 2.3 werden die einzelnen Akteure auf dem österreichischen Breitbandmarkt beschrieben, ebenso deren Rolle in der Versorgung und Erschließung von einzelnen Nachfragesegmenten. Neben den großen bundesweiten Internetanbietern tragen auf dem österreichischen Breitbandmarkt gerade auch eine Vielzahl kleinerer und auf bestimmte Marktsegmente spezialisierte Marktakteure zu einer insgesamt hohen Produktvielfalt und somit zu einer entsprechenden Wettbewerbsintensivierung und Erhöhung der Gesamtwohlfahrt bei. Diese nachfrage- und wohlfahrtsfördernden Effekte werden anhand von einzelnen Fallbeispielen illustriert. Am Ende dieses Abschnitts werden die wesentlichsten Ergebnisse in einem Zwischenfazit (Abschnitt 2.4) zusammengefasst.

2.1. Relevante Breitbandtechnologien: Von Basisbreitband zu Fiber to the home

Moderne digitale Internetinfrastrukturen basieren teils oder ausschließlich auf glasfaserbasierten Netzwerkarchitekturen, wobei hier mehrere Typologien von glasfaserbasierten Anschlusstechnologien (Fibre to the x, FTTx) zu unterscheiden sind (Briglauer et al., 2020). Vom Hauptverteiler bis zum Gebäude werden dabei in unterschiedlichem Ausmaß jeweils Glasfaserinfrastrukturen („Fiber“) und bereits vorhandene („Legacy“) Infrastrukturen eingesetzt. Abbildung 1 illustriert das jeweilige Ausmaß der mit Glasfaser überbrückten Distanz im Bereich der sogenannten Teilnehmeranschlussnetze („Local Access Loop“).³

² Wenn nachfolgend vereinfachend vom „österreichischen Breitbandmarkt“ gesprochen wird, so ist dies in rechtlich regulatorischer Hinsicht nicht exakt, da die österreichische Regulierungsbehörde in Abhängigkeit von Märkteempfehlungen der Europäischen Kommission im Rahmen von regelmäßigen Marktanalyseverfahren für einen bestimmten Zeitraum jeweils relevante Kommunikationsmärkte definiert (Entscheidungen online abrufbar unter: <https://www.rtr.at/TKP/aktuelles/-entscheidungen/Uebersichtseite.de.html?l=de&q=&t=field%3DTKK%3Bcategory%3Dmarktbeherrschung#downloads>), die insbesondere auch unterschiedliche Breitbandvorleistungsmärkte im Liberalisierungsverlauf enthalten haben. Bei der Definition von relevanten Kommunikationsmärkten kam es auf Europäischer Ebene in den letzten 20 Jahren aufgrund einer zunehmenden Wettbewerbsintensivierung zu einem kontinuierlichen Deregulierungspfad: So befanden sich in der ursprünglichen Liste relevanter Kommunikationsmärkte aus dem Jahr 2003 (Europäische Kommission, 2003) noch 18 relevante Kommunikationsmärkte, die potenziell einer sektorspezifischen Regulierung in den einzelnen Mitgliedstaaten unterworfen werden sollten, während nur noch zwei Kommunikationsmärkte (Breitbandvorleistungsmärkte) vor dem Hintergrund der aktuellen Märkteempfehlung aus dem Jahr 2020 auf EU Ebene (Europäische Kommission, 2020) als relevant erachtet werden: „Markt Nr. 1: Vorleistungsmarkt für den an festen Standorten lokal bereitgestellten Zugang“, „Markt Nr. 2: Vorleistungsmarkt für dedizierte Kapazitäten“. Die gegenständliche Studie weicht von dieser regulatorischen Marktabgrenzung insofern ab, als die Darstellungen insbesondere auf die für Nachfrageeffekte relevante Endkundenebene abstellen und da Fragen zur Marktabgrenzung, Marktbeherrschung und zu sektorspezifischen Regulierungsaufgaben nicht Gegenstand dieser Studie sind.

³ Nachfolgende Ausführungen sind weitestgehend an die Darstellung in Briglauer und Stocker (2020), Abschnitt 2, angelehnt.



Quelle: Briglauer et al. (2020), FTTH Council Europe, 2018, 12–14; Timmers et al., 2018, 4–5, Zhao et al., 2014, 6–7

Abbildung 1: Schematische Darstellung unterschiedlicher FTTx-Netzausbautechnologien

Typ I (Basisbreitband) – FTTEEx: Auf Basis von „Fibre to the exchange“ (FTTEEx), wo die Hauptvermittlungsstelle mit Glasfaser erschlossen ist, können in Verbindung mit xDSL-Technologien (vor allem ADSL („Asymmetric Digital Subscriber Line“))-Basisbreitbanddienste angeboten werden, die im Download Datenraten in der Größenordnung von bis zu 20 Mbit/s ermöglichen.

Typ II ((Hybrides) Hochbreitband) – FTTC: Hochbreitband begann mit FTTC („Fibre to the Cabinet“) bzw. der Technologie „Very High Speed Digital Subscriber Line“ (VDSL), wobei die von Glasfaserleitungen zu überwindende Strecke gegenüber der Distanz vom Hauptverteiler (FTTEEx) deutlich verkürzt wird. Mit aktuellen Technologien wie dem VDSL Vectoring sind Geschwindigkeiten von bis zu 100 Mbit/s möglich (Bertschek et al., 2016, S. 17–18).

Typ III ((Hybrides) Hochbreitband) – FTTDp/FTTS/FTTLA: Hybrides Hochbreitband wird gegenwärtig vor allem über „Fibre to the distribution point“ (FTTDp) und „Fibre to the Street“ (FTTS) angeboten. In Verbindung mit den Übertragungstechnologien „G.fast“ können über solche Hybridnetze mehrere 100 Mbit/s erzielt werden. Eine weitere Hybridtechnologie stellt die schnelle Übertragung von Daten über bestehende Kabelfernsehnetze (CATV) dar. An der Schnittstelle zwischen Glasfaser und Koaxialkabel werden die optischen Signale in elektrische Signale umgewandelt, wobei die Glasfaser bis zum letzten Verstärker geführt wird. Man spricht daher auch von „Fibre to the Last Amplifier“ (FTTLA). Zu beachten ist dabei die Topologie bei FTTLA-Kabelnetzen, wo sich – ähnlich wie im Mobilfunk – mehrere Anschlussnehmer die in einem Segment zur Verfügung stehende Bandbreite

teilen. Koaxialkabel bilden im letzten Anschlusssegment daher ein „shared medium“, sodass die individuell zur Verfügung stehende Übertragungskapazität („Bandbreite“) insbesondere in Zeiten höchster Nutzung („Spitzenlastzeiten“) teils deutlich unter den theoretischen Höchstwerten liegen kann, da im Gegensatz zum Kupferkabel keine dedizierte Kapazität für die einzelnen Teilnehmer zur Verfügung steht.

Typ IV (Ultrahochbreitband) – FTTH/B: Mit FTTH/B sind Glasfaserzugangsrealisierungen gemeint, bei denen entweder bis zum Gebäude („Fibre to the building“, FTTB) oder bis in die Wohnung/ins Büro („Fibre to the home“, FTTH) zur Gänze Glasfaser, d.h. inklusive der Inhausverkabelung, eingesetzt wird. In politischen Breitbandzielen werden des Öfteren FTTH/B-Ausbauszenarien mit „Gigabit“-Infrastrukturen gleichgesetzt. Mit sämtlichen in Typ III bis IV skizzierten FTTx-Szenarien kann aber zumindest das in der Gigabit-Strategie der Europäischen Kommission (2016) genannte Vollversorgungsziel mit 100 Mbit/s für alle Haushalte und Unternehmen erreicht werden.

Nachfolgend werden die Bezeichnungen „Hochbreitband“ und „digitale Infrastrukturen“ als synonyme Überbegriffe für sämtliche Formen von FTTx von Typ II bis IV verwendet. Mit dem Begriff „Breitband(internet)“ sind sowohl Basisbreitband (Typ I) als auch Hochbreitbandanschlüsse umfasst.

Seit 2010 haben mobile Breitbanddienste stark an Bedeutung gewonnen. Vor allem die auf LTE basierende Mobilfunktechnologie (4G) bietet Bandbreiten, die mit leitungsgebundenen Glasfaserhybridnetzen zunehmend vergleichbar sind. Dennoch gibt es in technologischer Hinsicht auch noch Unterschiede. So werden die Luftschnittstelle und die verfügbaren Kapazitäten von allen Teilnehmern einer bestimmten Funkzelle gemeinsam genutzt (shared medium). Da die drahtlose Übermittlung zudem störungsanfälliger ist als die leitungsgebundene Signalübermittlung, können sich Qualitätsunterschiede ergeben (Bertschek et al., 2016, 18; Stocker, 2020, Kap. 3.3.4). Wenn auch mobiles Breitband teils nach wie vor von manchen Konsumentensegmenten komplementär genutzt wird, so hat der vom Mobilfunksektor ausgehende Wettbewerbsdruck insgesamt deutlich zugenommen und stellt für eine zunehmende Zahl von Konsumenten ein immer attraktiveres Substitut dar.

Mit 5G-Netzen, die seit 2020 in Europa gebaut werden, steht ein weiterer grundlegender Technologiewandel mit entsprechenden Auswirkungen für Wettbewerb und Dienstinnovationen bevor. Dabei treiben 5G-Netze einen Konvergenzprozess zwischen leitungsgebundenen und drahtlosen Infrastrukturen, die auf gemeinsame Glasfaserinfrastrukturelemente zurückgreifen, voran (Briglaier et al., 2020; OECD, 2019). In Österreich wurde die Lizenzvergabe im Rahmen einer Multibandauktion bereits im September 2020 relativ frühzeitig abgeschlossen. Bei der Auktion wurden die 700-, 1500- und 2100-MHz-Bänder an die Unternehmen A1 Telekom, Hutchison und T-Mobile vergeben.⁴ Auch der Ausbau von 5G-Netzen liegt in Österreich Ende 2021 mit rund 55 Prozent über dem Durchschnitt der EU-27 in Höhe von 49 Prozent (European Commission, 2022).

2.2. Wettbewerb und Marktergebnisse

Die nachfolgende Darstellung der für den österreichischen Breitbandmarkt relevanten Marktstruktur- und Marktergebniskennzahlen basiert zum einen auf öffentlich zugänglichen Daten der sektorspezifischen Regulierungsbehörde Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH (RTR-GmbH).⁵

⁴ Ergebnis der Multibandauktion online abrufbar unter: https://www.rtr.at/TKP/was_wir_tun/telekommunikation/spectrum/procedures/Multibandauktion_700-1500-2100MHz_2020/FRQ5G_2020.de.html.

⁵ Alle relevanten Marktdaten sind online abrufbar unter: <https://www.rtr.at/TKP/aktuelles/publikationen/Uebersichtseite.de.html?l=de&q=&t=field%3DTK>.

Zum anderen wurden öffentlich zugängliche Daten aus von der Europäischen Kommission veröffentlichten Marktberichten verwendet.⁶

2.2.1. Entwicklungen auf dem österreichischen Breitbandmarkt im Zeitverlauf

Marktstrukturkennzahlen

Auch 2021 divergiert die angebotsseitige Versorgung mit festnetzgebundenen Breitbandanschlüssen mit Bandbreiten innerhalb Österreichs noch immer deutlich zwischen den Bundesländern in Q2/2021. Abbildung 2 zeigt die infrastrukturelle Verfügbarkeit als Prozentanteil an den versorgbaren Anschlussobjekten unabhängig von den von Betreibern eingesetzten Technologien. Es sind somit alle Typen von den in Abschnitt 2.1 beschriebenen Breitbandtechnologien umfasst. Schlusslicht ist im Bundesländervergleich demnach Kärnten mit einer Versorgung von gut 82 Prozent. Die flächendeckendste Versorgung hat Salzburg mit etwas unter 99 Prozent.

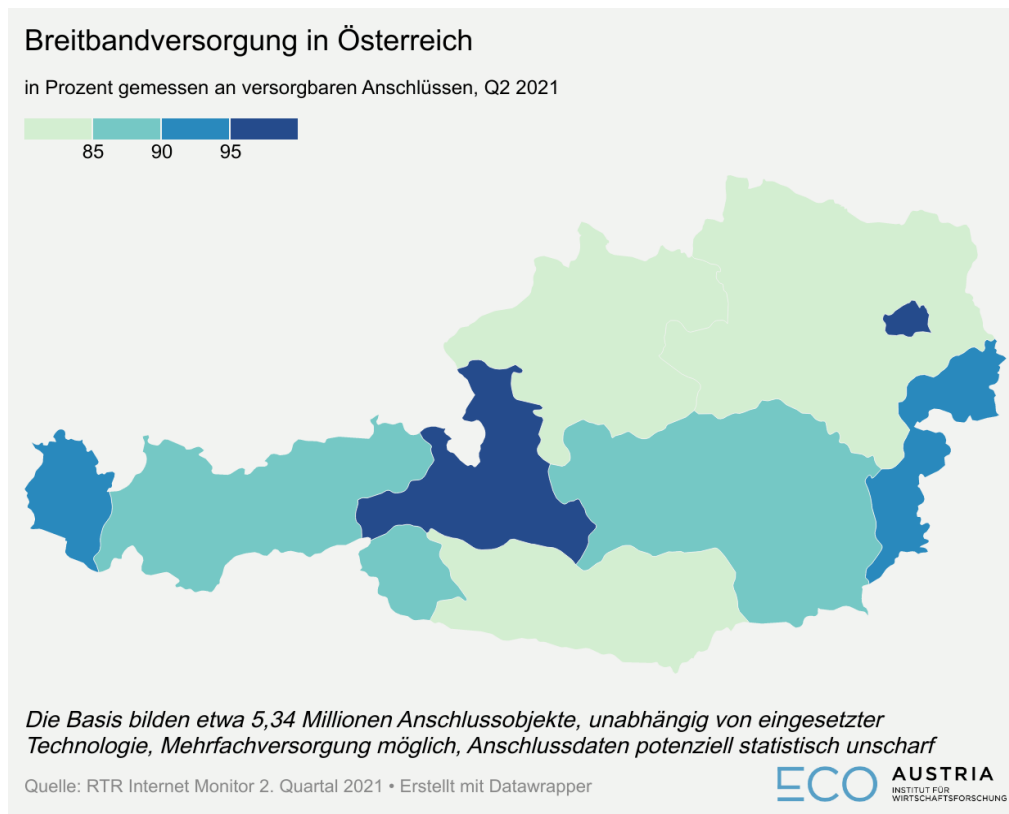


Abbildung 2: Leitungsgebundene Breitbandversorgung in Österreich

⁶ Alle relevanten Marktdaten sind online abrufbar unter: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-connectivity>.

Verfügen Anfang des Jahrtausends – also nur gut 20 Jahre zuvor – lediglich 2,4 Prozent der ÖsterreicherInnen über einen breitbandigen Zugang zum Internet, so konnte schon Mitte der 2010er Jahre eine 60%ige Versorgung der Haushalte mit festem Breitband erzielt werden, die sich seitdem konstant hält (Abbildung 3). Ein sehr starker Anstieg ist dagegen bei der Versorgung mit Smartphonetarifen⁷ zu beobachten. In diesem Bereich lässt sich inzwischen sogar eine 200%ige Versorgung der Haushalte⁸ feststellen. Die Versorgung mit mobilen Datentarifen⁹ lag lange, ähnlich wie beim festen Breitband, bei rund 60 Prozent, neigt aber in den letzten Jahren zu einer sinkenden Tendenz und befindet sich seit 2020 nur noch bei gut 50 Prozent.

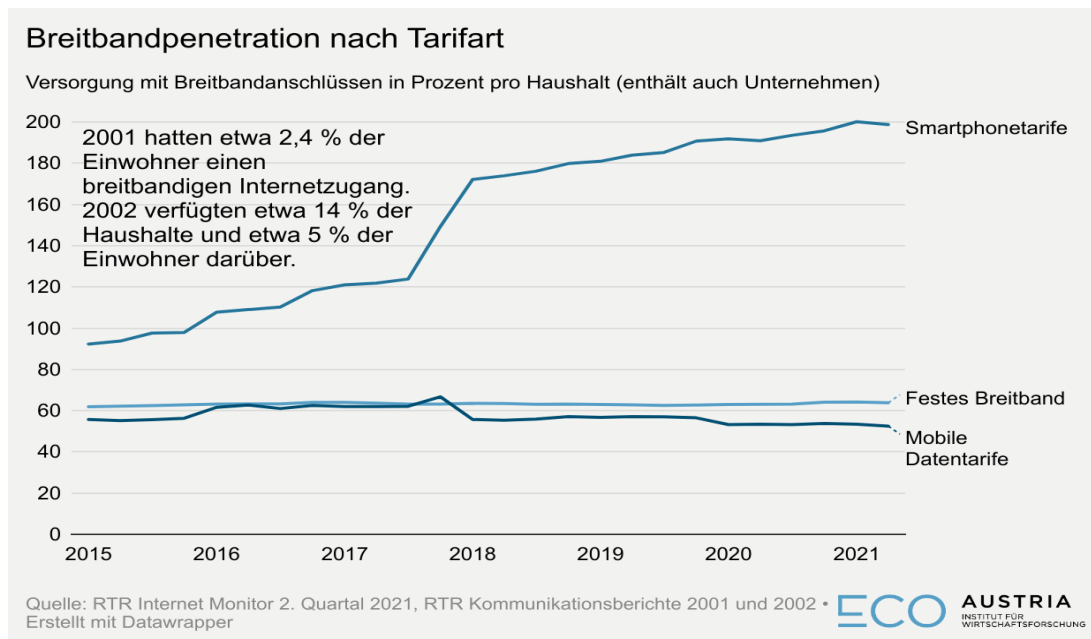


Abbildung 3: Breitbandadoption nach Tarifart

Mit dem Ausbau des Breitbandnetzes hat sich auch die Qualität verändert (Abbildung 4). Im Zeitverlauf verfügen Haushalte über immer schnellere Internetzugänge. Wie schnell die Entwicklung stattfindet, wird dadurch sichtbar, dass 2013 gerade einmal gut 50 Prozent der Anschlüsse eine Geschwindigkeit von ≥ 30 Mbit/s¹⁰ aufweisen konnten, während diese Zahl Ende 2020 bereits bei fast 90 Prozent lag und nunmehr schon knapp 40 Prozent der Anschlüsse auch über Bandbreiten von 1 Gbit/s oder mehr verfügen.

Aus der in Abbildung 5 dargestellten Differenz zwischen Angebot und Nachfrage wird ersichtlich, dass die Nachfrage nach neuen Breitbandtechnologien dem Angebot nachgelagert entsteht. Je schneller

⁷ Umfasst sind Tarife sowohl mit inkludiertem Datenvolumen als auch mit inkludierten Minuten/SMS, bei denen von Kundenseite mindestens einmal im betreffenden Quartal ein Internetzugriff erfolgt ist (Pre- oder Post-Paid).

⁸ Laut Statistik Austria leben im Durchschnitt 2,2 Personen in einem Haushalt. (Informationen online abrufbar unter: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/haushalte_familien_lebensformen/haushalte/index.html).

⁹ Mobile Datentarife umfassen zwei Kategorien: i) Datentarife mit fixem monatlichem Entgelt: alle Tarife mit inkludiertem Datenvolumen, aber ohne inkludierte Minuten/SMS mit einem fixen monatlichen Entgelt, bei denen von Kundenseite mindestens einmal im betreffenden Quartal ein Internetzugriff erfolgt ist. Umfasst sind auch entsprechende Prepaid-Tarife, bei denen regelmäßig ein fixer Betrag vom Guthaben abgebucht wird. ii) Datentarife ohne fixes monatliches Entgelt: alle Tarife (unabhängig davon, ob Minuten/SMS inkludiert sind), bei denen sich das Entgelt für Daten ausschließlich nach der tatsächlichen Datennutzung richtet (d.h. es ist kein Datenvolumen inkludiert) und bei denen von Kundenseite mindestens einmal im betreffenden Quartal ein Internetzugriff erfolgt ist (Pre- oder Post-Paid).

¹⁰ Die englischsprachige Abkürzung „Mbps“ (Megabit per second) wird nachfolgend mit der deutschen Abkürzung „Mbit/s“ (Megabit pro Sekunde) wiedergegeben. Analog wird nachfolgend die Abkürzung Gbit/s (Gigabit pro Sekunde) verwendet.

das Internet (höhere Bandbreiten), desto größer die Nachfragerücke. Mangelnde Zahlungsbereitschaften finden sich insbesondere bei Bandbreiten ≥ 50 Mbit/s. Die Nachfragerücke beträgt mit Ende des zweiten Quartals 2021 bei diesen Bandbreitenbereichen bis hin zu Gigabitbereichen rund 20 Prozentpunkte, was darauf schließen lässt, dass Zahlungsbereitschaften für bestehende Dienste und Services bzw. entsprechende „Killerapplikationen“ noch nicht hinreichend vorhanden sind.

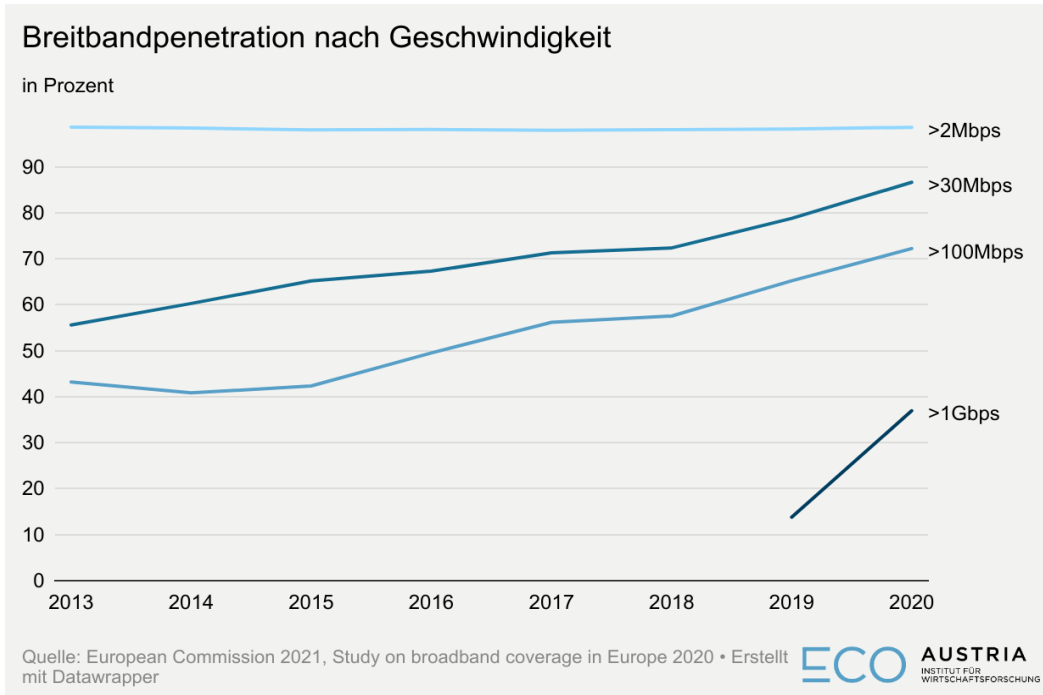


Abbildung 4: Breitbandadoption nach Geschwindigkeit

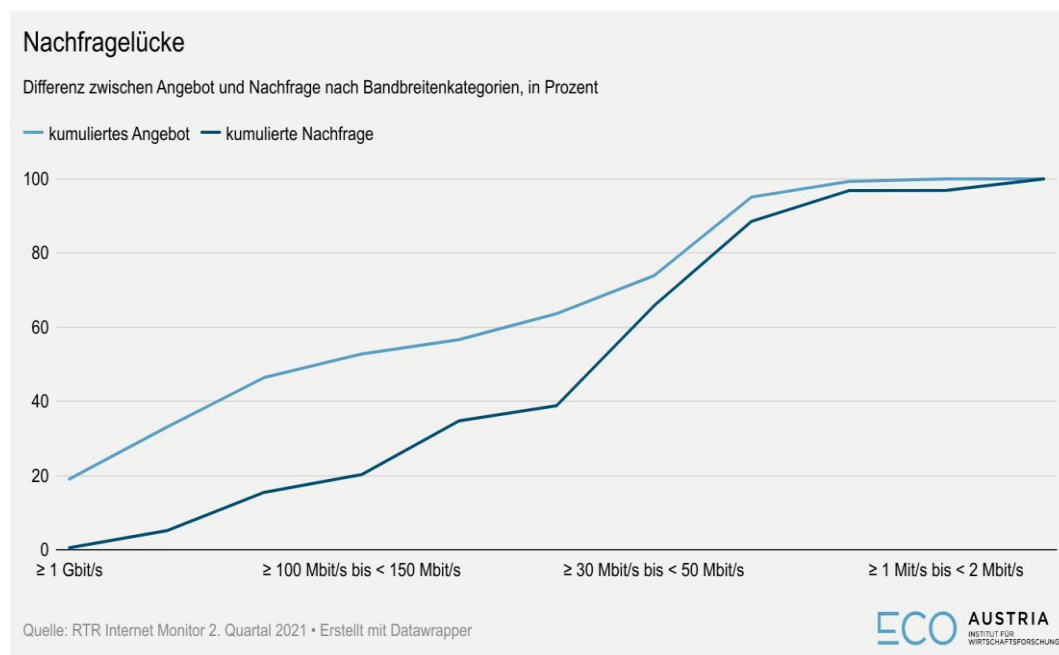


Abbildung 5: Nachfragerücke

Während die Umsätze aus festnetzgebundenen Breitbandanschlüssen in der letzten Dekade kontinuierlich gestiegen sind, ist bei den Umsätzen aus mobilen Breitbanddiensten seit 2017 eine leicht rückläufige Entwicklung festzustellen (Abbildung 6). Die Vorleistungsumsätze, wenn auch auf geringem Niveau, weisen mit Ende des Beobachtungszeitraums einen höheren Anteil an den Gesamtumsätzen aus als zu Beginn, obschon dieser weiterhin gering ist. Die Gesamtumsätze selbst stagnieren seit 2017.

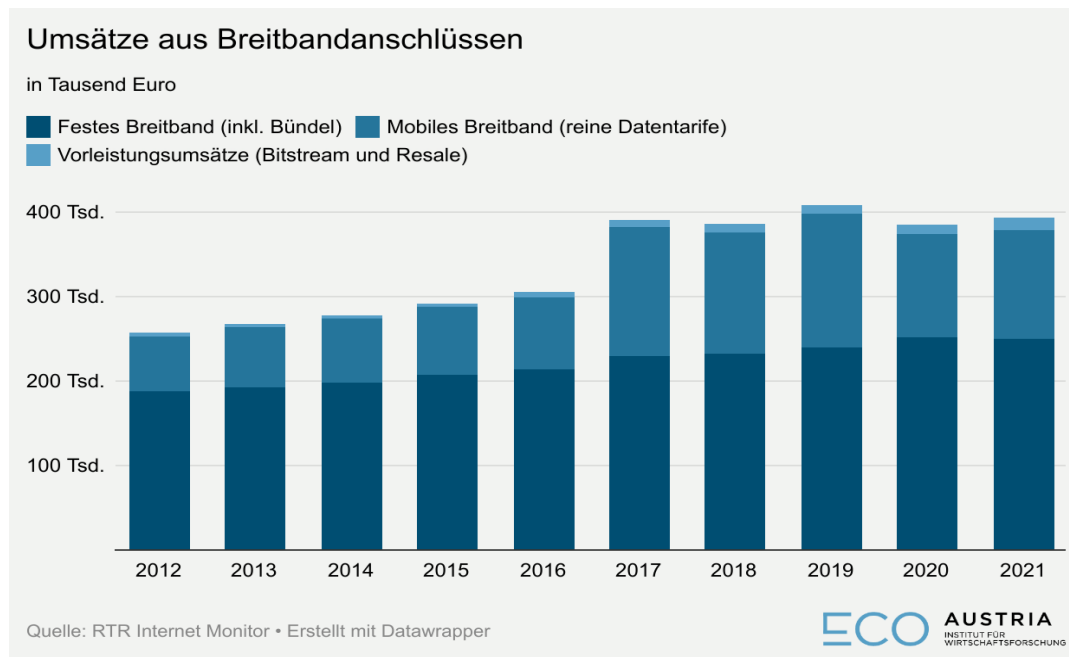


Abbildung 6: Umsätze aus Breitbandkategorien nach Segmenten

Abbildung 7 bis Abbildung 9 zeigen die mit Ende des Beobachtungszeitraums realisierten Marktanteile bei unterschiedlichen Breitbandfestnetzanschlüssen. Unter den Anbietern von FTTH-Anschlüssen ist A1 Telekom Austria AG (A1) der größte Anbieter, gemessen an den potenziell versorgbaren Anschlüssen (angebotsseitig), gefolgt von der Salzburg AG und der Wien Energie (Abbildung 7). Das Unternehmen A1 vereint dabei knapp 30 Prozent der versorgbaren Breitbandanschlüsse auf sich. Auch bei den aktiven Anschlüssen (nachfrageseitig) führt A1 das Feld an, hier sogar mit einem Marktanteil von knapp 42 Prozent (Abbildung 8). Die Marktanteile für ultrahochbreitbandige FTTH-Anschlüsse weisen also deutliche Differenzen in der Marktstruktur zwischen der Angebots- und der Nachfrageseite auf, wobei das Incumbentunternehmen¹¹ A1 hier offenbar systematische Vorteile in der Gewinnung von subscribierenden Anschlusskunden nicht zuletzt aufgrund nach wie vor hoher Marktanteile bei Basisbreitbandbestandskunden (Abbildung 9) hat. Hinzu kommen jahrzehntelange Erfahrungen mit dem Management und Vertrieb von Telekommunikationsnetzen und -diensten, die neue Marktakteure aus anderen Netzsektoren (wie etwa aus dem Energiebereich) nicht haben.

¹¹ Mit „Incumbentunternehmen“ sind die vor der Liberalisierung zumeist staatlich kontrollierten Monopolisten von leitungsgebundenen Telekominfrastrukturnetzen („Legacy-Infrastruktur“) gemeint; im Falle Österreichs das nunmehrige Unternehmen A1 Telekom Austria AG.

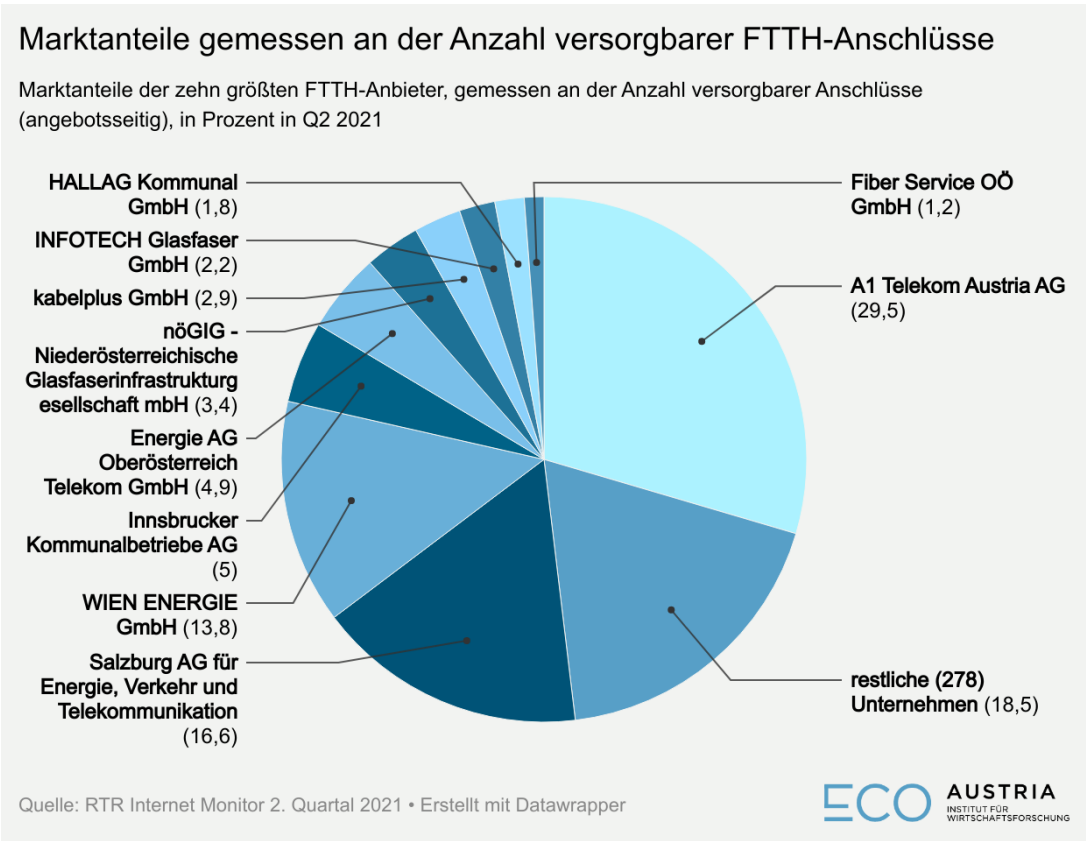


Abbildung 8: Marktanteile FTTH-Anbieter angebotsseitig

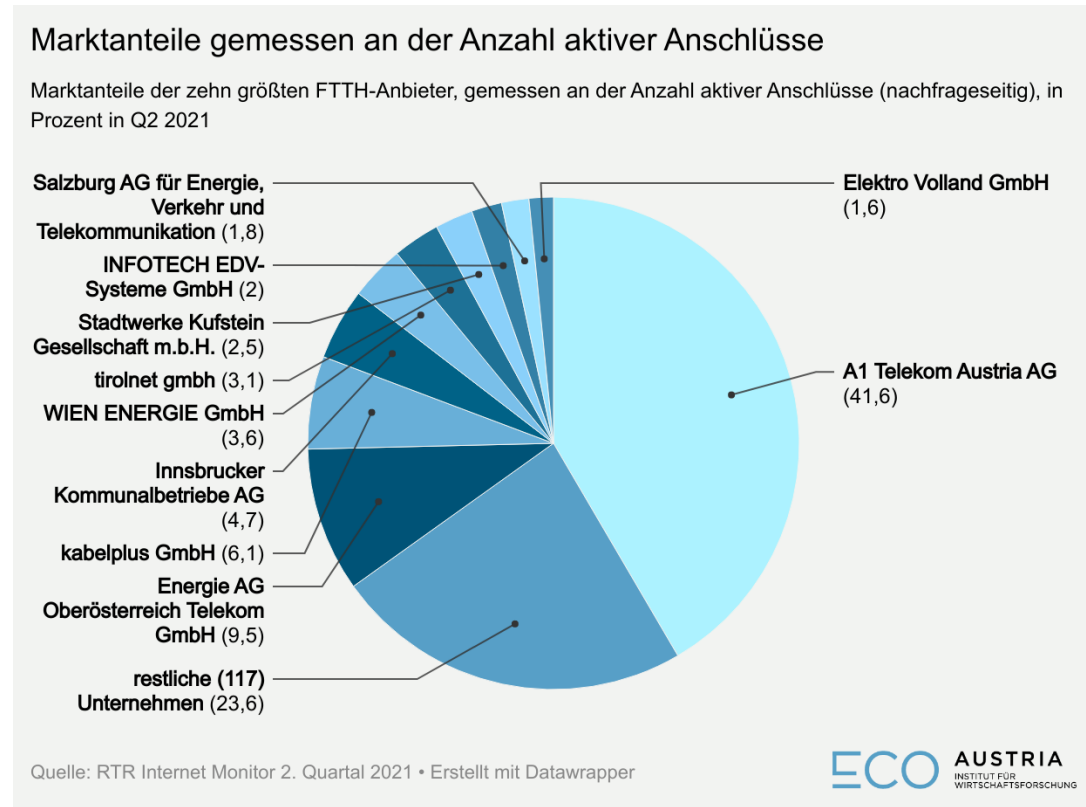


Abbildung 7: Marktanteile FTTH-Anbieter nachfrageseitig

Bei allen relevanten Endkundenanschlüssen im Breitbandfestnetz ist das Unternehmen A1 ebenfalls marktführend, hier sogar mit einem Anteil von knapp 55 Prozent. Den zweitgrößten Anteil vereint Magenta Telekom auf sich, mit knapp 25 Prozent. Die Daten beziehen sich auf das zweite Quartal 2020 (Abbildung 9). Der Umstand, dass bei FTTH-Anschlüssen die alternativen Anbieter deutlich höhere Marktanteile (in vergleichsweise kurzer Zeit) erreichen konnten, liegt an den Markteintritten neuer Marktakteure, insbesondere aus dem Bereich Energieversorger, Stadtwerke und von kommunalen Anbietern. Diese Anbieter verfügen typischerweise über für den Glasfaserausbau benötigte passive Infrastrukturelemente wie Leerrohre, Glasfaserkabel, Faserverteiler sowie Schächte und haben hierin komparative Kostenvorteile beim Netzausbau. Auffällig beim FTTH-Ausbau (Abbildung 7) ist weiters die sehr große Anzahl von kleineren Anbietern (278) die zusammen mit 18,5 Prozent aber eine durchaus bedeutende Gruppe im FTTH-Ausbau darstellen.

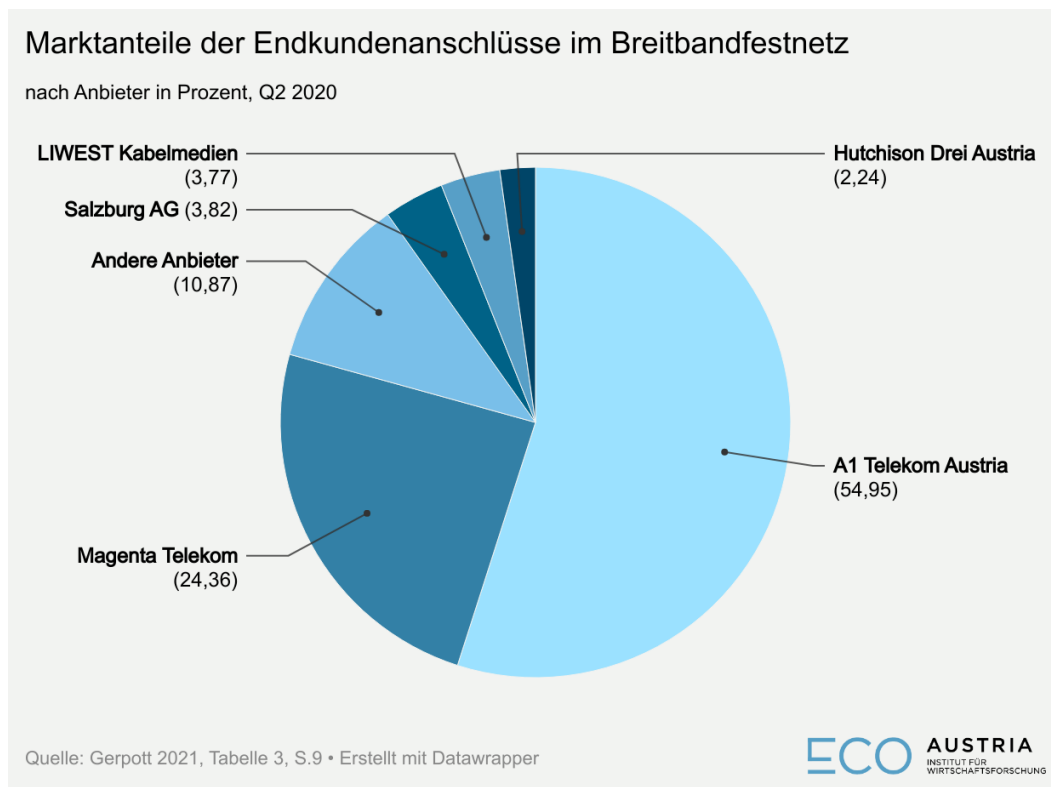


Abbildung 9: Marktanteile der Endkundenanschlüsse im Breitbandfestnetz

Preise

Aus Abbildung 10 wird ersichtlich, dass erwartungsgemäß „schnellere“, d.h. Breitbandtarife mit höheren Bandbreiten, sowohl im Mobilfunknetz als auch im Festnetz höhere Preise haben als „langsamere“ Tarife. Ebenfalls lässt sich beobachten, dass auch die ehemals teureren schnellen Internettarife in den letzten fünf Jahren im Preis nachgelassen haben. Dies gilt sowohl für den Mobilfunk als auch für das Festnetz. Dieser Preisrückgang kommt im Vergleich mit den Preisen zu Liberalisierungsbeginn noch viel deutlicher zum Ausdruck; so lag etwa im Jahr 2001 der Tarifmittelwert für breitbandigen Internetzugang im Festnetz über alle Anbieter für ein pauschales Monatsentgelt („Flatrate“) noch bei über 60 Euro, für damals deutlich geringere Bandbreiten bei ≥ 2 Mbit/s (RTR, 2002). Im Jahr 2021 liegt der Endkundenpreis für Festnetzbreitband ≥ 30 Mbit/s bei rund 25 Euro.

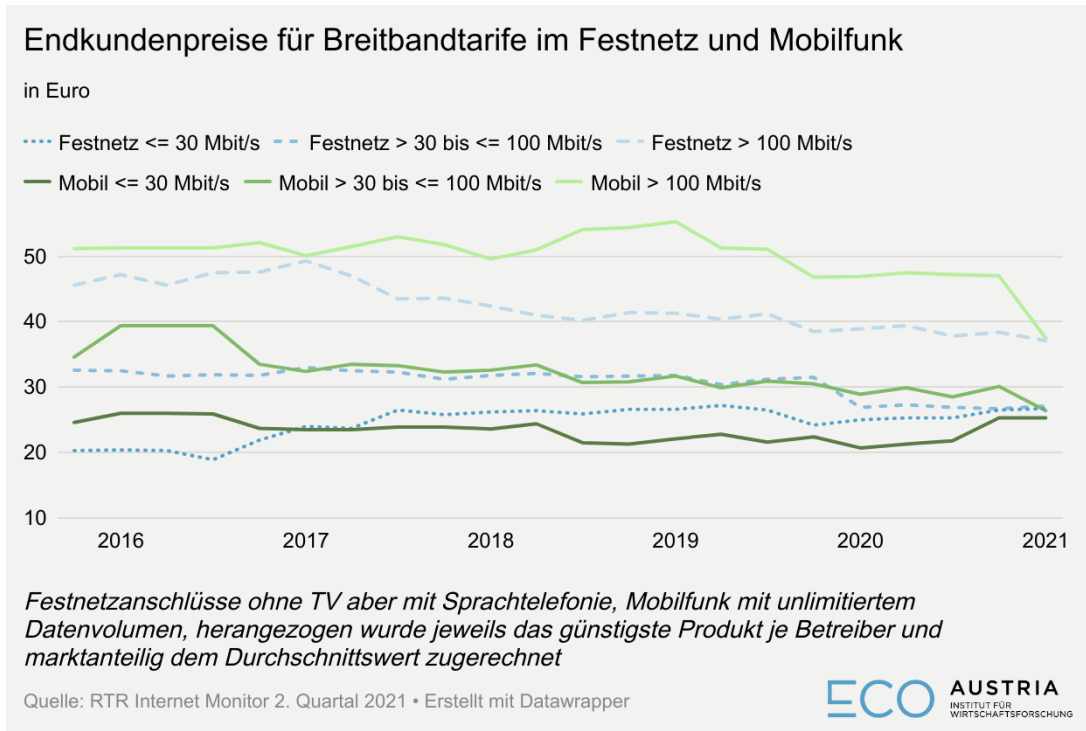


Abbildung 10: Endkundenpreise für Breitbandtarife im Festnetz und Mobilfunk

Die Abnahme der Preise wird ebenfalls im sogenannten hedonischen Preisindex deutlich ersichtlich, welcher die Preisänderung unter Einbeziehung der Veränderung der relevanten Produkteigenschaften abbildet. Der Preisindex zeigt, dass seit Mitte der 2010er Jahre – mit einem normierten Indexwert von 100 für das Jahr 2010 – ein substanzieller Abwärtstrend der Preise für Breitbandangebote festzustellen ist (Abbildung 11). Dies gilt für Festnetztarife wie für Mobilfunktarife gleichermaßen, ist jedoch bei Letzteren noch deutlich stärker ausgeprägt.

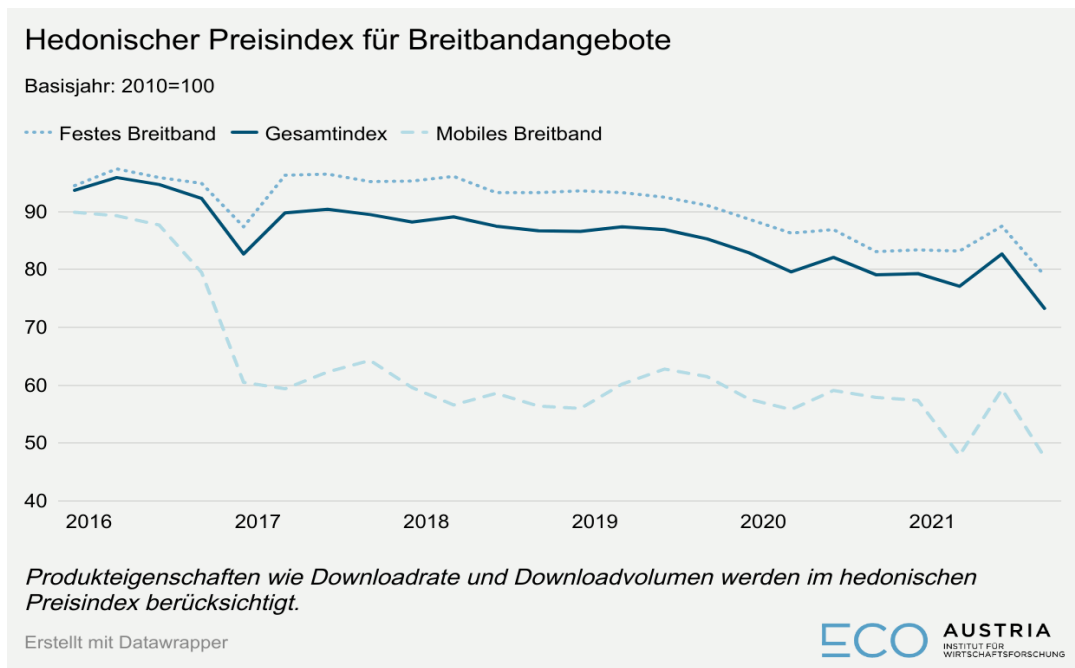


Abbildung 11: Hedonischer Preisindex für Breitbandangebote

2.2.2. Der österreichische Breitbandmarkt im EU-Vergleich

Marktstrukturkennzahlen

Auch im europäischen Vergleich wird die hohe Verfügbarkeit von Breitband sichtbar. Während 2002 noch Schweden mit einer Adoptionsrate (Breitbandpenetration) von 30 Prozent aller Haushalte den internationalen Vergleich anführte (Abbildung 12), weist heute eine größere Gruppe von Spitzenreitern bei Bandbreiten von ≥ 30 Mbit/s eine beinahe 100%ige Haushaltsversorgung auf, und sämtliche Staaten können inzwischen eine Abdeckung von knapp 65 Prozent mit Breitbandtechnologie von ≥ 30 Mbit/s vorweisen. Österreich war 2002 noch am Ende des Vergleichs, kann hingegen 2020 bei ≥ 30 Mbit/s knapp den EU-28-Durchschnitt überbieten. Was die Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen mit mindestens 100 Mbit/s und über 1 Gbit/s angeht, unterschreitet Österreich hingegen den EU-28-Durchschnitt (Abbildung 13).

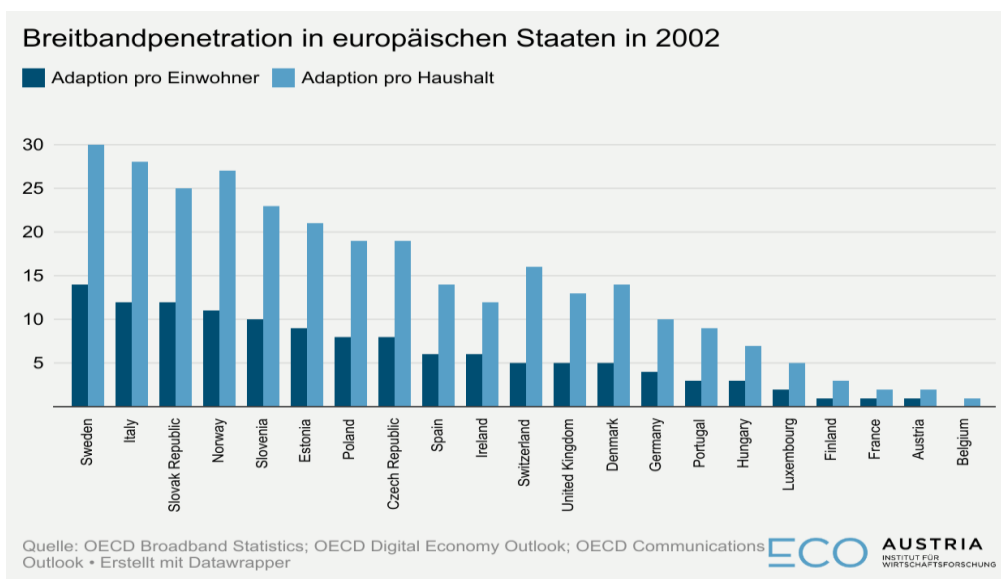


Abbildung 12: Basisbreitbanschlüsse in Europa im Jahr 2002

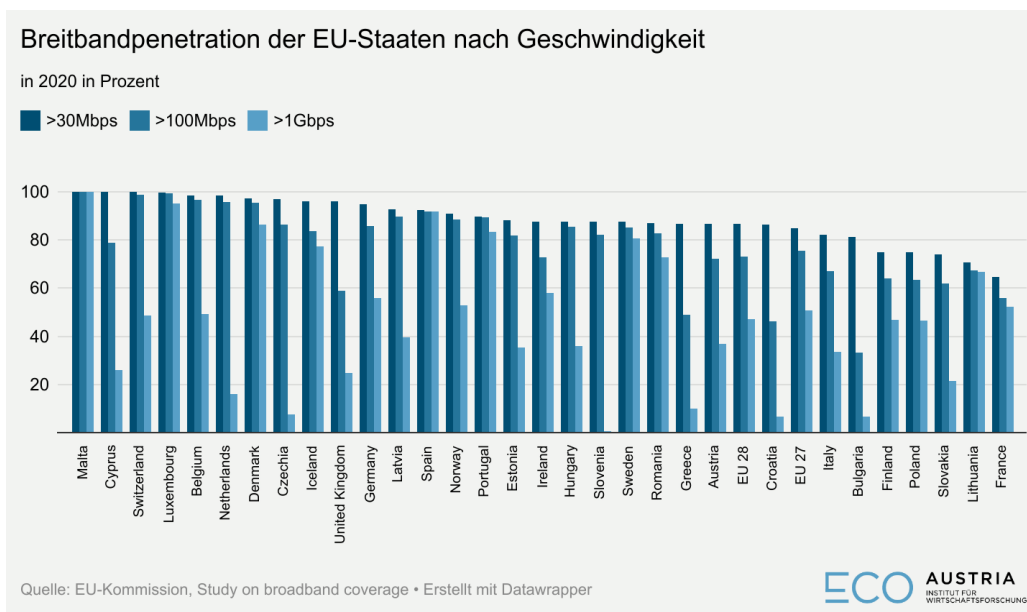


Abbildung 13: Breitbandverfügbarkeit in Europa nach Geschwindigkeitsklassen im Jahr 2020

Abbildung 14 zeigt die deutliche Divergenz zwischen der Abdeckung mit Hochbreitbandnetzen (Typ II bis Typ IV) mit ≥ 30 Mbit/s im ländlichen Raum („Rural“) im Vergleich zur Gesamtfläche („Total“). Österreich liegt hier im unteren Bereich und in der Divergenz zwischen totaler und ländlicher Abdeckung lediglich auf dem viertletzten Platz. In der ländlichen Versorgung mit Hochbreitband gibt es daher noch entsprechenden Aufholbedarf. Noch höher ist die Stadt-Land-Divergenz nur in Finnland, Bulgarien und Litauen. Bemerkenswert ist ebenfalls, dass Österreich auch bei der Abdeckung mit Breitband ≥ 30 Mbit/s in der Gesamtfläche auf einem der hinteren Plätze rangiert.

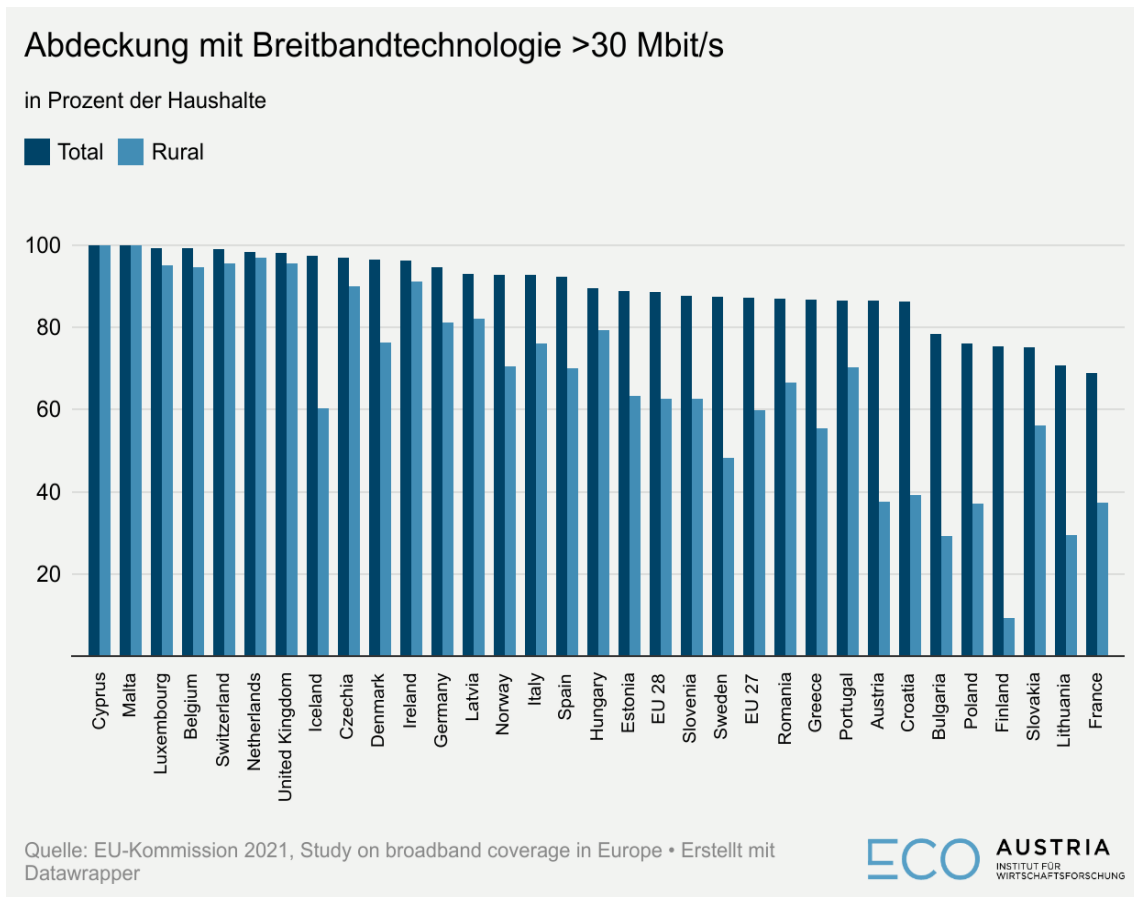


Abbildung 14: Abdeckung mit festnetzgebundenen Hochbreitbandnetzen >30 Mbit/s

Aus dem Vergleich der durchschnittlichen 4G/LTE-Abdeckung in den beiden Jahren 2016 und 2020 wird ersichtlich (Abbildung 15), in welchem Tempo der Ausbau der mobilen Breitbandtechnologie der vierten Generation voranschreitet. Fast alle Länder konnten im Jahr 2020 eine LTE-Abdeckung von über 90 Prozent erreichen, während Rumänien die LTE-Verfügbarkeit von 2016 auf 2020 sogar verdoppeln konnte. Österreich konnte 2020 zu einer fast 100%igen Abdeckung aufholen und liegt damit nun im oberen Mittelfeld, was die durchschnittliche LTE-Abdeckung der EU-Staaten angeht. Im Gegensatz zur Abdeckung mit Hochbreitbandnetzen im Festnetz liegt Österreich in der 4G-Mobilabdeckung auf einem der oberen Plätze im EU-Vergleich. Sowohl was die Gesamtheit der bewohnten Fläche als auch die ländlichen bewohnten Flächen (Werte in Abbildung nicht ausgewiesen) angeht, liegt die Verfügbarkeit hier bei fast 100 Prozent.

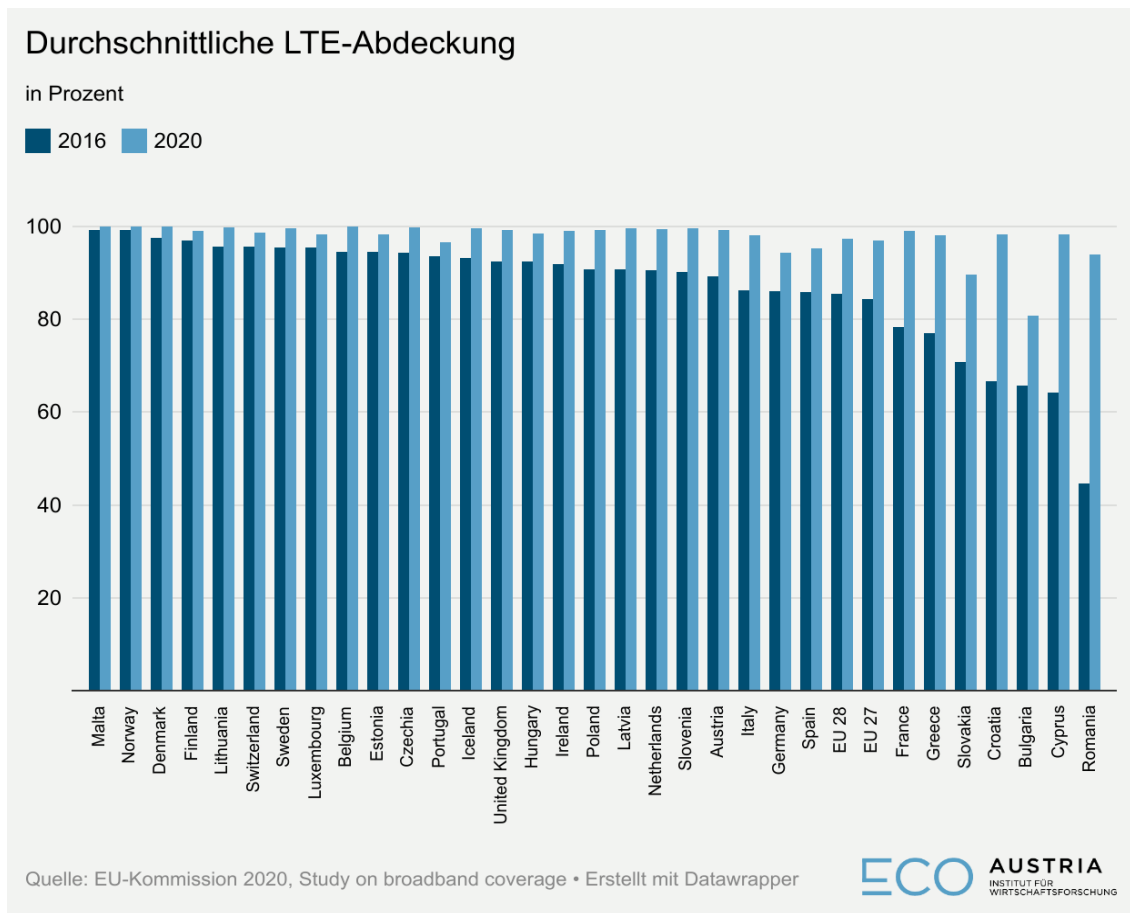


Abbildung 15: Durchschnittliche LTE-Abdeckung der Haushalte

Preise

Bei den Preisen für mobiles Internet liegt Österreich sowohl bei den Tarifen für fünf Gigabyte (GB) (Abbildung 16) als auch für 20 GB (Abbildung 17) auf Platz 21 im EU-Vergleich und ist somit vergleichsweise günstig.¹² Die Preisverteilung lässt sich dabei nicht eindeutig an geografischen Kriterien wie West oder Ost festmachen. Westliche und östliche EU-Länder sind sowohl am oberen als auch am unteren Ende der Preisverteilung zu finden.

Bei den Preisen für Standalone-Breitband im Festnetz, worin nur ein fester Breitbandanschluss inkludiert ist, liegt Österreich bei einer Geschwindigkeit von 30 bis 100 Mbit/s (Abbildung 18) sowie Standalone-Breitband mit Geschwindigkeiten zwischen 100 und 200 Mbit/s (Abbildung 19) jeweils im unteren Preissegment im EU-Quervergleich.

¹² Die Abkürzung KKP steht in nachfolgenden Abbildungen für Kaufkraftparität.

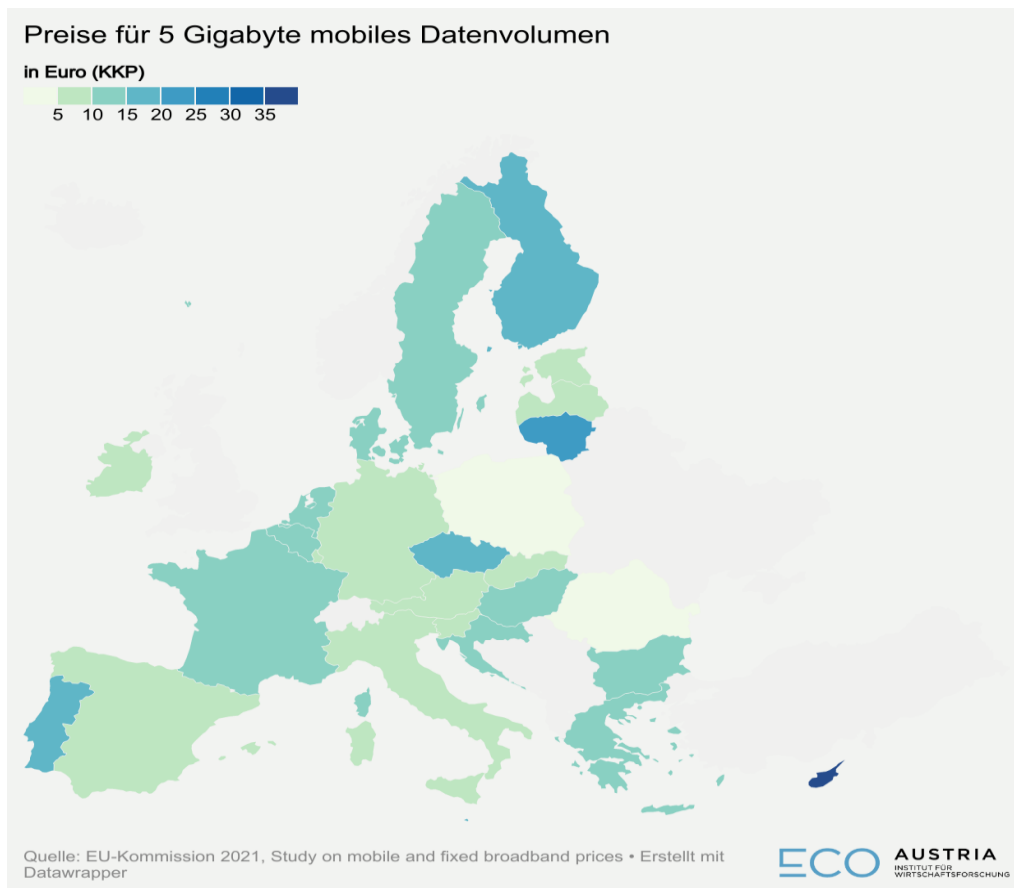


Abbildung 16: Preise für 5 GB mobiles Datenvolumen in der EU

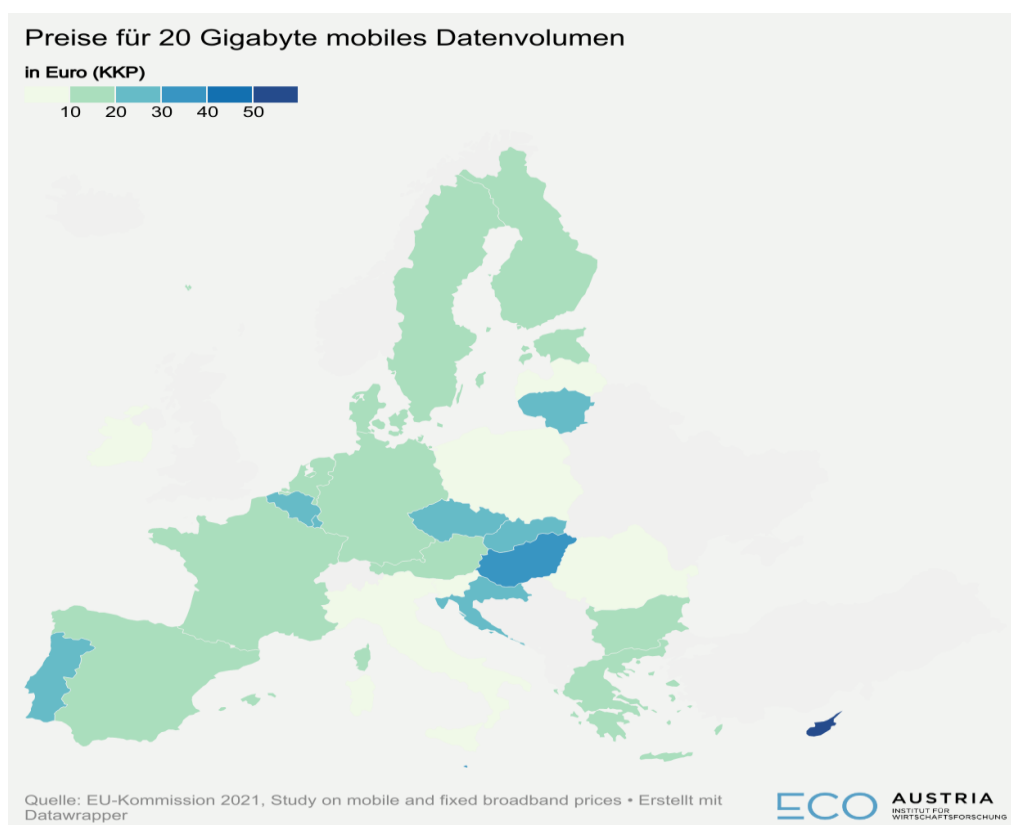


Abbildung 17: Preise für 20 GB mobiles Datenvolumen in der EU

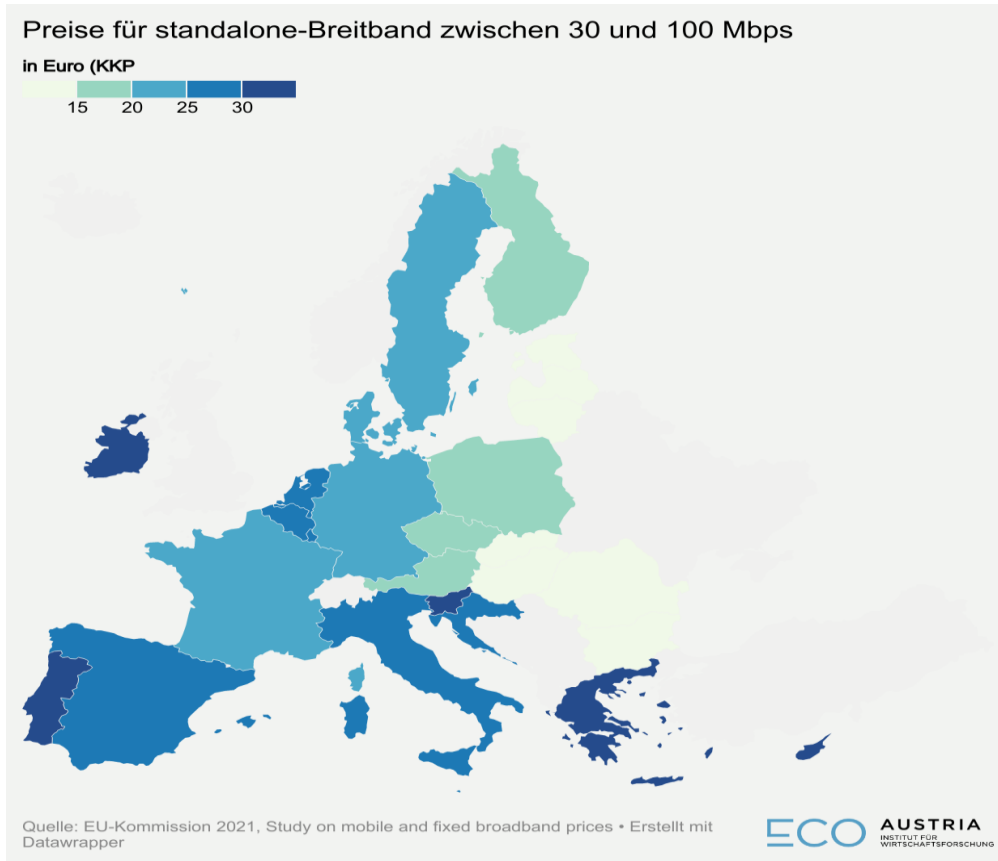


Abbildung 18: Preise für Standalone-Breitband 30 bis 100 Mbit/s in der EU

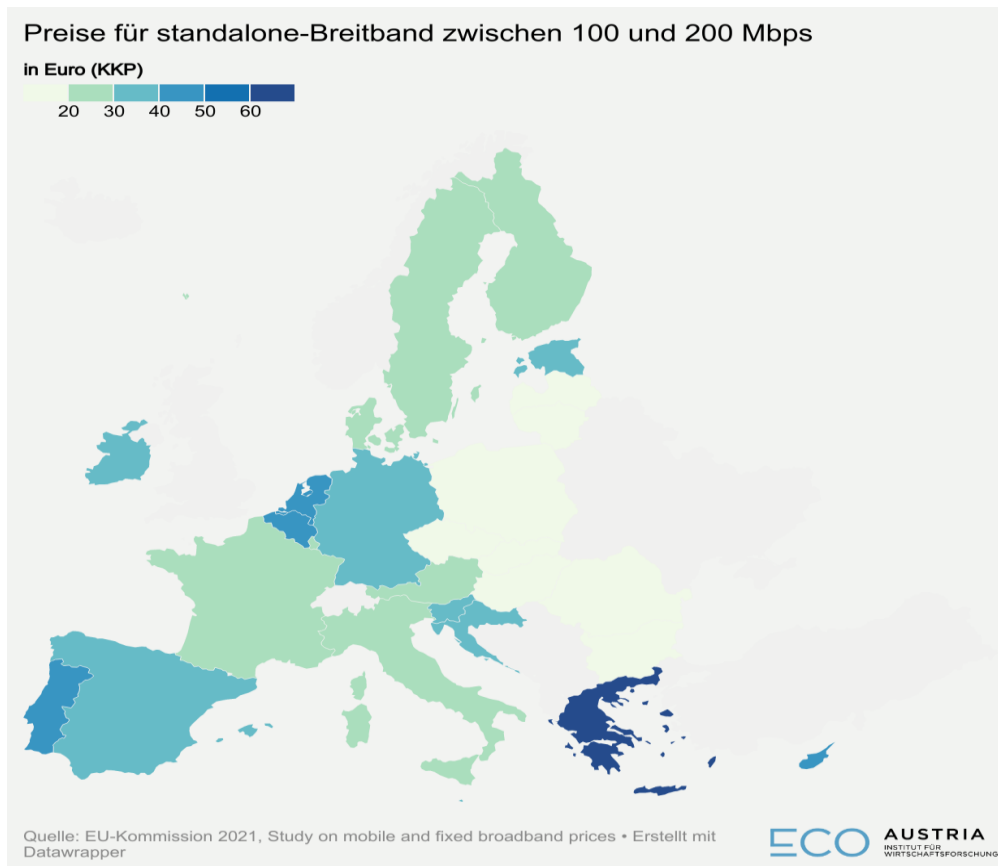


Abbildung 19: Preise für Standalone-Breitband 100 bis 200 Mbit/s in der EU

Im sogenannten „double play“-Breitband sind sowohl ein fester Breitbandanschluss als auch Sprachtelefonie enthalten. Für Breitband mit Geschwindigkeiten zwischen 30 und 100 Mbit/s (Abbildung 20) liegt Österreich auch hier unter dem nichtgewichteten EU-Durchschnitt. Österreich reiht sich hier in ein breites mittleres Preissegment ein, das sich durch Mitteleuropa zieht. Auch für das Bündel mit Telefonie ist erkennbar, dass sich Österreichs Platz in der Preisverteilung für die schnellere Breitbandkategorie ändert (Abbildung 21).

Beim sogenannten „triple play“-Breitband handelt es sich um ein Bündel aus Breitbandanschluss, Telefonanschluss und TV-Anschluss. Ähnlich wie bei Standalone und double play rangiert Österreichs Platz in der Preisverteilung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit. Unter dem Durchschnitt befindet sich der Preis für Breitband mit 30–100 Mbit/s (Abbildung 22) und genau im Durchschnitt für Breitband mit 100–200 Mbit/s (Abbildung 21) Österreichs Nachbarn befinden sich für das langsamere Bündel eher in höheren Preissegmenten, für schnellere Bündel dagegen eher in niedrigeren.

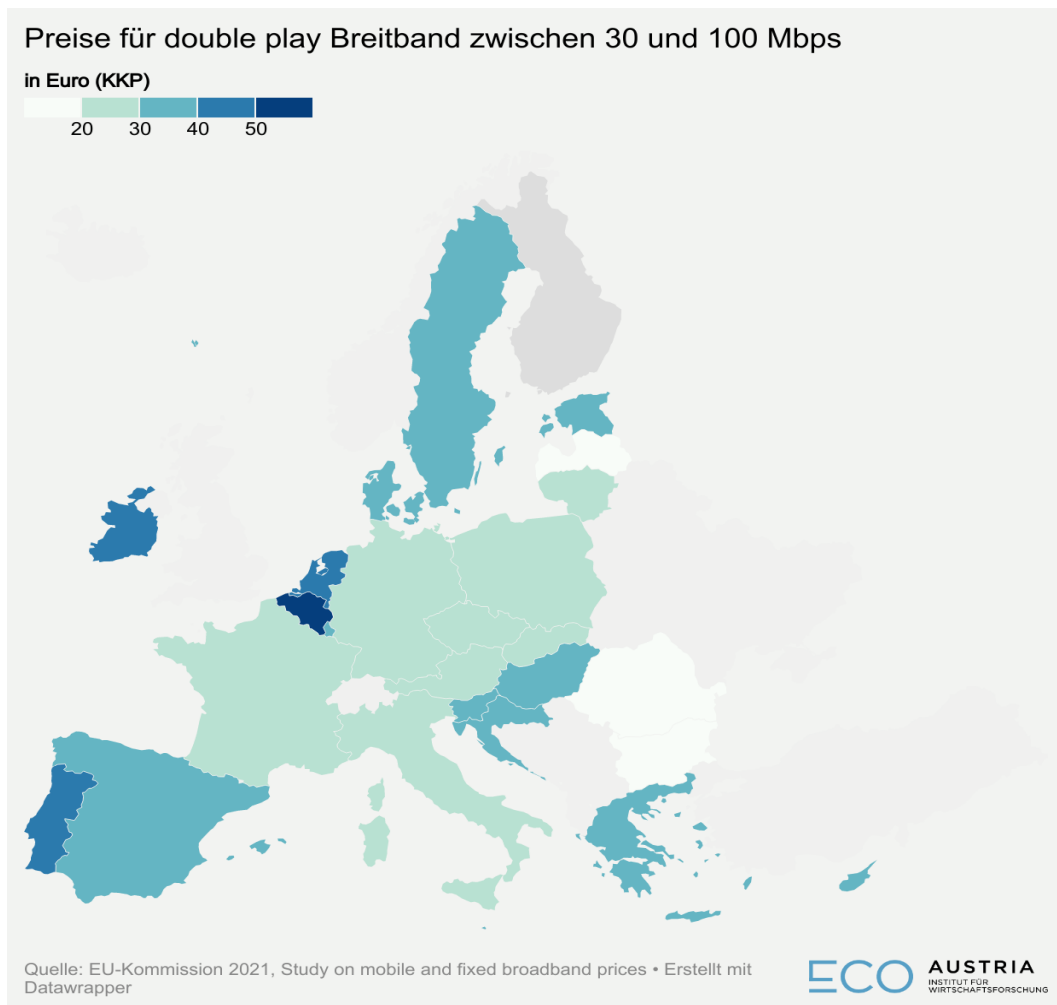


Abbildung 20: Preise für „double play“-Breitband 30–100 Mbit/s in der EU

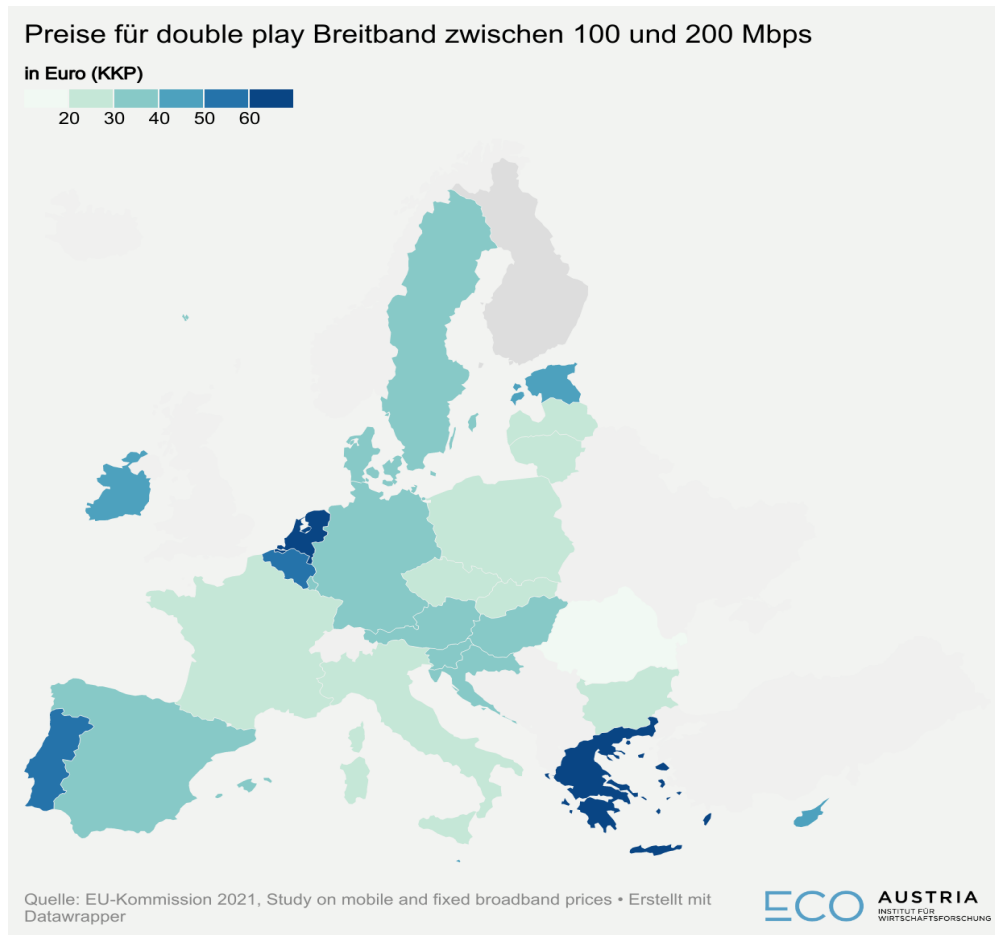


Abbildung 21: Preise für „double play“-Breitband 100–200 Mbit/s in der EU

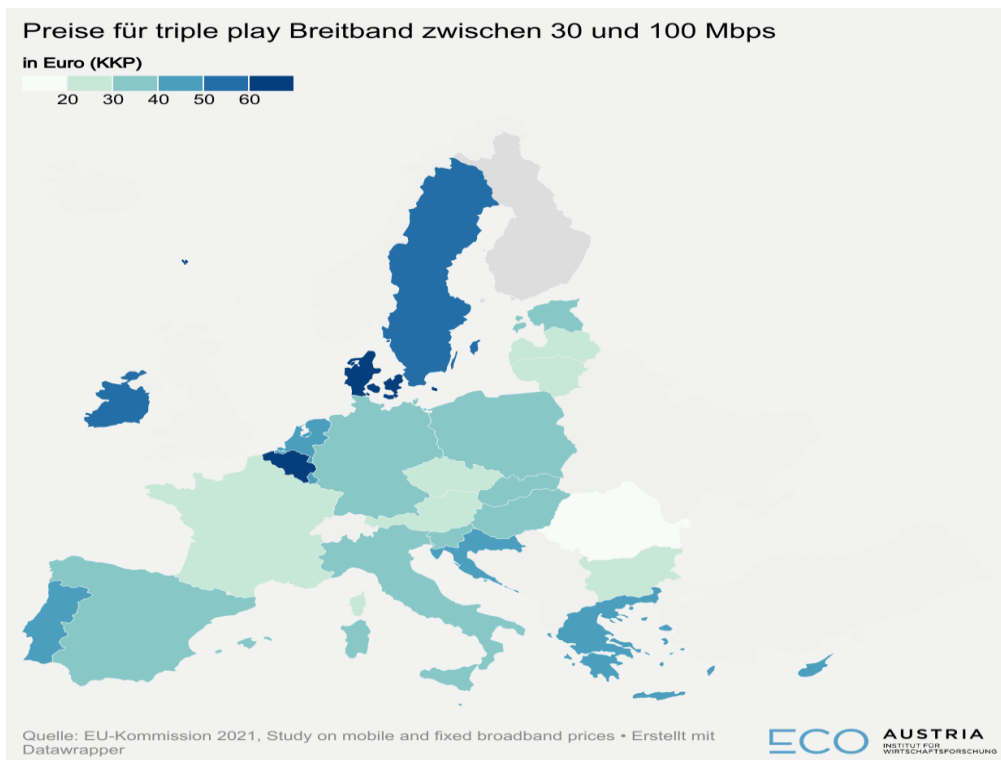


Abbildung 22: Preise für „triple play“-Breitband 30–100 Mbit/s in der EU

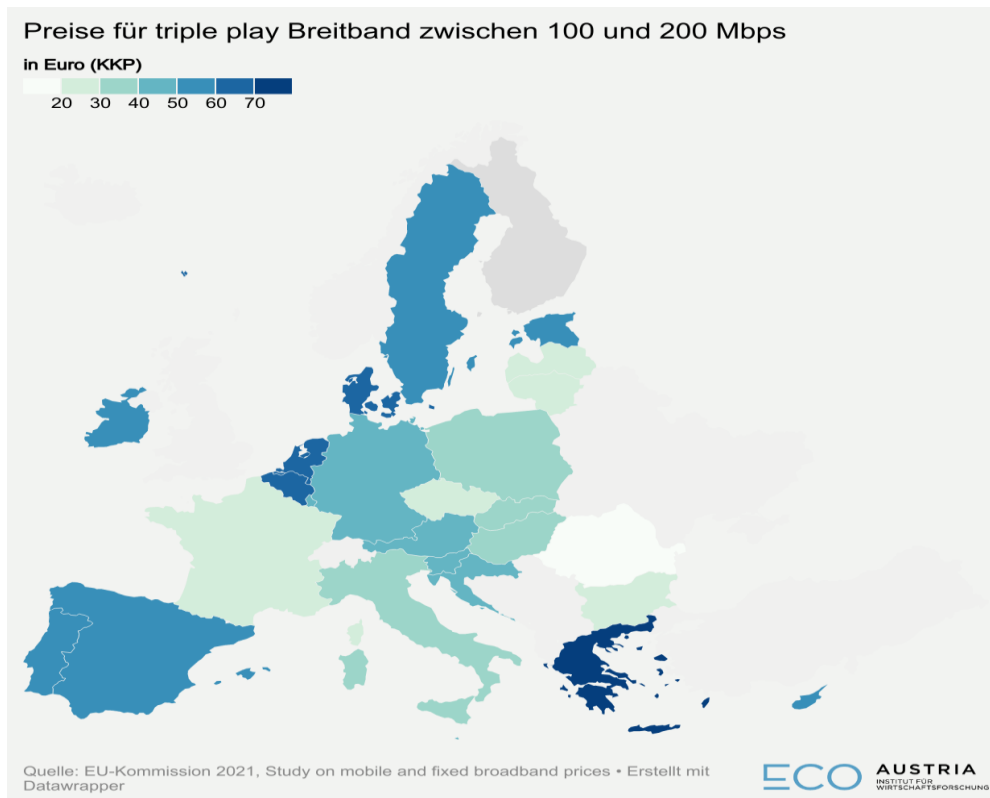


Abbildung 23: Preise für „triple play“-Breitband 100–200 Mbit/s in der EU

Digitalisierungsindex

Der Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI) ist ein von der Europäischen Kommission jährlich publizierter Bericht zum Stand und Fortschritt im Bereich der Digitalisierung in den EU-Mitgliedstaaten. Der Index umfasst und gewichtet 33 Indikatoren zu vier Hauptbereichen: 1 Humankapital (Kompetenzen der Internetnutzer und fortgeschrittene digitale Kompetenzen), 2 Konnektivität (Festnetz-Breitbandnutzung, Festnetz-Breitbandversorgung, Mobilfunk-Breitbandanbindung und Breitbandpreise). 3 Integration der Digitaltechnik (Digitalisierung von Unternehmen und elektronischer Handel). 4 Digitale öffentliche Dienste (Elektronische Behördendienste („e-Government“)).¹³ Für die gegenständliche Studie ist insbesondere der Subindex zum Bereich Konnektivität von Relevanz. Er umfasst auch die in diesem Abschnitt diskutierten Marktindikatoren.

Wie aus Abbildung 24 hervorgeht, liegt Österreich in der Gesamtschau des DESI-Index 2021 für den Bereich Konnektivität im oberen Mittelfeld der EU-Vergleichsländer. Die Nachteile bei der Hochbreitbandabdeckung im Festnetz, insbesondere im ländlichen Raum, werden also durch die anderen Indikatoren kompensiert. Der ausgewiesene Index wird von Dänemark, den Niederlanden und Spanien angeführt. Schlusslichter sind Griechenland und Bulgarien. Abbildung 25 zeigt den DESI-Gesamtindex, wonach Österreich auch in der Gesamtschau eine ähnliche gute Position im oberen Mittelfeld einnimmt.

¹³ Informationen online abrufbar unter: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/QANDA_21_5483.

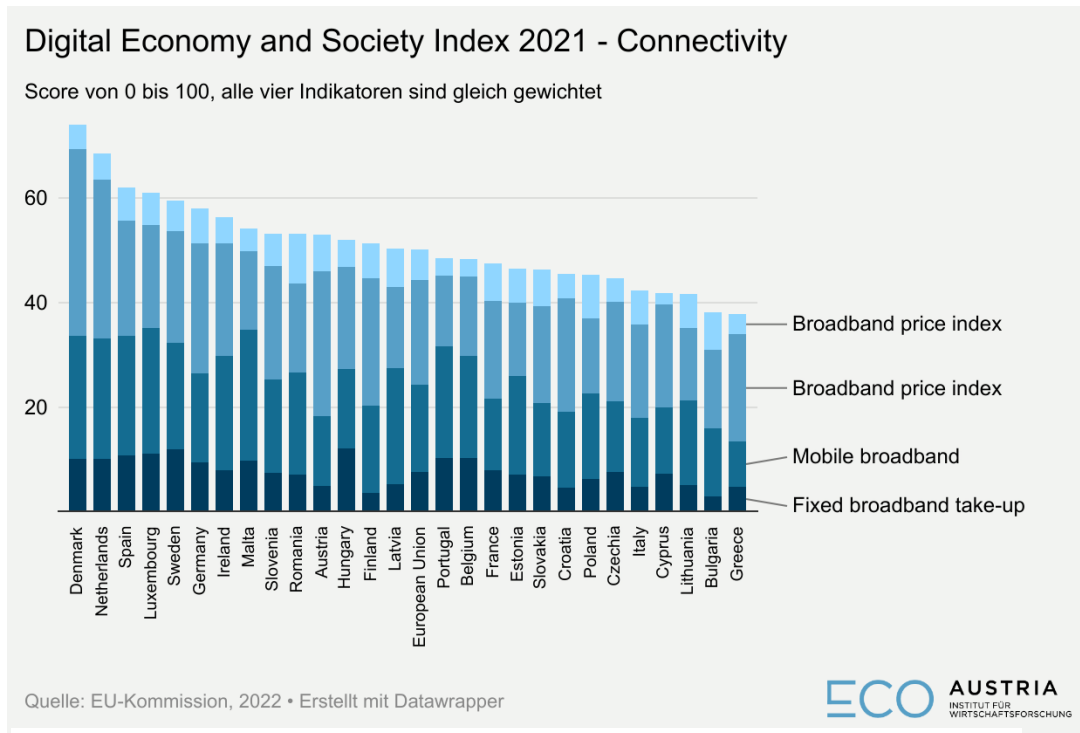


Abbildung 25: DESI-Subindex Konnektivität – Vergleich der EU-Länder

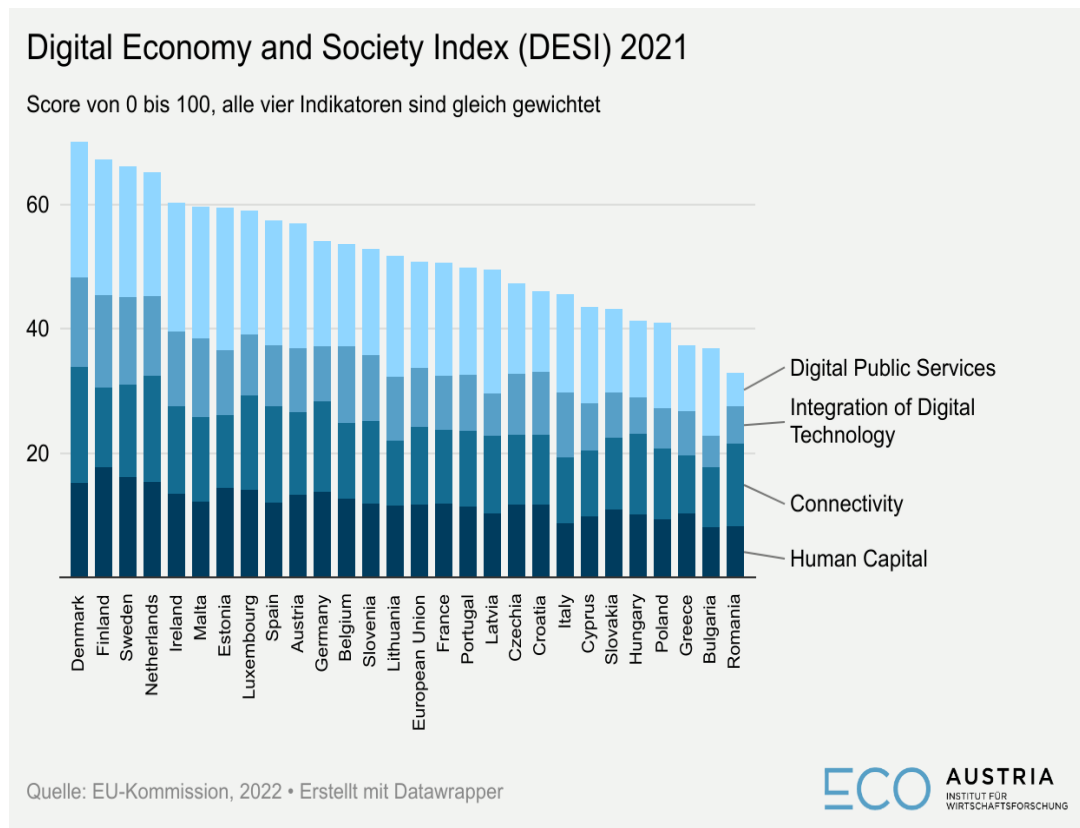


Abbildung 24: DESI-Gesamtindex – Vergleich der EU-Länder

2.3. Marktakteure und Produktvielfalt

Ein besonderes Augenmerk liegt in diesem Abschnitt auf der Wettbewerbssituation der Anbieter von internetbezogenen Diensten und deren Rolle und Marktrelevanz. Dies ist nicht zuletzt angesichts der stark asymmetrischen Verteilung von Marktanteilen von Bedeutung, die sich im Festnetz sowohl bei Basisbreitbandanschlüssen als auch bei Ultrahochbreitbandanschlüssen (FTTH) beobachten lässt (Abschnitt 2.2.1). So existiert neben einigen wenigen größeren Internetanbietern eine große Zahl von kleineren Anbietern, insbesondere im FTTH-Ausbau. In Österreich existieren insgesamt rund 400 Anbieter von mobilfunk- oder festnetzbasierten Internetzugangsdiensten.¹⁴ Somit stellt sich die Frage der gesamtwirtschaftlichen Relevanz dieser hohen Anzahl an Marktanbietern.

In grundlegender mikroökonomischer Hinsicht ist dieses Marktergebnis einerseits ein Indiz für die Bestreitbarkeit eines Marktes, wonach Marktein- und -austritte relativ einfach möglich sind. Geringe Marktbarrieren gelten wiederum als Voraussetzung für eine hohe Wettbewerbsintensität in Form von hoher Servicequalität und Produktvielfalt bei gleichzeitig kompetitiven Preisen für Konsumenten und hohem Marktoutput. Gemäß mikroökonomischer Theorie steigt also mit zunehmender Anzahl der Wettbewerber auch die Wettbewerbsintensität, doch gibt es auch einen gegenläufigen Effekt im Falle von Skaleneffekten, da hier mit Markteintritten und positiven Fixkosten jedes einzelnen Anbieters auch höhere Durchschnittskosten der Gesamtproduktion aufgrund der Replikation von Fixkosten resultieren. Die Frage, ob durch zusätzliche Markteintritte auch eine erhöhte Marktproduktion entsteht oder lediglich eine Umverteilung von Marktanteilen („business stealing effect“), ist weiters abhängig vom Ausmaß der Produktdifferenzierung bzw. den Präferenzen der Konsumenten für Produktvielfalt („love of variety“). Umso stärker Letztere und umso schwächer gleichzeitig Skaleneffekte ausgeprägt sind, umso eher werden die wohlfahrtserhöhenden Effekte eines weiteren Markteintritts dominieren (Church & Ware, 2000, S. 373–374). In Bezug auf die Situation und Entwicklungen auf dem österreichischen Breitbandmarkt (Abschnitt 2.2.1) kann vermutet werden, dass gerade oft kleine Anbieter Bereiche abdecken, sowohl geografisch als auch in Bezug auf Serviceparameter, die von großen Internetanbietern ansonsten nicht, oder nicht in ähnlicher Form, angeboten worden wären. Es liegt daher die Vermutung nahe, dass kleinere Internetanbieter eine wichtige komplementäre Funktion beim Angebot und der Nutzung von Internetzugängen und -diensten haben und so über eine erhöhte Produktvielfalt letztlich auch zu einer effektiven Nachfrageausweitung mit entsprechenden Wohlfahrtszugewinnen beitragen.

Um diese Hypothese, wonach die hohe Anzahl an Internetdiensteanbietern nicht nur zu einer Umverteilung von Marktanteilen, sondern auch zu einer substanziellen Erweiterung der Gesamtnachfrage geführt hat, zu überprüfen, wird nachfolgend auf anekdotische Evidenz zu repräsentativen Fallbeispielen zurückgegriffen, die in persönlicher Korrespondenz mit den Studienautoren von ISPA zur Verfügung gestellt wurden. Quellen und/oder Ansprechpartner zum jeweiligen Fallbeispiel finden sich am jeweiligen Ende der Beschreibung. Aufgrund des wechselseitigen Zusammenhangs von angebotsseitiger Konnektivität, nachfrageseitiger Adoption und dem Angebot von Internetinhalten und Diensteanwendungen wurden in den Fallstudien sowohl die Bereiche „Konnektivität & Internetzugang“ als auch „Inhalte & Dienste“ berücksichtigt. Hierin kommt es zu einer gegenüber der obigen Betrachtung in den Abschnitten 2.1–2.3 entsprechend erweiterten

¹⁴ Dieser Schätzwert zur Gesamtzahl der Internetzugangsdiensteanbieter ergibt sich aus dem von der RTR-GmbH geführten Allgemeingenehmigungsverzeichnis; sämtliche Anbieter sind dazu verpflichtet, ihre Dienste gegenüber der RTR-GmbH anzuzeigen. Das Verzeichnis ist online abrufbar unter: <https://www.rtr.at/TKP/service/agg-verzeichnis/Uebersichtseite.de.html?l=de&q=&t=aggservice%3D%C3%96ffentliche%20Internet-Kommunikationsdienste>.

Darstellung des IKT-Ökosystems. Dies erscheint angebracht, da die Investitionsbereitschaft bei Anbietern von neuen breitbandigen Internetanschlüssen wesentlich von der Bereitschaft der Nachfrageseite, diese Anschlüsse in weiterer Folge auch in kommerzieller Form zu subskribieren, abhängig ist. Die tatsächlichen Zahlungsbereitschaften auf Nachfrageseite hängen wiederum von den für Privatpersonen und Unternehmen nutzbaren Internetdiensten und -inhalten ab. Die Erhöhung von Zahlungsbereitschaften über das Angebot von qualitativ innovativen und preislich attraktiven Inhalten und Diensten scheint nicht zuletzt angesichts der in Abschnitt 2.2.1 identifizierten Nachfragerlücke von besonderer Bedeutung zu sein.

Beginn Fallbeispiele ISPA-Mitglieder

Nachfrageausweitung bei Anschlusskonnektivität in unterversorgten Gebieten

Fallbeispiel: Wirtschaftspark Wolkersdorf

Das Fallbeispiel bezieht sich auf den Wirtschaftspark (WiPa) Wolkersdorf im Weinviertel. Die Betreiberin des Wirtschaftsparks ist die niederösterreichische Landes-Wirtschaftsagentur ecoplus. Diese besitzt die Liegenschaften und verfolgt das Ziel, den Wirtschaftspark zu entwickeln und im Endeffekt an die Gemeinde Wolkersdorf zu übergeben. Entwicklung bedeutet in diesem Zusammenhang, eine möglichst große Anzahl an Unternehmen nachhaltig anzusiedeln und so Arbeitsplätze zu schaffen und das Wirtschaftswachstum zu fördern. Die Ausgangssituation für den WiPa Wolkersdorf war im Jahr 2014, dass zwar schon einige Unternehmen angesiedelt waren, diese jedoch mit großen Problemen bezüglich adäquater Internetanbindung konfrontiert waren. Über die vorhandene kupferkabelbasierte Infrastruktur waren nur Bandbreiten bis max. 8 Mbit/s möglich, was für die meisten Unternehmen eine erhebliche Behinderung in den täglichen Abläufen bedeutete. Glasfaser-Leerverrohrung war zwar in Teilbereichen des Parks von zwei Betreibern vorhanden, wurde jedoch bei keinem Unternehmen genutzt, da sowohl Anschluss- als auch monatliche Kosten nicht zu finanzieren gewesen wären. Ecoplus war in der Folge mit starker Unzufriedenheit und der Gefahr der Abwanderung von Unternehmen konfrontiert. In dieser Situation entschloss sich das Unternehmen Mass Response für eine sehr langfristige Investition im Rahmen eines eigenwirtschaftlichen Ausbaus des gesamten Park-Areals mit Glasfaserinfrastruktur. Bereits in der ersten Bauphase wurde der gesamte Park aufgeschlossen, und es wurden Anschlüsse für jede Parzelle hergestellt. Bereits geplante Erweiterungsstufen des Parks wurden in der Konzeption berücksichtigt, um auch langfristig eine 100%ige Abdeckung des Parks zu gewährleisten. Das Projekt wurde im ersten Halbjahr 2014 umgesetzt, wobei Planung und Betrieb des Netzes durch die Mass Response erledigt wurden, die Tiefbau-Arbeiten wurden an ein lokales Unternehmen vergeben. Bereits im Laufe eines Jahres nach Abschluss der Arbeiten stellte ein Großteil der angesiedelten Unternehmen ihren Internetanschluss auf die neuen Glasfaseranschlüsse um. Die Glasfaseranschlüsse ermöglichten aber nicht nur größere Bandbreiten für die Internetanschlüsse der Betriebe, auch darüber hinaus eröffneten sich neue Möglichkeiten. Besonders der Zugang zu den an Bedeutung gewinnenden Cloud-Diensten und die Auslagerung von Infrastruktur in ein Rechenzentrum inklusive Virtualisierung waren unmittelbare Vorteile, die zuvor unmöglich waren. Neben diesen wesentlichen Verbesserungen für bereits

angesiedelte Unternehmen ergab sich für die Wirtschaftsparkbetreiberin als wesentlicher Nutzen eine Aufwertung des Standorts. Eine besonders große Unternehmensansiedelung konnte gewonnen werden, die als Voraussetzung eine ausfallssichere, über zwei Gebäudeseiten realisierte Glasfaseranbindung erforderte. Im Nachhinein kann festgestellt werden, dass über die Jahre ein Wachstum des Wirtschaftsparks eingetreten ist, das in dieser Form ohne die Verfügbarkeit von leistbaren Glasfaseranschlüssen wohl nicht möglich gewesen wäre.

Hard Facts zum Wirtschaftspark Wolkersdorf (Adresse z.B. Resselstraße, 2120 Wolkersdorf): Gesamtfläche des Areals 100 ha (Stand 2014: 60 ha) – Angesiedelte Unternehmen: 119 (Stand 2014: 61) – Gesamtzahl Arbeitsplätze: 2800 (Stand 2014: 1600)

Quelle: <https://www.ecoplus.at/wirtschaftsparks/ecoplus-wirtschaftsparkwolkersdorf/>

Fallbeispiel: Glasfasernetzausbau in abgelegenen Regionen Tirols

Seit zehn Jahren bauen in Tirol inzwischen ca. 180 Gemeinden, unterstützt durch Förderungen von Land und Bund, FTTH-Glasfaser-Infrastruktur. Diese Anschlussnetze werden im Passiv-Sharing („Darkfiber“) als sogenannte Open Access Networks von ca. 25 Providern betrieben. Neben Magenta und A1 sind es vor allem regionale Internetzugangsanbieter, sodass der größte Teil der Wertschöpfung in der Region bleibt. Dadurch sind auch wichtige lokale, aber umsatzmäßig kleinere Ausbauprojekte möglich, die der Markt durch größere Anbieter allein aufgrund deren vergleichsweise höherer Transaktionskosten in Verbindung mit fehlenden lokalen Vor-Ort-Informationen nicht realisieren könnte. Kleinere lokale Anbieter haben umgekehrt neben günstigeren Kosten-Nutzen-Relationen bei Kleinprojekten oftmals auch Vorteile in der regionalen Kommunikation mit Gemeinden etc.

Quelle: Hermann Hammerl, TirolNet (hh@tirolnet.com)

Fallbeispiel: Gogles Alm

Die Gogles Alm liegt auf einer Seehöhe von 2017 m in ausgezeichnetener Aussichtslage oberhalb vom Fließ im Venet-Massiv. Sie ist ein perfektes Ausflugsziel zum Genießen und Verweilen. Mit Förderung und Synergien wie Bau von Wasserversorgung etc. konnte die Gemeinde Fliess auch in abgelegenen Orten Glasfaser-Infrastruktur bauen und durch kleine regionale Internetzugangsanbieter vor Ort betreiben lassen.

Quelle/Ansprechpartner: Hermann Hammerl, TirolNet (hh@tirolnet.com)

Fallbeispiel: Gemeinde Spiss

Spiss ist eine Gemeinde mit 99 Einwohnern im Bezirk Landeck im Bundesland Tirol. Spiss ist mit 1628 m ü.A. die höchstgelegene Gemeinde Österreichs und Teil des Gerichtsbezirks Landeck. Spiss liegt im Dreiländereck Österreich, Italien und Schweiz auf der Sonnenseite des Samnauntals, an der Grenze zum Schweizer Kanton Graubünden. Die Gemeinde ist stark von Landflucht betroffen, der durch den Bau eines FTTH-Glasfasernetzes entgegengewirkt werden kann. Durch die Lage im Dreiländereck ist die Backbone-Anbindung nur über Schweizer Gebiet durch das Engadin und das Samnauntal möglich. Dieses Projekt wird zur Zeit durch die Zusammenarbeit der Gemeinde Spiss,

dem Land Tirol, der E-Werke Engergia Engiadina, EW Samnau und der tirolnet gmbh als Netzanbieter umgesetzt.

Quelle/Ansprechpartner: Hermann Hammerl, TirolNet (hh@tirolnet.com)

Nachfrageausweitung durch Preis- und Qualitätswettbewerb

Fallbeispiel: Rotes Kreuz Niederösterreich

Das Rote Kreuz Niederösterreich war zunächst Kunde bei einem großen Internetanbieter und hatte all seine Server in deren Räumlichkeiten in Wien. Als das Rote Kreuz aufgrund des erhöhten Datenaufkommens eine höhere Anbindung benötigte, wurde ihm mitgeteilt, dass am Standort höchstens 300 Mbit/s zur Verfügung gestellt werden könnten. Als Alternative wurde angeboten, einen neuen Vertrag abzuschließen, die Server abzubauen und in das Rechenzentrum InterXion umzuziehen. Im Zuge der Suche nach Alternativen wurde das Rote Kreuz auf kapper.net aufmerksam, der als Vorleistungsbezieher im Rahmen der virtuellen Entbündelung sämtliche Standorte des Roten Kreuzes Niederösterreich übernehmen und die gewünschte Bandbreite zu einem günstigeren Preis anbieten konnte. Darüber hinaus wurden auf Eigeninitiative des Unternehmens auch neue Räumlichkeiten für die Server des Roten Kreuzes Niederösterreich gefunden, in einer Location näher an deren Zentrale in Tulln. Nach einer erfolgreichen Testphase wechselte das Rote Kreuz Niederösterreich daher zu kapper.net und wird seither von diesem kleinen Anbieter versorgt.

Quelle: kapper.net

Nachfrageausweitung bei Interkonnektion durch Reselling

Fallbeispiel: Remote peering

Hierbei handelt es sich um ein Beispiel, wie ein Produkt, das ausschließlich von kleinen Anbietern angeboten wird, wiederum selbst andere kleine Anbieter unterstützt und damit zu deren Wertschöpfung beiträgt. Anbieter von Internetzugangsdiensten benötigen eine Anbindung an einen Internet Exchange Point, um dort Verkehr mit anderen Anbietern auszutauschen. Dazu benötigen sie typischerweise eine Leitungsanbindung und eine physische Präsenz am Exchange Point, die jedoch je nach Übergabepunkt mit erheblichen Kosten verbunden sein kann. Darüber hinaus bieten Exchange Points häufig ausschließlich 10-Gbit/s-Ports an, die von kleinen Anbietern nie zur Gänze genutzt werden könnten. Die Kosten wären jedoch dennoch zu tragen. Da sich die Exchange Points Vienna Internet eXchange, InterXion und e-Shelter jeweils in Wien befinden, stellt das insbesondere für kleine Anbieter aus den westlichen Bundesländern ein erhebliches Problem dar, da diese neben den Kosten für den Port auch eine teure Etherlinkverbindung in den Exchange Point bezahlen müssten. Daher hat sich am Vienna Internet eXchange ein eigenes Geschäftsmodell entwickelt, das es VIX-Vertragspartnern ermöglicht, „Remote Peering Port“-Verbindungen zur Core-Infrastruktur des VIX in Wien anzubieten. Der Reseller verlängert dabei das Peering-LAN des Exchanges bis zum lokalen Standort des Abnehmers und übernimmt dabei das Peering, den IP-Transport sowie auch den Kundenservice. Der Vertrag wird in diesem Fall direkt zwischen Abnehmer und Reseller

abgeschlossen. Die Preise werden ebenfalls vom jeweiligen Reseller festgelegt. Von diesem Modell profitieren gleichermaßen der Reseller sowie auch der Abnehmer. Der Reseller nützt selbst oft nicht die gesamten 10 Gbit/s und kann daher einen Teil seiner Kosten an einen anderen Anbieter weitergeben. Der Abnehmer wiederum profitiert davon, dass er sich dadurch die physische Präsenz und die dabei notwendige teure Hardware vor Ort erspart und zudem bereits Port-Kapazitäten ab 500 Mbit/s beziehen kann.

Quelle: Eine Übersicht über sämtliche Reseller findet man auf https://www.vix.at/vix_reseller.

Fallbeispiel: Vienna BioCenter (Standort Viehmarktgasse 2a, 1030 Wien)

Die Forschungseinrichtung Escientia plant derzeit gerade ihren Standort am Vienna BioCenter zu erweitern und benötigt dafür eine bessere Internetanbindung mit zumindest 50/50 Mbit/s (50 Mbit/s Download und 50 Mbit/s Upload). Über die im Biocenter vorhandene FTTC-Infrastruktur eines großen Anbieters war mittels vierfach gebündeltem SDSL lediglich maximal 6,9/6,9 Mbit/s möglich. Höhere Uploadbandbreiten konnten auch nach wochenlangem Kontakt mit dem Anbieter nicht erreicht werden. Insbesondere war dieser nicht dazu bereit, an dem Standort neue Infrastruktur zu verlegen, mit der die gewünschte Uploadbandbreite erzielt werden hätte können (FTTB/H). Escientia hat darum Angebote von anderen Zugangsanbietern eingeholt und sich für eine Anbindung durch das Unternehmen Jumper GmbH entschlossen, welches die gewünschte Anbindung mittels FTTH oder Richtfunk (Fixed Wireless) herstellen könnte. Aus Kostengründen hat sich Escientia für eine FTTH-Anbindung mit LTE-Backup entschlossen, welche 200/200 Mbit/s ermöglicht. Die Herstellung der neuen Anbindung konnte innerhalb von nur zwölf Tagen abgeschlossen werden.

Quelle/Ansprechpartner: Jumper GmbH – Hr. Manfred SIMON – T: 02262 236401-0

Fallbeispiel: Anbindung Gemeinde Sankt Stefan ob Stainz PLZ 8511

Die Gemeinde Sankt Stefan ob Stainz wurde bislang nur durch einen großen Anbieter versorgt, wobei aufgrund der vorhandenen FTTC-Infrastruktur bislang lediglich Bandbreiten von max. 12/3 im Umfeld und 50/20 im Ortskern möglich waren. Ein Ausbau in dem Gebiet ist für die nächsten Jahre aufgrund mangelnder Wirtschaftlichkeit nicht geplant. Im Rahmen einer Präsentation der sbidi hat sich daher der Anbieter Cosys Data GmbH dazu entschlossen, den Glasfaserausbau gemeinsam mit der Gemeinde auf eigene Kosten zu übernehmen. Der Ausbau wurde in vier Bereiche geteilt, drei umliegende Bereiche sowie der Stadtkern. Da der Stadtkern mit etwas höherer Bandbreite erreicht werden kann, wird dieser als letzte Ausbauphase definiert. Bislang nur sehr schlecht versorgte Gebiete werden bevorzugt versorgt. Bis dato wurden ca. 600 Gebäude angebunden – mehr als die Hälfte hat den Anschluss sofort genommen. Der Glasfaserausbau erfolgt immer bis zur Grundstücksgrenze – die interne Kabelführung ist durch den Kunden zu realisieren. Mit der neuen Anbindung sind nun Geschwindigkeiten bis zu 500/100 buchbar, der Vollausbau ist bis 2024 geplant.

Quelle/Ansprechpartner: Robert Peißl – Lestain 115 – 8511 St. Stefan ob Stainz, E-Mail: robert@peissl.at – M: 0676 3785090

2.4. Zwischenfazit

Seit Beginn der Marktliberalisierung Anfang der 2000er Jahre kam es sowohl bei festnetzgebundenen als auch mobilen Breitbandanschlüssen zu kontinuierlichen technologischen Fortentwicklungen, die für Konsumenten von Breitbanddiensten ständig höhere Qualitätsparameter, wie insbesondere Bandbreite, ermöglichten. Gleichzeitig wurden in diesem Zeitraum auch immer mehr und höherwertige Breitbandanschlüsse zur Verfügung gestellt und auf Nachfrageseite auch weitgehend adoptiert; so stieg etwa die Festnetzbreitbandadoption pro Einwohner in Österreich von unter 5 Prozent im Jahr 2002 auf über 80 Prozent im Jahr 2020. Dennoch besteht mit Ende des Beobachtungszeitraums nach wie vor eine substantielle Nachfragerücke, die bei höheren Bandbreiten noch stärker ausgeprägt ist, zumal in ländlichen Regionen. Die Gesamtumsätze aus den Bereichen Festnetz und Mobilnetz stagnierten in den letzten fünf Jahren, was insbesondere auch auf die in diesem Zeitraum spürbar rückläufigen Preise in beiden Marktsegmenten zurückzuführen ist. Die Wettbewerbsintensität zeigt sich auf dem österreichischen Breitbandmarkt auch in einer sehr großen Zahl an Markteintritten, mit zwischenzeitlich rund 400 Internetzugangsanbietern, was nicht nur zu einer hohen Produktvielfalt, sondern auch zu einem gegenüber dem Incumbentunternehmen entsprechenden Zugewinn an Marktanteilen geführt hat. So wurde innerhalb der letzten beiden Dekaden der vor der Marktliberalisierung monopolistisch geprägte Festnetzbereich in eine kompetitive Marktstruktur transformiert, worin das (ehemalige) Incumbentunternehmen A1 Telekom Austria im Jahr 2020 bei den gesamten Endkundenbreitbandanschlüssen aber dennoch Marktanteile von über 50 Prozent hält. Bei Glasfaseranschlüssen auf Basis von versorgbaren FTTH-Anschlüssen liegen die Marktanteile von A1 jedoch mit knapp über 30 Prozent rund 20 Prozentpunkte darunter. Grund hierfür sind neu eingetretene Unternehmen, die in diesem Marktsegment auf Basis eigener Infrastrukturen und damit verbundener komparativer Kostenvorteile zusätzlichen Wettbewerbsdruck entfaltet haben.

Im Quervergleich mit den EU-Mitgliedstaaten liegt Österreich bei der Breitbandadoption und -verfügbarkeit im Festnetzbereich, zumal im ländlichen Raum, zwar unter dem EU-Durchschnitt, im Mobilfunk hingegen über dem EU-Durchschnitt. Bei den Preisen liegt Österreich ebenfalls mit günstigen Preisen besser als der EU-Durchschnitt und nur bei manchen Festnetzтарifen im EU-Durchschnitt. In einem mehrere Marktstruktur- und ergebnisvariablen umfassenden Gesamtindex („Digital Economy and Society Index“) liegt Österreich im Jahr 2021 im oberen Mittelfeld. Dieses gute Vergleichsergebnis konnte auch im DESI-Subindex zur Konnektivität realisiert werden. Insgesamt verweist also auch der EU-Vergleich neben der zeitlichen Entwicklung des österreichischen Breitbandmarkts innerhalb der letzten beiden Dekaden auf ein kompetitives Marktergebnis. Einschränkend ist hier im Hinblick auf den EU-Quervergleich jedoch zu erwähnen, dass dieses gute Gesamtergebnis insbesondere von der sehr hohen Wettbewerbsintensität im Mobilfunksektor getragen wird und es so trotz einer vergleichsweise geringen Wettbewerbsintensität im Festnetz zu einer überdurchschnittlich hohen Positionierung im EU-Quervergleich kommt.

3. Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von modernen Breitbandinfrastrukturen und -diensten

Als „Schlüsseltechnologie“ (Bresnahan und Trajtenberg, 1995) bringen IKT, und Breitbandinfrastrukturen im Speziellen, hohe Wohlfahrtsgewinne: aufgrund ihrer universellen Anwendbarkeit in unterschiedlichsten IKT-basierten Branchen, aber auch in weniger IKT-intensiven Branchen, sowie aufgrund zahlreicher weiterer technologischer Entwicklungen in Form von Produkt- und Prozessinnovationen. Damit diese Wohlfahrtsgewinne generiert werden, wurden in der Vergangenheit seitens der Politik auf nationaler wie auch auf supranationaler Ebene Breitbandziele formuliert, unter den Annahmen, dass erstens marktbasierter Prozesse eine zu geringe Versorgung mit digitalen Infrastrukturen in räumlicher, technologischer und zeitlicher Hinsicht hervorbringen und zweitens mit einer weitestgehenden Vollversorgung mit digitalen Infrastrukturen positive gesamtwirtschaftliche Effekte einhergehen würden. Auf europäischer Ebene hatte die Europäische Kommission in Fortführung ihrer Digitalen Agenda mit Zielen für das Jahr 2020 (European Commission, 2010) zwischenzeitlich deutlich ambitioniertere Ziele in ihrer Strategie zur „Europäischen Gigabit-Gesellschaft“ für das Jahr 2025 formuliert: „Alle europäischen Privathaushalte sollen unabhängig davon, ob sie sich auf dem Land oder in der Stadt befinden, Zugang zu einer Internetanbindung einen Internetanschluss mit mindestens 100 Mbit/s erhalten, der auf Gigabit-Geschwindigkeit aufgerüstet werden kann“ (Europäische Kommission, 2016, S. 8). Neben einem ambitionierten Vollversorgungsziel ist hierin auch die Gigabitfähigkeit der Internetverbindung als Ziel genannt, was gewisse FTTx-Technologien vom Typ II ausschließt.

Die in den Breitbandzielen zum Ausdruck gebrachten Erwartungen hinsichtlich der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung von digitalen Infrastrukturen und Diensten gelten in konjunktureller Hinsicht grundsätzlich generell, d.h. sowohl in wirtschaftlichen Normalzeiten als auch in Krisenzeiten. Angesichts der aktuellen Wirtschaftskrise infolge der in der globalen COVID-19-Pandemie gesetzten Politikmaßnahmen in den Jahren 2020–2022 und mit den damit einhergehenden massiven Beschränkungen für weite Teile des wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Lebens zeigte sich aber in besonderem Maße die gesamtwirtschaftliche Relevanz digitaler Infrastrukturen, sofern diese auch von weiten Teilen der Bevölkerung genutzt werden (können). Mit dieser „Resilienz Wirkung“ in Form einer substanziellen Abfederung des Rückgangs der wirtschaftlichen Gesamtleistung sowie einer in weiterer Folge schnelleren Konjunkturerholung geht somit eine zusätzliche und potenziell besonders hohe positive Externalität von digitalen Infrastrukturen und Diensten einher.

In Anlehnung an die technologischen Definitionen in Abschnitt 2.1 wird nachfolgend die empirische Evidenz zu den gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen des Internets nach Basisbreitbandinternet und Hochbreitbandinternet in den Abschnitten 3.1 bzw. 3.2 unterschieden. Der Fokus liegt dabei aufgrund der aktuellen Marktsituation auf dem Literaturüberblick zu Hochbreitbandinternet (Typ II–IV). Die wenigen Studien zur gesamtwirtschaftlichen Bedeutung der mit der Verwendung von digitalen Diensten einhergehenden Konsumentenrente werden in Abschnitt 3.3 beschrieben. Empirische Belege, die die gesamtwirtschaftliche Resilienz Wirkung digitaler Infrastrukturen und Dienste quantifizieren, liegen hingegen nicht bzw. nur für wenige wesentliche krisenrelevante Online-Dienste

vor. Diese werden in Abschnitt 3.4 beschrieben. Abschnitt 3.5 fasst die wesentlichsten Ergebnisse in einem Zwischenfazit zusammen.¹⁵

Abbildung 27 illustriert die wesentlichsten Wirkungsmechanismen und Kausalbeziehungen in Verbindung mit dem Ausbau (neuer) Breitbandnetze, ebenso wie die Wirkungskanäle, die im Rahmen der nachfolgenden quantitativen Analyse in Abschnitt 4 (nicht) berücksichtigt werden können.¹⁶

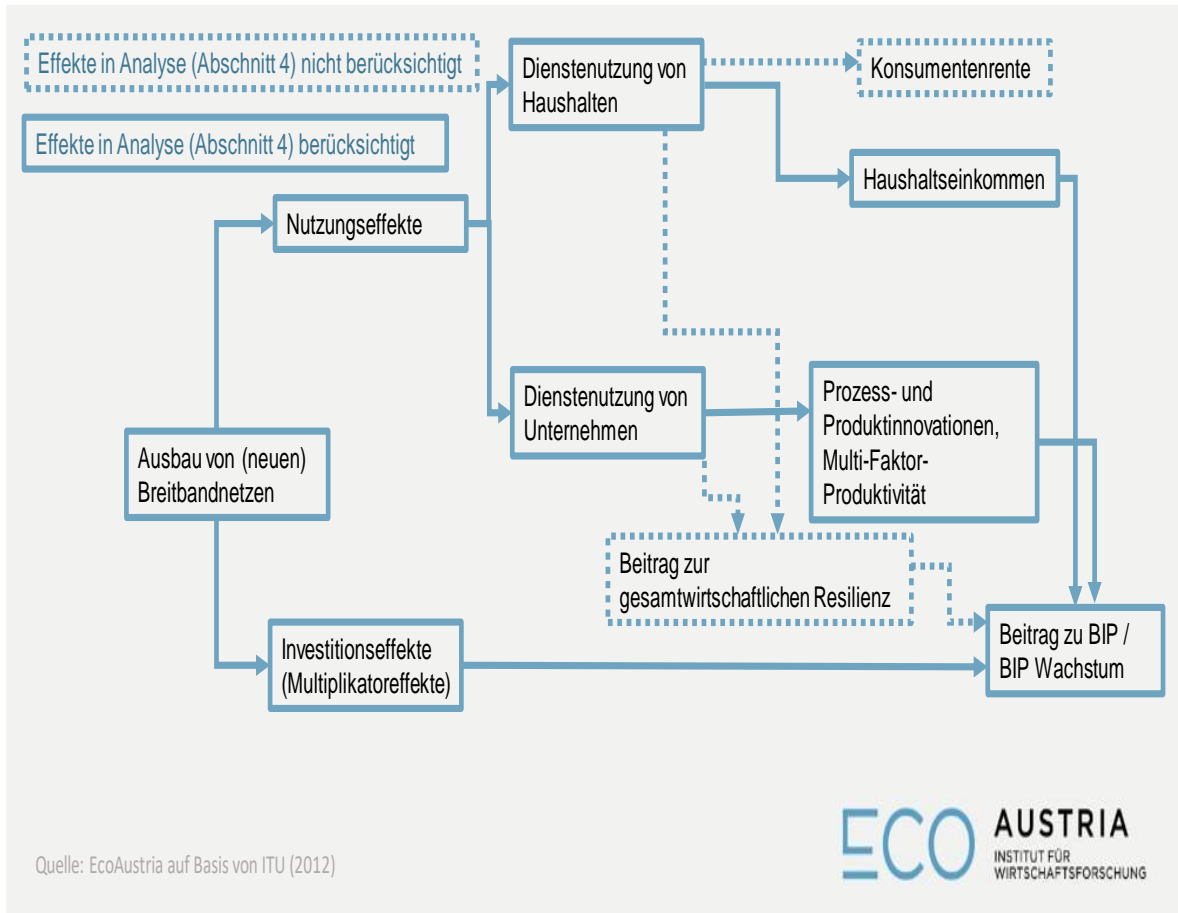


Abbildung 26: Induzierte Effekte in Verbindung mit dem Ausbau (neuer) Breitbandnetze

¹⁵ Die nachfolgenden Ausführungen in den Abschnitten 3.1 und 3.2 stellen eine aktualisierte Version der Ausführungen in Briglauer und Stocker (2020), Abschnitt 3, dar.

¹⁶ Eine weitere mit dem Breibandausbau einhergehende positive Externalität, die hier nur erwähnt sei, bezieht sich auf das Potenzial von digitalen Diensten und Anwendungen zur Reduktion von CO₂-Emissionen. Eine umfassende qualitative und quantitative Analyse der Potenziale und Hebelwirkungen der Digitalisierung und von IKT im Speziellen zur Senkung von CO₂-Emissionen findet sich in einer von EcoAustria in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung durchgeführten Studie (Briglauer et al. 2021).

3.1. Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Basisbreitband

Angesichts der erheblichen Kosten für die private und öffentliche Bereitstellung und Finanzierung ubiquitärer Hochbreitbandnetze stellen sich grundlegende Fragen zu den wirtschaftlichen Erträgen des Ausbaus neuer und qualitativ hochwertiger Breitbandnetze. Während die (Input-orientierte) Netzabdeckung aus ordnungspolitischer Sicht informativer ist – so wirken sich sektorspezifische Regulierungsmaßnahmen oder staatliche Fördermaßnahmen direkt auf Infrastrukturinvestitionen aus – ist die (Output-orientierte) Adoption auf der Nachfrageseite aus Wohlfahrtssicht von größerer Relevanz.¹⁷ Bertschek et al. (2015) beschreiben mehr als 60 Studien zu Basisbreitband, die die kausalen Auswirkungen der Breitbandabdeckung und -adoption auf wichtige Wirtschaftsindikatoren wie Bruttoinlandsprodukt (BIP), Beschäftigung und Produktivität untersuchen. Einen aktuelleren Überblick bieten Abrardi und Cambini (2019) sowie Briglauer und Stocker (2020), die auch die vorhandenen Studien mit Daten zu Hochbreitband umfassen.

Die klare Mehrheit der empirischen Studien, die die Auswirkungen auf das BIP und das BIP-Wachstum anhand von Daten auf makroökonomischer Ebene untersuchen, verweist auf einen signifikanten und positiven Gesamteffekt. Beispielsweise untersuchen Czernich et al. (2011) Panel-Daten zu Basisbreitband für 25 OECD-Länder von 1996 bis 2007 und stellen fest, dass ein zusätzlicher Anstieg der Breitbandadoptionsrate um 10 Prozentpunkte zu einem Anstieg des jährlichen Pro-Kopf-BIP-Wachstums um 0,9 bis 1,5 Prozentpunkte führt. Koutroumpis (2009) quantifiziert die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Basisbreitbandadoption in den OECD-Ländern für den Zeitraum 2002 bis 2007. Es wird ein signifikanter positiver Einfluss der Breitbandadoption auf das BIP festgestellt, wobei ein Anstieg der Breitbandadoption um ein Prozent zu einem Anstieg des BIP-Wachstums um 0,023 Prozent führt.

Während positive Auswirkungen auf das BIP klar ersichtlich sind, sind die Gesamtauswirkungen von Breitband auf die Beschäftigung und Arbeitsproduktivität nicht derart eindeutig gegeben. Dies deutet auf heterogene Effekte hin, was die teils auch insignifikanten Ergebnisse in empirischen Studien erklärt. Einige Studien finden einen signifikant positiven Effekt von Breitband auf die Arbeitsproduktivität und Beschäftigung (Atasoy, 2013; Ivus und Boland, 2015), andere signifikante Effekte nur für Breitbanddienste in Kombination mit strategischen und organisatorischen Änderungen. So wird in Unternehmen der Effekt der Adoption von Breitband im Falle hochqualifizierter Arbeitskräfte positiv verstärkt. Auch zu unterschiedlichen Auswirkungen von Basisbreitband zwischen ländlichen und städtischen Gebieten existieren mehrere Beiträge (Ivus und Boland, 2015; Kolko, 2010; 2012, Whitacre et al., 2014a, b): die Autoren finden vergleichsweise stärkere positive Auswirkungen auf abgelegene ländliche Gebiete, wonach das Angebot mit Breitbandinternetzugängen diesen Regionen helfen kann, zu wirtschaftlich besser entwickelten städtischen Gebieten aufzuschließen und somit eine auch in gesellschaftspolitischer Hinsicht unerwünschte räumliche „digitale Kluft“ zu verringern.

3.2. Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Hochbreitband

In diesem Abschnitt werden alle den Studienautoren verfügbaren empirischen Belege dargestellt, die auf Breitbanddaten von zumindest ≥ 30 Mbit/s Bandbreitenkapazität (download) basieren. Dies

¹⁷ Auch mit angebotsseitigen Investitionstätigkeiten gehen in Verbindung mit entsprechenden Multiplikatoreffekten gesamtwirtschaftliche Wachstumseffekte einher. Diese unmittelbaren Effekte sind jedoch im Hinblick auf die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der nachfrageseitigen Nutzung von Basis- bzw. Hochbreitbanddiensten als klar nachrangig anzusehen.

entspricht dem ursprünglichen Vollversorgungsziel der Digitalen Agenda für Europa für 2020 und umfasst per Definition (≥ 30 Mbit/s) auch alle FTTx-basierten Hochbreitbandnetze. Freilich werden zwischenzeitlich mit Hochbreitband deutlich höhere Breitbandkapazitäten assoziiert und medial kommuniziert, jedoch existieren hierzu nur sehr wenige empirische Untersuchungen, weshalb bei Fokussierung etwa rein auf Gigabitnetze der Literaturüberblick (zu) stark eingeschränkt werden würde. Es werden nachfolgend jedoch nur quantitative Untersuchungen in den Literaturüberblick einbezogen, welche versuchen, tatsächliche Kausalzusammenhänge zwischen Breitbandinfrastruktur (Verfügbarkeit oder Abdeckung auf Angebotsseite) oder Breitbanddiensten (Nutzung oder Adoption auf Nachfrageseite) und ökonomischen Schlüsselvariablen zu identifizieren.¹⁸ Wie auch in Abschnitt 3.1 werden also sowohl die Auswirkungen der Breitbandabdeckung auf Angebotsseite als auch adoptionsbezogene Studien betrachtet. Aufgrund der je nach Bandbreite unterschiedlich ausgeprägten Lücke zwischen angebotsseitiger Versorgung mit Hochbreitband und nachfrageseitiger Adoption (Abbildung 5), sind Schätzungen für die Effekte von Hochbreitband-Investitionen jedoch immer eine unvollständige Messgröße für die wohlfahrtsrelevanten Effekte der nachfrageseitigen Hochbreitbandadoption.

Tabelle 1 bietet einen strukturierten Überblick über die bislang verfügbaren empirischen Belege zu den Auswirkungen von festnetzgebundenen Hochbreitbandnetzen und -diensten auf die bereits oben genannten ökonomischen Ergebnisvariablen (zuzüglich zweier Studien mit Daten zu mobilem Breitband sowie jeweils einzelner Studien zu den Auswirkungen auf Firmengründungen und Bildung am Ende der Tabelle). Die Spalten in Tabelle 1 enthalten Informationen zu den Autoren und dem Erscheinungsjahr, der Datenstruktur, der empirischen Methodik und den jeweiligen Hauptergebnissen.

Carew et al. (2018) untersuchen die potenziellen Wohlfahrtsgewinne aus der Vergabe von Mobilfunklizenzen im 5,9-GHz-Frequenzbereich auf Basis von Daten für 50 US-Staaten im Zeitraum von 2010 bis 2017. Die Autoren fanden, dass mit dieser Vergabe jährliche BIP-Zugewinne im Ausmaß von 59,8 Milliarden bis zu 96,8 Milliarden US-Dollar resultieren würden und ein Anstieg in der Bandbreite um 100 Prozent zu einem Anstieg des BIP in Höhe von 1,97 Prozent führt. Edquist et al. (2018) untersuchen auf der Basis eines Länderpanels die Auswirkung der mobilen Breitbandadoption auf das BIP und finden positive und signifikante BIP-Effekte sowohl für OECD- als auch Nicht-OECD-Länder. Katz und Callorda (2019) verwenden Daten für 159 Länder für den Zeitraum 2008–2019 und untersuchen den gesamtwirtschaftlichen Nutzen bei einem vollständigen Umstieg auf künftige hochleistungsfähige FTTLA-Kabelnetzwerke¹⁹ im Hinblick auf induzierte BIP-Effekte, Beschäftigungseffekte und Konsumentenrente. Für die Jahre 2021–2027 ermittelten die Autoren einen induzierten BIP-Gesamteffekt in Höhe von 126,7 Milliarden US-Dollar. Den Ergebnissen zufolge sind die Auswirkungen von Breitband-Downloadgeschwindigkeiten jedoch nichtlinear; unter 10 Mbit/s gibt es keine signifikanten BIP-Effekte, während die Auswirkung auf das BIP positiv und statistisch signifikant ist, sobald die Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen 10 und 40 Mbit/s liegt. Der Effekt auf das BIP ist für Download-Geschwindigkeiten von mehr als 40 Mbit/s sogar noch größer. In Bezug auf das BIP wurden die Auswirkungen von Hochbreitband weiters in Briglauer und Gugler (2019) und

¹⁸ Dementsprechend werden sowohl qualitative Fallstudien als auch simulationsbasierte Studien ausgeschlossen.

¹⁹ Die Autoren verwenden hierfür die Bezeichnung 10G-Netzwerke, da künftige FTTLA-Netzwerke in Verbindung mit der sogenannten Data Over Cable Service Interface Specification (DOCSIS)-Technologie (in der Spezifikation DOCSIS 4.0) in den nächsten Jahren symmetrische Bandbreiten von bis zu 10 Gbit/s in Verbindung mit sehr geringen Latenzzeiten (1 ms) ermöglichen sollen. Die Autoren schätzen nur den inkrementellen Zugewinn für den Übergang von gegenwärtigen FTTLA-Kabelnetzen auf Basis von DOCSIS-3.0- und 3.1-Technologien auf DOCSIS 4.0. Die Wohlfahrtseffekte in Verbindung mit sämtlichen DOCSIS-Technologien wären also noch deutlich höher. Ebenso wurden alle übrigen der in Abschnitt 2.1 definierten FTTx-Anschlussvarianten in der Schätzung von Katz und Callorda (2019) nicht berücksichtigt.

Briglauer et al. (2021) untersucht. Während die erstgenannte Studie auf EU-27-Länderebene basiert, verwendet Letztere Daten auf deutscher Kreisebene. Die Ergebnisse deuten auf eine durchwegs positive Rolle für Hochbreitbandverbindungen hin, jedoch auch auf abnehmende Effekte hinsichtlich der Adoption von FTTx-Verbindungen und der durchschnittlichen Breitbandgeschwindigkeit. Briglauer et al. (2021) stellen auch erhebliche positive Auswirkungen innerhalb von deutschen Nachbarregionen fest. Dieser positive räumliche Spillover-Effekt ist dabei für ländliche Gebiete noch stärker ausgeprägt als für urbane.

Betrachtet man die verschiedenen Auswirkungen auf die Arbeitsmärkte, so zeigt sich – wie schon für Basisbreitband – ein heterogeneres Bild. Katz und Callorda (2019) schätzen auf Basis eines Länderpanels sehr hohe Beschäftigungseffekte für den Übergang auf künftige hochleistungsfähige 10G-Netze. Die Autoren schätzen, dass im Zeitraum 2021–2027 insgesamt 676.000 neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Bai (2017) (nach Korrekturen, identifiziert in Whitacre et al., 2018) findet hingegen keine signifikanten Belege für positive Effekte von FTTx-Technologien in Bezug auf Beschäftigungsvariablen. Fabling und Grimes (2021) finden negative Beschäftigungseffekte ebenso wie Nordin et al. (2019). Letztere finden jedoch positive Auswirkungen von Hochbreitband-Verbindungen für ländliche Gebiete. Balsmeier und Woerter (2019) erhalten ebenfalls keine statistisch signifikanten und positiven Ergebnisse unter Verwendung der gesamten Stichprobe. Eine Aufteilung in hoch-, mittel- und niedrigqualifizierte Arbeitskräfte zeigt jedoch positive Auswirkungen von Hochbreitband für hochqualifizierte Beschäftigte. Sowohl Lobo et al. (2020) als auch Firgo et al. (2018) finden auf Basis von Regionaldaten für die USA bzw. für Österreich einen positiven Beschäftigungseffekt einer zunehmenden Breitbandgeschwindigkeit, der jeweils für ländliche Regionen stärker ausgeprägt ist.

Gallardo et al. (2021) untersuchen die Auswirkungen verschiedener Breitbandkennzahlen auf die Arbeitsproduktivität anhand von regionalen US-Daten für das Jahr 2017. Die Autoren finden signifikante Beschäftigungseffekte, die wiederum in städtischen und ländlichen Regionen unterschiedlich ausfallen, mit höheren Produktivitätseffekten in ländlichen Regionen. Zudem finden die Autoren keine signifikanten Effekte für höhere Bandbreiten. Auch in Gal et al. (2019) wurde ein Zuwachs in der Unternehmensproduktivität („Multifaktorproduktivität“) aufgrund zusätzlicher Abdeckung mit Hochbreitbandnetzen festgestellt. Signifikante Produktivitätseffekte infolge des Umstiegs von Basisbreitband auf Hochbreitband finden auch Dalgıç und Fazlıoğlu (2020) auf Basis von Daten von türkischen Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes und des Dienstleistungssektors ebenso wie Fabling und Grimes (2021) auf Basis von neuseeländischen Firmendaten. Letztere finden, dass die Produktivitätseffekte mit komplementären IKT-Investitionen noch höher ausfallen.

Auch im Hinblick auf die Gründung neuer Unternehmen kann ein positiver Effekt von Hochbreitband festgestellt werden. Hasbi (2020) findet einen positiven Einfluss von Hochbreitband auf alle Arten von Unternehmen für Gemeinden in Frankreich. Grimes und Townsend (2018) untersuchen Bildungseffekte und finden einen positiven Einfluss von etwa einem Prozentpunkt von Hochbreitband auf Bildung in Bezug auf positive Noten in Grundschulen.

Tabelle 1: Ökonomische Effekte von Hochbreitband (≥ 30 Mbit/s im Download) – Überblick der verfügbaren empirischen Evidenz

Autoren	Daten	Breitband Daten* (Technologie und Bandbreiten)	Methodik (Identifikations- Strategie)	Hauptergebnisse (Effekte auf BIP, Arbeitsmarkt, Produktivität)
Effekte auf das BIP				
Edquist et al. (2018)	Paneldaten Länderebene 2008–2019	Adoption Mobilfunk 2G, 3G, 4G	Fixed-effects-, First-Difference- Modell	Eine Erhöhung der Mobilfunkadoption um 10 Prozent erhöht das BIP um 0,8 Prozent für das gesamte Länderpanel (90 Länder). Für die Gruppe von OECD-Ländern resultiert ein BIP-Anstieg von 0,2 Prozent.
Katz & Callorda (2019)	Paneldaten Länderebene 2008-2019	Adoption Bandbreitenbereiche: 1 Mbit/s – 10 Mbit/s 10 Mbit/s – 40 Mbit/s > 40 Mbit/s	Fixed-effects Modell	Eine Erhöhung der Bandbreite um 10 Prozent führt zu einer Steigerung des BIP um 0,026 Prozent bzw. 0,073 Prozent in den Bandbreitenbereichen von 10 Mbit/s – 40 Mbit/s und > 40 Mbit/s; im Bereich von 1 Mbit/s – 10 Mbit/s lassen sich keine signifikanten Effekte nachweisen.
Briglauer & Gugler (2019)	EU-27, Panel-Daten Länderebene 2003–2015	Adoption FTTH/B und FTTC/FTTLA	IV-Schätzung, Fixed-effects- Modell	Eine 10%ige Steigerung in FTTH/B und Hybrid-Hochbreitband führt zu einer Steigerung des BIP um etwa 0,02–0,03 Prozent in der OLS-Schätzung und um 0,02–0,04 Prozent in der IV-Schätzung.
Briglauer et al. (2021)	Deutschland, Panel-Daten Kreisebene** 2010–2015	Verfügbarkeit Durchschnittliches Geschwindigkeitslevel basierend auf Bandbreiten (von ≥ 1 Mbit/s bis ≥ 50 Mbit/s)	IV-Schätzung, Fixed-effects- Modell	Eine Steigerung der durchschnittlichen Breitbandgeschwindigkeit um 1 Mbit/s steigert das regionale BIP pro Kopf um 0,18 Prozent (0,31 Prozent mit regionalen Externalitäten); ländliche Gebiete profitieren mehr von einem Anstieg in der Breitbandgeschwindigkeit.
Effekte auf den Arbeitsmarkt				
Bai (2017)	U.S., Panel-Daten Kreisebene** 2011–2014	Verfügbarkeit Vier Bandbreitenbereiche: > 1 Gbit/s; 1 Gbit/s – 100 Mbit/s; 100 Mbit/s – 3 Mbit/s; <3 Mbit/s	First differenced Modell	Bai wies positive Effekte von Breitbandgeschwindigkeit auf Beschäftigung nach. Jedoch produziert das ursprüngliche Modell keine statistisch signifikanten Ergebnisse mehr, nachdem ein Fehler (identifiziert in Whitcare et al. 2018) korrigiert wurde.
Balsmeier & Woerter (2019)	Schweiz, Querschnitts-Daten Firmenebene 2015	Adoption > 100 Mbit/s	IV-Schätzung	Die absolute Veränderung in hochqualifizierten Beschäftigten für ein zusätzliches Investment in Digitalisierung in Höhe von CHF 100.000 beträgt 6.539, falls bereits ein Zugang zu Breitbandzugang über 100 Mbit/s besteht.
Fabling & Grimes (2021)	Neuseeland, Panel-Daten Firmenebene 2010–2012	Adoption FTTH/B (~100 Mbit/s)	IV-Schätzung, OLS, First- differenced-Modell	Sowohl in OLS- als auch in IV-Schätzungen führte die Adoption von FTTH/B-Anschlüssen bei Firmen zu signifikant negativen Beschäftigungseffekten, was die Autoren auf eine größere Auslagerung von Produktionsprozessen aufgrund der Adoption von Ultrahochbreitband (FTTH/B) zurückführen.

Autoren	Daten	Breitband Daten* (Technologie und Bandbreite)	Methodik (Identifikations-Strategie)	Hauptergebnisse (Effekte auf BIP, Arbeitsmarkt, Produktivität)
Effekte auf den Arbeitsmarkt				
Lobo et al. (2020)	U.S. Tennessee, Panel-Daten Kreisebene** 2011–2016	Adoption ≥ 100 Mbit/s	Fixed-effects-Modell	Kreise mit Zugang zu > 100 Mbit/s haben eine um 0,26 Prozentpunkte niedrigere Arbeitslosenrate als Kreise mit Zugang zu geringer Breitbandgeschwindigkeit. Ländliche Gebiete mit > 100 Mbit/s weisen eine um 0,39 Prozentpunkte niedrigere Arbeitslosenrate auf als urbane Kreise (> 100 Mbit/s).
Nordin et al. (2019)***	Schweden, Panel-Daten SAMS, Gemeindeebene 2000–2014	Adoption > 100 Mbit/s	Fixed-effects-Modell, IV-Schätzung	Eine Steigerung um 10 Prozent in Breitbandabdeckung (> 100 Mbit/s) in der ganzen Stichprobe führt zu einer Verringerung von Umsätzen (Beschäftigung) um 0,61 Prozent (0,1 Prozent), wohingegen eine Aufteilung in urbane und ländliche Gebiete zu einer Steigerung der Beschäftigung von 0,098 Prozent in ländlichen Gebieten führt.
Firgo et al. (2018)	Österreich, Panel-Daten NUTS-3-Ebene 2013–2016	Verfügbarkeit Durchschnittliches Geschwindigkeitslevel basierend auf Bandbreiten (von < 2 Mbit/s bis > 100 Mbit/s)	Fixed-effects- und räumliche Modelle	Eine Verdopplung (100 Prozent Steigerung) der Downloadgeschwindigkeit steigert die Beschäftigung nach dem Arbeitsortsprinzip um 0,282 Prozentpunkte; der Effekt auf das Beschäftigungswachstum in ländlichen Gemeinden beträgt 0,303 Prozentpunkte; der Effekt auf urbane Gemeinden ist insignifikant.
Katz & Callorda (2019)	Paneldaten Länderebene 2008–2019	Adoption Bandbreitenbereiche: 1 Mbit/s – 10 Mbit/s 10 Mbit/s – 40 Mbit/s > 40 Mbit/s	Fixed-effects-Modell	Eine Erhöhung der Bandbreite um 10 Prozent erhöht die Beschäftigung um 0,023 Prozent.
Effekte auf Produktivität				
Gal et al. (2019)	20 Länder, Panel-Daten Firmenebene 2014-2016	Adoption > 30 Mbit/s	Fehlerkorrekturmodell, OLS	Eine Steigerung um 10 Prozentpunkte in der Hochbreitband-Adoption führt zu einer Steigerung im Wachstum der Unternehmensproduktivität um 1,4 Prozentpunkte.
Gallardo et al. (2021)	U.S., Querschnittsdaten Kreisebene** 2017	Adoption Drei definierte Bandbreiten: ≥ 1 Gbit/s ≥ 50 Mbit/s ≥ 25 Mbit/s	Spatial-error-Modell	Es wurden keine signifikanten Ergebnisse für 50 Mbit/s und 1 Gbit/s hinsichtlich Produktivität gefunden. Die Autoren verweisen allerdings auf Daten- und methodische Probleme.
Dalgıç & Fazlıoğlu (2020)	Türkei, Panel-Daten Firmenebene 2012-2015	Adoption Bandbreiten: < 100 Mbit/s > 100 Mbit/s	Propensity score matching, DiD-Modell	Bei einem Umstieg auf hohe Bandbreiten (> 100 Mbit/s) kommt es zu einem kontemporären Anstieg der Unternehmensproduktivität um 5,3 Prozentpunkte. In der Folgeperiode erhöht sich der Anstieg je nach Modellspezifikation auf 6,5 bis 7,6 Prozentpunkte.

Autoren	Daten	Breitband Daten* (Technologie und Bandbreite)	Methodik (Identifikations-Strategie)	Hauptergebnisse (Effekte auf BIP, Arbeitsmarkt, Produktivität)
Effekte auf Produktivität				
Fabling & Grimes (2021)	Neuseeland, Panel-Daten Firmenebene 2010–2012	Adoption FTTH/B (~100 Mbit/s)	IV-Schätzung, OLS, First-differenced-Modell	Zwar führt in IV-Schätzungen die Adoption von FTTH/B-Anschlüssen bei Firmen zu keinen signifikanten Effekten in der Arbeitsproduktivität und auch nicht in der kontemporären Multifaktorproduktivität, für Letztere lässt sich mittelfristig jedoch ein signifikant positiver Effekt identifizieren. So stieg aufgrund der Einführung von FTTH/B bei den zugrundeliegenden Unternehmen die Multifaktorproduktivität in den folgenden vier Jahren um 37,5 Prozentpunkte. Produktivitätseffekte werden bei komplementären IKT und organisatorischen Investitionen noch verstärkt.
Effekte auf Firmengründungen				
Hasbi (2020)	Frankreich, Panel-Daten Gemeindeebene 2010–2015	Verfügbarkeit ≥ 30 Mbit/s	Negative-binomial-Modell, Fixed-effects-Modell	Gemeinden mit Breitbandverbindungen > 30 Mbit/s haben eine um 2,7 Prozent höhere Chance auf neue Betriebsgründungen zu gründen, verglichen mit anderen Gemeinden.
Effekte auf Bildung				
Grimes & Townsend (2018)	Neuseeland, Panel-Daten öffentliche Schulebene 2012–2016	Adoption ≥ 100 Mbit/s	DiD-Modell	Glasfaserverfügbarkeit steigert die positiven Noten um ungefähr einen Prozentpunkt pro Jahr in Grundschulen, Schulen mit Schülern, welche Eltern mit niedrigen Einkommen haben, profitieren zudem mehr von Glasfaserverfügbarkeit.

Quelle: EcoAustria basierend auf Briglauer und Stocker (2020).

Anmerkungen: * FTTx-Technologien, wie in Abschnitt 2.1 beschrieben, die Studie von Carew et al. (2018) ist im Vergleich nicht enthalten. ** Damit sind mittlere administrative Ebenen gemeint, die zwischen Gemeinde- und Länderebene liegen. *** Die Autoren definieren urbane und ländliche Gebiete mit SAMS-Bevölkerungsdichte und verwenden einen Schwellenwert von 25 pro km² für urbane Gebiete.

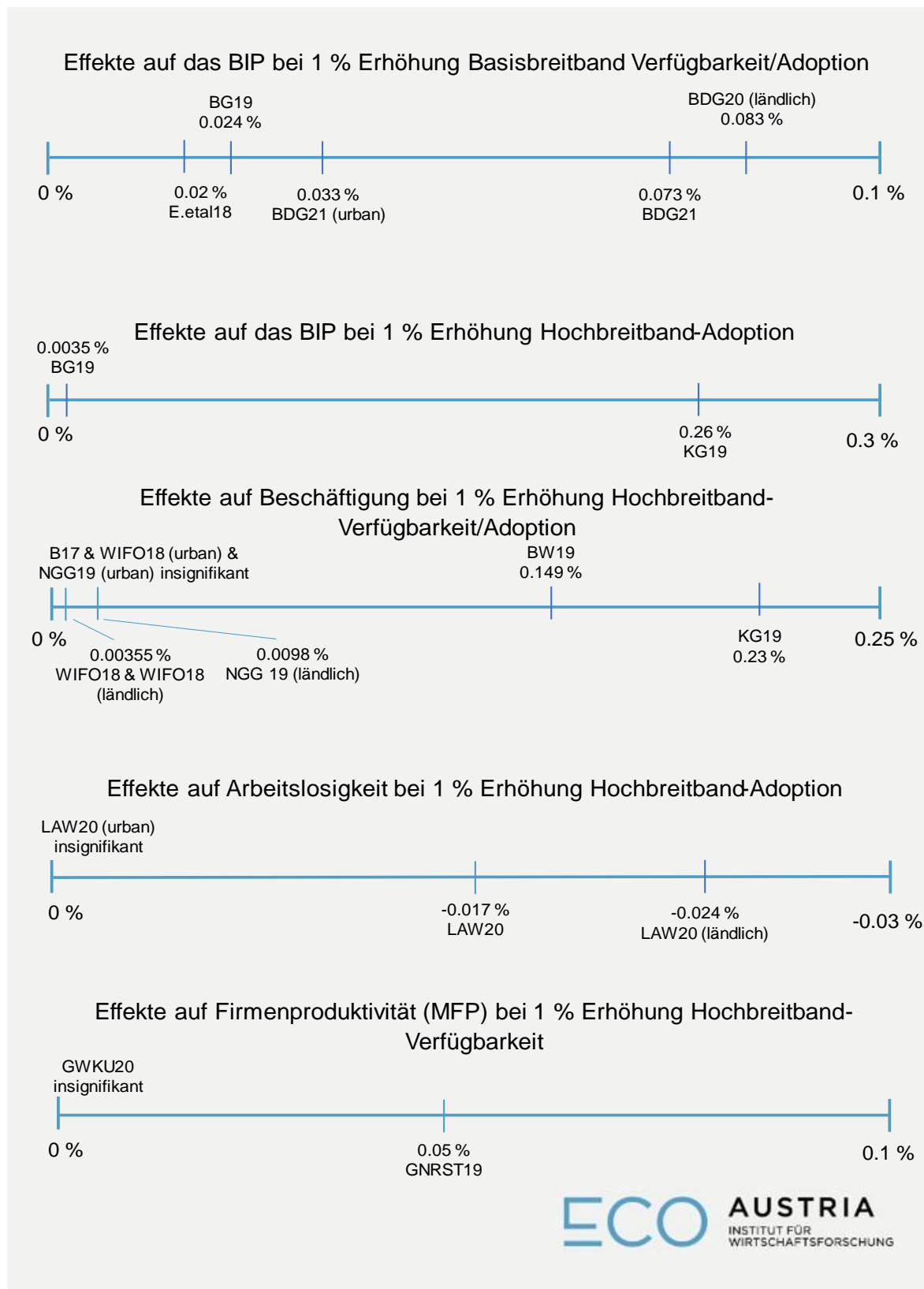
Abkürzungen: IV → Instrumental Variable, OLS → Ordinary least squares, DiD → Difference in differences, SAMS → Small Area for Market Statistics

Abbildung 27 bietet einen Metavergleich der identifizierten Schätzergebnisse, worin die Hauptergebnisse der verfügbaren empirischen Literatur in quantitativer Darstellungsform zusammengefasst werden. Um aussagekräftige studienübergreifende Vergleiche der jeweiligen Schätzkoeffizienten zu ermöglichen, werden alle Schätzkoeffizienten als prozentuale Änderungen (Prozent) interpretiert. Das heißt, es wird die marginale Änderung in Prozent in der jeweiligen Ergebnisvariablen dargestellt, wenn die jeweilige Breitbandvariable um ein Prozent zunimmt. Um diesen Vergleich zu ermöglichen, mussten die in einigen Studien (Tabelle 1) angegebenen absoluten Prozentpunktänderungen in relative Prozent-Änderungen umgerechnet werden, wobei hier die jeweiligen Mittelwerte als Referenzwerte verwendet wurden. Darüber hinaus werden in Abbildung 27 die Ergebnisse für Hochbreitband (Abschnitt 3.2) mit den wichtigsten Ergebnissen zu Basisbreitband (Abschnitt 3.1) für die BIP-Effekte ergänzt. Auf die jeweiligen Studien wird mit den Anfangsbuchstaben der einzelnen Autoren sowie dem zweistelligen Publikationsjahr Bezug genommen. Da jeweils nur eine Studie zu den Effekten in Hinblick auf Unternehmensgründung (Hasbi, 2020) sowie Bildung (Grimes & Townsend, 2018) existiert, sind diese nicht im quantitativen Gruppenvergleich aufgeführt. Dies gilt auch für die Studie von Carew et al. (2018).

An dieser Stelle sei zudem darauf hingewiesen, dass die in Abbildung 27 ausgewiesenen quantitativen Effekte aus folgenden Gründen unterschätzt sein werden: Zum einen benötigt nicht nur die Adoption von zur Verfügung gestellten Infrastrukturen Zeit, auch werden Produktinnovationen und technischer Fortschritt erst mit einer signifikanten Zeitverzögerung in der breiten Nutzung realisiert werden können; dies ist jedoch in den zumeist kontemporären Modellspezifikationen nicht oder nur unvollständig berücksichtigt. Zum anderen geben die durchschnittlichen Schätzergebnisse zumeist Einmaleffekte (also etwa für ein durchschnittliches Jahr) wieder, was jedoch die tatsächlichen Gesamteffekte angesichts der langen Lebensdauer von digitalen Infrastrukturen von über 30 Jahren²⁰ ebenfalls unterschätzt.

²⁰ Informationen online abrufbar unter: <https://www.corning.com/catalog/coc/documents/application-engineering-notes/AEN092.pdf>.

Abbildung 27: Metavergleich der empirischen Ergebnisse



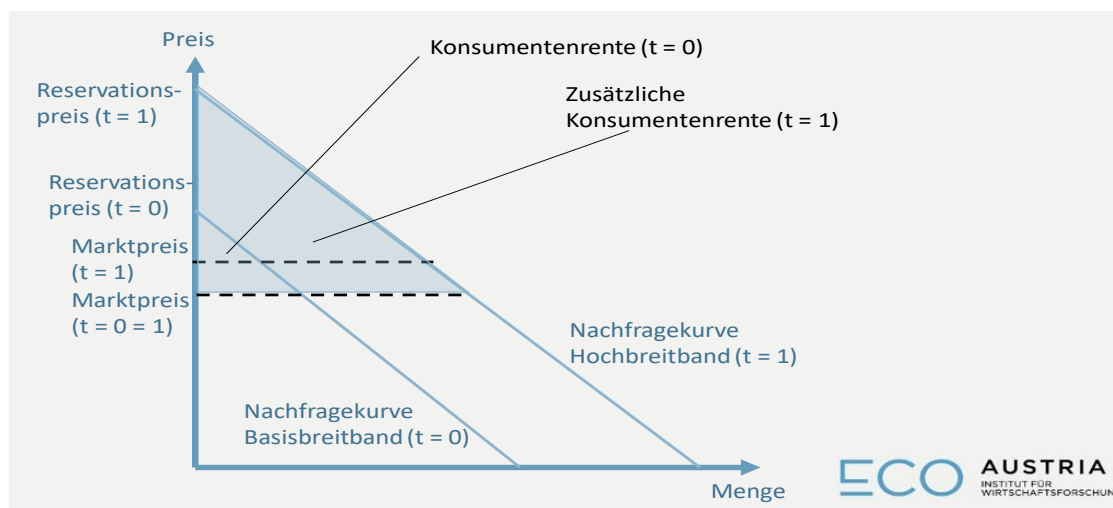
Quelle: EcoAustria basierend auf Briglauer und Stocker (2020)

Anm.: Das Maximum jeder Gruppe variiert zwischen den Kategorien. Ein Vergleich zwischen diesen Kategorien ist daher nicht maßstabsgetreu möglich. Auch innerhalb der Gruppen sind die Vergleichswerte nicht exakt maßstabsgetreu wiedergegeben. Lobo et al. (2020) und Fabling und Grimes (2021) verwenden in ihren Studien Dummy-Variablen. Das Anfangs- und Endjahr der entsprechenden deskriptiven Statistiken wurde dazu verwendet, um die durchschnittlichen Vergleichseffekte zu berechnen. Für Dalgıç & Fazlıođlu (2020) war der entsprechende Referenzwert nicht verfügbar. WIFO18 dient als Abkürzung für die Ergebnisse von Firgo et al. (2018), E.etal18 als Abkürzung für Edquist et al. (2018).

3.3. Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Breitband für Konsumenten

Auf Basis der infrastrukturellen Verfügbarkeit führt die nachfrageseitige Adoption von Breitbandanschlüssen – neben den vorhin genannten BIP-relevanten Effekten – durch die entsprechende Nutzung einer Vielzahl von Breitbanddiensten zu erheblichen Verbraucherüberschüssen in aggregierter Betrachtung. Die Konsumentenrente aus einer bestimmten Breitbandtechnologie ist eine Funktion des Werts, den die Nutzer dem Zugang zu dieser Technologie beimessen, welche die Nutzung einer ganzen Reihe von Diensten und Anwendungen ermöglicht. Formal errechnet sich die Konsumentenrente aus der Differenz zwischen dem Preis, den der Konsument für ein Gut maximal zu zahlen bereit ist (Reservationspreis), und dem einheitlichen Gleichgewichtspreis, den der Konsument effektiv zahlen muss (Marktpreis). Zum Beispiel hätte wohl ein hoher Anteil der Verbraucher neben der Entrichtung des (zumeist monatlichen) Entgelts für den Breitbandzugang eine zusätzliche Zahlungsbereitschaft für besonders beliebte und verbreitete Dienste wie etwa die Google-Suche. Für eine Vielzahl solcher Dienste musste (bislang) jedoch kein zusätzliches Entgelt neben dem auf dem Markt für Breitbandmärkte bestimmten Internetzugangsentgelten entrichtet werden,²¹ woraus eine entsprechende Rente aus der Nutzung resultiert. Abbildung 28 illustriert in vereinfachter Form die Zugewinne an Konsumentenrente mit dem Übergang von den ursprünglichen Basisbreitbanddiensten (Zeitpunkt $t = 0$) auf Hochbreitbanddienste (Zeitpunkt $t = 1$), die Konsumenten aufgrund von qualitativen Infrastrukturen und darauf basierenden Produktinnovationen zusätzlich angeboten werden können. Aufgrund der starken Wettbewerbsintensivierung im Laufe der Marktliberalisierung (Abschnitt 2.2) können diese innovativen Dienste zwischenzeitlich zu einem vergleichbaren Marktpreis angeboten werden (Abschnitt 2.2.1).²²

Abbildung 28: Konsumentenrentenzugewinne aufgrund von Hochbreitbanddiensten



²¹ Die Verbraucher „bezahlen“ allerdings typischerweise immer in nichtmonetärer Form mit dem Konsum von Werbung und der Übermittlung persönlicher Daten, die in weiterer Folge von Diensteanbietern monetarisiert werden können.

²² Bei höherpreisigen Gigabitprodukten würde sich der Marktpreis entsprechend nach oben verschieben (strichlierte Linie), womit bei entsprechender Nachfrage noch immer hohe Zugewinne für Konsumenten realisierbar wären.

Zuverlässige empirische Belege zu der im Aggregat resultierenden Konsumentenrente bzw. zu den Zugewinnen in dynamischer Hinsicht fehlen bislang noch weitgehend, es existieren lediglich einige wenige Beiträge. Greenstein und McDevitt (2011) schätzen für die USA für die Jahre 1999–2006 den Konsumentenüberschuss als Schätzung der Zahlungsbereitschaft für Schmalbandnetze bei Einwahlverbindungen. Schätzungen zufolge lag der durch das Schmalbandnetz erzielte Konsumentenüberschuss zwischen rund 4,8 und 6,7 Milliarden US-Dollar. Dutz et al. (2012) bieten einen Vergleich des zu Hause verfügbaren Basisbreitbandzugangs und des fehlenden Breitbandzugangs. Die Autoren schätzen, dass der zusätzliche Konsumentenüberschuss, der durch eine Breitbandverbindung erzielt wird, im Jahr 2008 bei rund 32 Milliarden US-Dollar lag. Diese beiden Studien zu „alten“ Schmalband- und Basisbreitbandinfrastrukturen deuten bereits auf hohe Konsumentenrenten in der Geschichte der Internetnutzung hin. Aufgrund der substanziellen technologischen Entwicklungen in den letzten beiden Dekaden dürften die auf Basis von Breitbandanschlüssen realisierten Konsumentenrenten noch deutlich höher gewesen sein.

Es ist in weiterer Folge zu erwarten, dass sich diese Bedeutung des Konsumentenüberschusses aufgrund des im Bereich IKT besonders stark ausgeprägten technologischen Fortschritts mit zahlreichen Produktinnovationen in wahrscheinlich noch stärkerer Form auch für neue hochbreitbandbasierte Dienste überträgt, da die Verbraucher einen höheren Nutzwert für schnellere Breitbandgeschwindigkeiten und geringere Latenzzeiten realisieren. Dies führt wiederum zu einer höheren Zahlungsbereitschaft, da diese Faktoren den Wert der Konnektivität (der Internetverbindung) für die Verbraucher erhöhen, indem sie Zugang zu einer ganzen Reihe neuer Unterhaltungs- und Informationsanwendungen ermöglichen. In der Tat zeigen Katz und Callorda (2019) in ihrer bereits in Abschnitt 3.2 erwähnten Untersuchung zur gesamtwirtschaftlichen Bedeutung eines vollständigen Umstiegs auf künftige hochleistungsfähige FTTLA-Kabelnetzwerke, dass damit auch ein massiver Zugewinn an Konsumentenrente in Höhe von 71,5 Milliarden US-Dollar im Zeitraum 2021–2027 bzw. in Höhe von 10,2 Milliarden US-Dollar pro Jahr entstehen könnte. Lee (2022) untersucht in einer aktuellen Studie die konsumentenseitigen Nutzengewinne in der Verwendung von Smartphones auf Basis eines Panels von Umfragedaten aus Südkorea. Die Autorin findet, dass die durchschnittliche monatliche Konsumentenrente pro Person 41 US-Dollar beträgt, wobei 23 US-Dollar die Rendite aus der Nutzungserweiterung sind, z.B. das Abrufen von E-Mails oder die Online-Informationssuche beim Pendeln. Die geschätzte Konsumentenrente ist am höchsten für Personen im Alter von 20 bis 30 Jahren, die auch diejenige Gruppe darstellen, die Smartphones am meisten adoptiert hat. Insgesamt beläuft sich die gesamte Konsumentenrente aufgrund der Verwendung von Smartphones in Korea auf etwa 49 Millionen US-Dollar pro Tag. Die Autorin findet weiters, dass die Bereitstellung von kostenlosem WiFi in öffentlichen Verkehrsmitteln in Seoul die Konsumentenrente um 117 Millionen US-Dollar pro Jahr erhöht, was das jährliche Budget der Regierung für die Bereitstellung dieses Dienstes deutlich übersteigt.

3.4. Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Breitband in Krisenzeiten

Die in den Abschnitten 3.1 bis 3.3 wiedergegebene empirische Literatur untersucht die Bedeutung von digitalen Infrastrukturen und Diensten im Hinblick auf zentrale ökonomische Kenngrößen, ohne jedoch zwischen wirtschaftlichen Normal- und Krisenzeiten zu unterscheiden. So untersucht keine dieser Studien den gesamtwirtschaftlichen Nutzen speziell in Zusammenhang mit der Resilienz moderner Breitbandinfrastrukturen und -dienste in Zeiten einer globalen Wirtschaftskrise, in denen große Teile der traditionellen Wirtschaftssektoren betroffen oder sogar stillgelegt sind. In Zeiten von wirtschaftlichen Lockdowns, „Social Distancing“-Regeln und „Stay at home“-Maßnahmen zur Eindämmung der Ausbreitung des Coronavirus hat eine Verlagerung großer Teile gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Aktivität in den virtuellen Raum stattgefunden. Zahlreiche Online-Dienste fungieren als virtuelle Substitute für Aktivitäten, die physisch nur eingeschränkt oder überhaupt nicht möglich sind, und dämpfen so die negativen Auswirkungen der Krise und der entsprechenden Eindämmungsmaßnahmen der Politik ab. Dabei tragen sie zur Aufrechterhaltung sozialer Interaktion, Arbeit, Bildung, Gesundheit und Unterhaltung sowie des Betriebs zahlreicher Unternehmen bei. So werden etwa vermehrt Einkäufe per Online-Shopping erledigt; berufliche oder private Meetings oder Arzttermine werden virtuell per Videokonferenz abgehalten. Vorlesungen finden per Livestream statt oder werden aufgezeichnet und per Online-Lernplattform verfügbar gemacht (Briglauer & Stocker, 2020).

Empirische Belege, die speziell die Resilienzwirkung digitaler Infrastrukturen und Dienste quantifizieren, liegen jedoch noch nicht vor. Eine Ausnahme bildet die Studie von Barrero et al. (2021), auf Basis von Daten aus periodischen Umfrageergebnissen von Arbeitnehmern in den USA mit einem Mindesteinkommen in Höhe von 20.000 US-Dollar im Jahr 2019. Eine wiederkehrende Frage bezog sich auf unterschiedliche Auswirkungen von der Verfügbarkeit von hochleistungsfähigen Internetanschlüssen („if you had perfect high-speed internet?“). Die Autoren untersuchten mehrere Ergebnisvariablen, im Hinblick auf die Resilienzwirkung kommen sie zu folgendem Ergebnis: „At the macroeconomic level, our analysis says that the output payoff to universal access during pandemic-like disasters is nearly three times as large as the payoff during normal periods.“ Die gesamtwirtschaftliche Resilienzwirkung wäre demnach sehr hoch. Darüber hinaus finden die Autoren Evidenz für Produktivitätsgewinne von Telearbeit – aufgrund der Zeitersparnisse – sowie – im Vergleich zur Situation ohne hochleistungsfähige Internetanschlüsse – Evidenz für ein höheres Zufriedenheitsgefühl während der pandemiebedingten sozialen Einschränkungen.

Es existieren neben diesen Ergebnissen aus US-basierten Umfragedaten darüber hinaus auch empirische Beiträge für einzelne Aspekte von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), die in Krisenzeiten besonders relevante digitale Diensteanwendungen untersuchen. Diese werden nachfolgend wiedergegeben.

3.4.1. Produkt- und Prozessinnovationen

Gemäß einer empirischen Untersuchung von Bertschek et al. (2019) waren hochdigitalisierte (=IKT-intensive) Unternehmen im Hinblick auf deren Arbeitsproduktivität weniger stark von der Wirtschaftskrise in den Jahren 2008 und 2009 als gering digitalisierte Unternehmen betroffen.

Während sich das Produktivitätsniveau und -wachstum bei diesen Unternehmen kaum verringerte, gingen diese Indikatoren bei gering digitalisierten Unternehmen stark zurück. Konkret finden die Autoren, dass sich der Produktivitätsunterschied zwischen IKT-intensiven und nicht-IKT-intensiven Unternehmen in den Krisenjahren 2008 und 2009 substantiell ausweitete: So erfuhren nicht-IKT-intensive Unternehmen einen Produktivitätsrückgang von 10,2 Prozent, während sich die Produktivität bei IKT-intensiven Unternehmen im Durchschnitt sogar leicht erhöhte. In diesem Sinne waren IKT-affine Unternehmen von der Krise weniger betroffen bzw. resilienter im Hinblick auf die durchschnittliche Arbeitsproduktivität. Als mögliche Erklärung für diese unterschiedliche Entwicklung verweisen die Autoren auf Unterschiede in den Prozessinnovationen. Tatsächlich waren IKT-intensive Unternehmen erfolgreicher darin, während der Krise Prozessinnovationen umzusetzen und durch effizientere Gestaltung von Prozessen Kosten zu reduzieren.

3.4.2. Mobilität und Telearbeit

Ein weiteres mit der Digitalisierung einhergehendes Phänomen ist die steigende Mobilität aufgrund der zunehmenden Verfügbarkeit von mobilfunkbasierten Breitbandtechnologien und entsprechenden Endgeräten bei Privatpersonen und Unternehmen. Unternehmen haben in den vergangenen Jahren in zunehmendem Maße ihre Beschäftigten mit mobilen Endgeräten ausgestattet. Damit wird ein arbeitsplatzunabhängiger Zugriff auf E-Mail-Accounts, Netzwerklauferwerke und Unternehmenssoftware ermöglicht. Viete und Erdsiek (2020) untersuchen auf Basis von über 1000 in Deutschland ansässigen Unternehmen aus dem Dienstleistungssektor, inwiefern Unternehmen höhere Produktivitätsgewinne in Verbindung mit mobilfunkbasierten Technologien und Endgeräten realisieren konnten. Während Bertschek und Niebel (2016) bereits zeigten, dass ein höherer Anteil der Beschäftigten, die mit mobilen Endgeräten ausgestattet sind, die Arbeitsproduktivität der Unternehmen erhöht, berücksichtigen Viete und Erdsiek (2020) zudem, inwiefern die Arbeitsproduktivität neben mobilen IKT-Lösungen zugleich auch von der Form der Arbeitszeitorganisation abhängig ist. So kann technologische Mobilität mehr Flexibilität für MitarbeiterInnen hinsichtlich der Arbeitszeit und des Arbeitsorts bedeuten, insbesondere wenn Arbeitsformen wie Telearbeit oder Vertrauensarbeitszeit ermöglicht werden. Damit geht auch eine Delegation von Entscheidungskompetenz an die Beschäftigten einher, was zu potenziellen Gewinnen aufgrund von effizienterer Nutzung von privaten Informationen und zeitlichen Ressourcen führen kann oder zu sinkenden Organisationskosten durch einen erleichterten Zugang zu Informationen. Freilich stehen dem grundsätzlich auch gegenläufige Effekte in Form höherer „Agency-Kosten“ in Bezug auf Monitoringaktivitäten und Incentivierung von Mitarbeitern gegenüber. In ihrer empirischen Untersuchung finden die Studienautoren jedoch, dass sich insgesamt eine höhere Produktivität auf Unternehmensebene für den Dienstleistungssektor insbesondere dann nachweisen lässt, wenn die Verwendung von mobilen IKT-Lösungen organisatorisch mit Formen der Vertrauensarbeitszeit einhergeht. So zeigt sich zum einen, dass ein Anstieg bei der Ausstattung von Beschäftigten mit mobilen IKT-Lösungen um 10 Prozentpunkte zu einem Anstieg bei der Produktivität um 1,19 Prozent einhergeht. Zum anderen führt ein Anstieg in der Vertrauensarbeitszeit bei den Beschäftigten um 10 Prozentpunkte zu einem

Produktivitätszuwachs von 1,02 Prozent. Dieser positive Zusammenhang zwischen dem Einsatz mobiler Endgeräte und der Produktivität ist zudem stärker, wenn den Beschäftigten gleichzeitig eine hohe Arbeitsautonomie in Form von Vertrauensarbeitszeiten eingeräumt wird (Viète und Erdsiek, 2020).

Offensichtlich haben unterschiedliche Formen der Flexibilisierung der Arbeitsbedingungen in Bezug auf den Arbeitsort (Telearbeit) oder die Arbeitszeit (Gleitzeit, Arbeitszeitkonten) bis hin zu weitestgehend eigenverantwortlichen Formen der Vertrauensarbeitszeit eine besonders bedeutende Rolle in der aktuellen Wirtschaftskrise erfahren. Eine weitere pandemiebedingte Notwendigkeit zur Flexibilisierung der Arbeitsbedingungen ging mit der zeitweisen Schließung von Schulen und Kinderbetreuungseinrichtungen einher bzw. mit den daraus resultierenden Anforderungen an berufstätige Eltern in der Koordination von Arbeits- und Betreuungszeiten.

Ein Überblick zu den ökonomischen Effekten und der Bedeutung der Telearbeit aktuell und nach der COVID-19-Pandemie findet sich in Schwarzbauer und Wolf (2020). Die Autoren analysieren die Effekte von Telearbeit auf die Produktivität von Unternehmen anhand der vorliegenden ökonomischen Literatur. Es zeigt sich, dass Telearbeit die Produktivität von Unternehmen und damit der Gesamtwirtschaft steigern kann. Dieser Effekt hängt jedoch von der Art der Tätigkeit, vom Umfang der Zeit, in der von zu Hause gearbeitet wird, und nicht zuletzt vom jeweiligen Individuum (Qualifikation, Präferenzen) ab. Deshalb kann Telearbeit nicht generell als Mittel zur Steigerung der Produktivität gesehen werden, vielmehr sollte sie zielgerichtet in einzelnen Teilen von Unternehmen produktivitätssteigernd eingesetzt werden. Im Zusammenhang mit der Bekämpfung der globalen Pandemie und der damit einhergehenden Beschränkungen von sozialen Kontakten und „Stay at home“-Regeln kann Telearbeit aber durchaus substantiell die Resilienz von Unternehmen und somit der gesamten Volkswirtschaft steigern (Briglauber und Stocker, 2020).

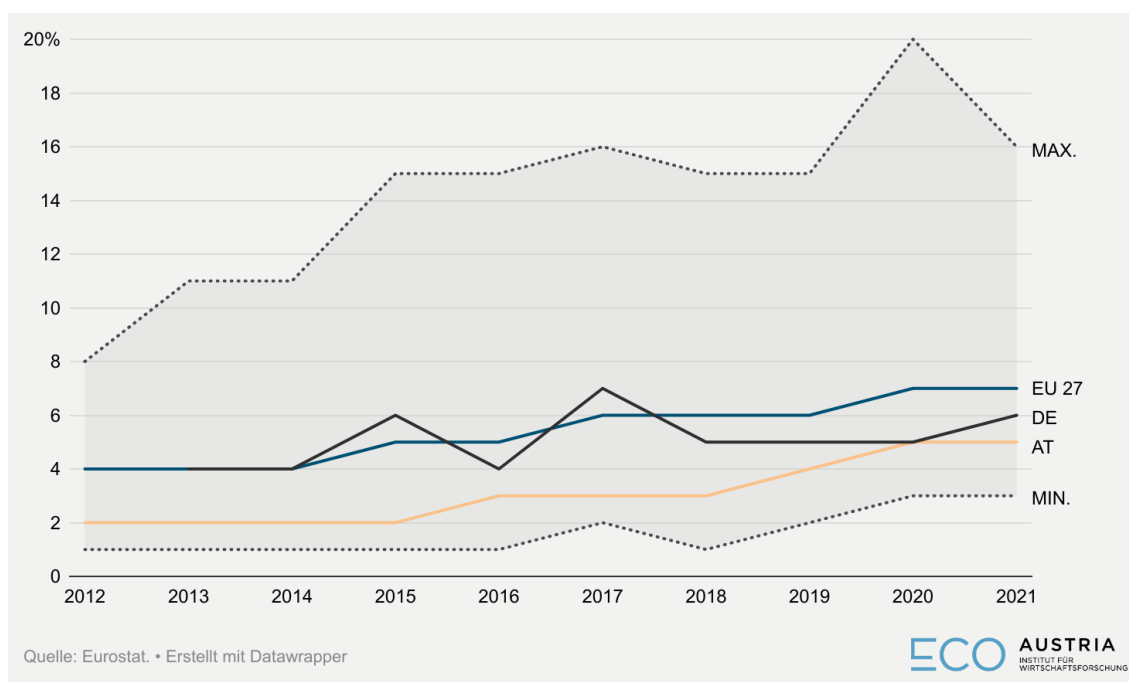
3.4.3. E-Commerce

Gerade die Pandemie der letzten beiden Jahre zeigte deutlich, wie etabliert E-Commerce hierzulande bereits ist. E-Commerce wurde für viele Menschen bereits zum unverzichtbaren Bestandteil des täglichen Lebens. Die Pandemie und die Lockdowns dürften diesen Trend zusätzlich verstärkt haben. Im Allgemeinen ist E-Commerce in Österreich in den letzten zehn Jahren stark gewachsen. Das Umsatzvolumen im österreichischen Online-Einzelhandel ist zudem 2021 gegenüber dem Vorjahr um 20 Prozent bzw. 1,6 Milliarden Euro gestiegen (Ziniel & Dorr, 2021). Global gesehen werden für die nächsten Jahre hohe Wachstumsraten des E-Commerce prognostiziert. Diese Prognosen haben sich durch die Corona-Pandemie abermals erhöht (Eden, et al. 2020).

Darüber hinaus hat sich laut KMU Forschung Austria der Anteil derer, die im Online-Einzelhandel einkaufen, von 46 Prozent im Jahr 2012 auf 69 Prozent im Jahr 2021 erhöht (Ziniel & Dorr, 2021). Eden et al. (2020) erwarten in ihrem Bericht außerdem einen Zuwachs an KundInnen im österreichischen E-Commerce um 15 Prozent bis zum Jahr 2024 auf dann etwa 7 Millionen NutzerInnen.

Im Zeitverlauf zeigt sich auch für Österreich eine wachsende Bedeutung des E-Commerce. Zugleich sind Entwicklungspotenziale im EU-Vergleich erkennbar.

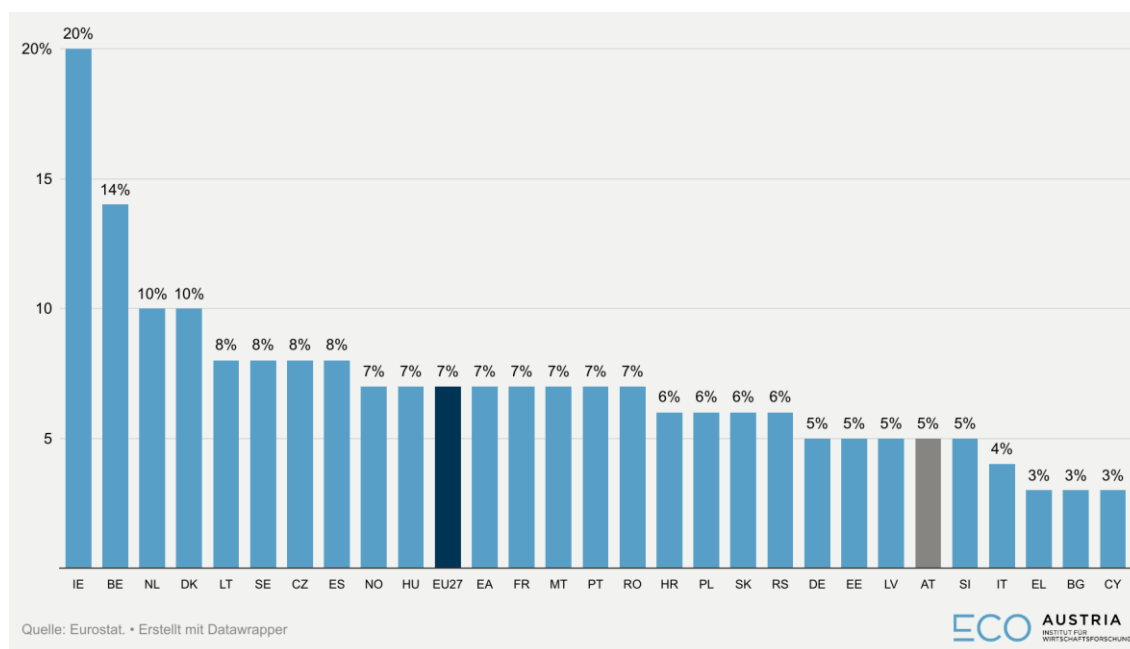
Abbildung 29: Anteil des E-Commerce am Gesamtumsatz der Unternehmen, EU, 2012–2021



Der Anteil von E-Commerce am Gesamtumsatz der Unternehmen liegt in Österreich immer noch weit unter dem EU-Durchschnitt. Der Anteil hat sich seit 2015 zwar mehr als verdoppelt und ist von 2 auf ca. 5 Prozent gestiegen, allerdings bleiben mit Blick auf die Maximalwerte in der Grafik, die den Anteil des E-Commerce am Gesamtumsatz in anderen EU-Staaten darstellen, massive Potenziale ungenutzt. Österreich scheint bei der Expansion des E-Commerce durchaus einem steigenden Gesamttrend zu folgen, allerdings lässt sich derzeit kein Aufschließen zum EU-Schnitt erkennen.

Im Ländervergleich und Vergleich mit dem EU-Schnitt wird ersichtlich, dass Österreich deutliche Rückstände aufweist, was allein Irland, aber auch andere kleine und offene Volkswirtschaften angeht. So wiesen 2020 etwa Schweden und Tschechien eine Umsatzquote von 8 Prozent auf, während der Wert für Österreich bei 5 Prozent liegt, was den sechstletzten Platz im Ländervergleich bedeutet.

Abbildung 30: Anteil des E-Commerce am Gesamtumsatz der Unternehmen, EU-27 und ausgewählte Länder, 2020



Relevant für die Bestimmung des Marktvolumens ist dabei die „Erhebung über den Einsatz von IKT in Unternehmen“, kurz IKT-Erhebung, der Statistik Austria. Hier werden, aktuell für das Jahr 2020, Umsätze aus Verkäufen über E-Commerce dargestellt. Im Zuge der Erhebung werden Unternehmen befragt, welches Umsatzvolumen sie über den Verkauf im E-Commerce erzielen.²³ Berücksichtigt sind hier Umsatzerlöse aus dem Verkauf sowohl an Unternehmen (B2B) als auch an Endkunden (B2C).²⁴ Gemäß aktuellen Daten zum IKT-Einsatz in Unternehmen der Statistik Austria belief sich das Umsatzvolumen aus E-Commerce-Verkäufen im Jahr 2020 auf insgesamt rund 30,2 Milliarden Euro,²⁵ im Jahr 2019 auf 301 Milliarden Euro. Zum Vergleich: Der gesamte Unternehmensumsatz in Österreich belief sich 2020 in der Definition IKT-Erhebung der Statistik Austria auf 608 Milliarden Euro, gegenüber 630 Milliarden Euro im Jahr 2019. Dies bedeutet, dass rund 5 Prozent des Gesamtumsatzes österreichischer Unternehmen auf den E-Commerce exklusive EDI²⁶ entfallen.

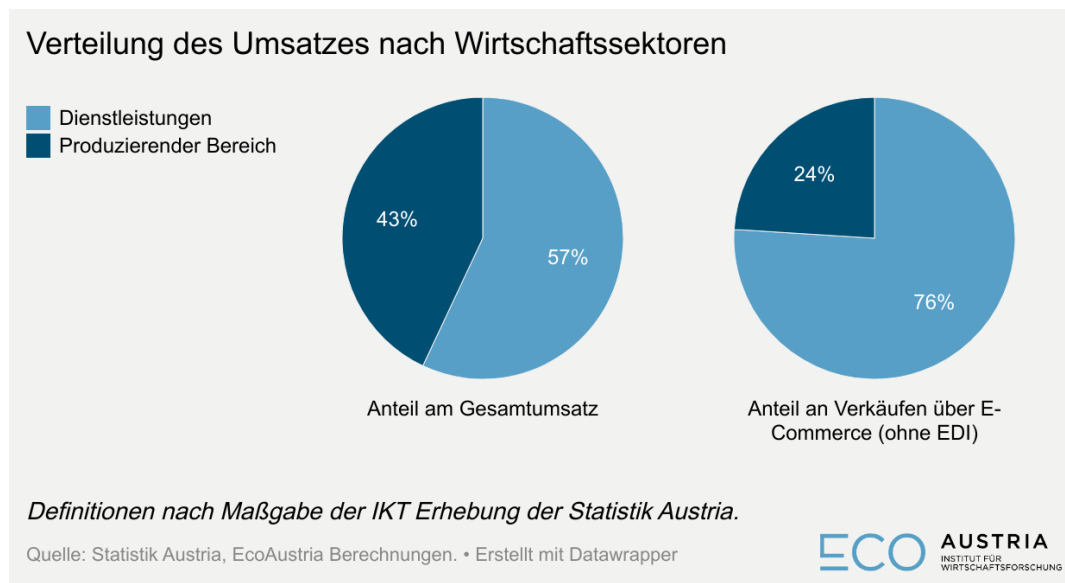
²³ Der Fragebogen ist im Anhang des jährlichen Berichts publiziert (Statistik Austria, 2021). Demnach werden unter E-Commerce Verkäufe, Aufträge oder Buchungen von Waren oder Dienstleistungen über Computernetzwerke verstanden. Beispielhaft sind Websites, Apps oder Online-Marktplätze angeführt.

²⁴ Alternative Erhebungen gehen von der Konsumentenseite aus (KMU Forschung Austria 2021) und bestimmen das Marktvolumen anhand der privaten Endnachfrage inklusive Importe. Dabei ist der in der Größenordnung relevante B2B-E-Commerce-Bereich nicht berücksichtigt.

²⁵ Umsatzerlöse aus EDI (Electronic Data Interchange) werden hier nicht als Teil von E-Commerce betrachtet.

²⁶ EDI = Electronic Data Interchange.

Abbildung 31: Verteilung des Gesamtumsatzes österreichischer Unternehmen im Vergleich zum E-Commerce-Umsatz, 2020



Interessant ist dabei ein Vergleich der Wirtschaftsbranchen, wie in Abbildung 31 dargestellt: Während rund 43 Prozent des Gesamtumsatzes österreichischer Unternehmen auf den produzierenden Bereich und 57 Prozent auf den Dienstleistungsbereich entfielen, ist der produzierende Bereich für den E-Commerce weitaus weniger bedeutend: Lediglich 24 Prozent aller Umsätze im E-Commerce entfallen auf diesen.

Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung haben sich E-Commerce-Angebote auch im Bereich Finanzdienstleistungen zuletzt sehr dynamisch entwickelt (Næss-Schmidt et al., 2021, S. 28). Für die Quantifizierung des E-Commerce ist relevant, dass der Bereich der Finanz- und Versicherungsdienstleistungen in der IKT-Erhebung aber aus methodischen Gründen nicht berücksichtigt ist. Dabei hat sich im Rahmen der IKT-Erhebung herausgestellt, dass manche Module des IKT-Fragebogens aufgrund von Besonderheiten der Marktmodelle nicht auf den Kredit- und Versicherungsbereich anwendbar sind (Statistik Austria, 2021a, S. 3). Daten über das E-Commerce-Volumen im Bereich Finanzdienstleistungen sind damit im Rahmen der für den gegenständlichen Bericht relevanten Methodik nicht verfügbar.

Eine Aufstellung der Umsatzerlöse nach B2B bzw. B2C findet sich auch im Jahresbericht der IKT-Erhebung der Statistik Austria aus dem Jahr 2020 für das Jahr 2019 (Statistik Austria, 2021, S. 63). Demnach verteilt sich der E-Commerce-Umsatz in Höhe von 30,1 Milliarden Euro im Jahr 2019 auf 16,8 Milliarden Euro im B2B-Bereich und auf 13,3 Milliarden Euro im B2C-Bereich. Dementsprechend entfallen etwa 56 Prozent der gesamten Umsatzerlöse aus E-Commerce-Verkäufen auf den B2B-Bereich, dem in der Erhebung auch öffentliche Ämter und Behörden zugerechnet werden. Umgekehrt entfallen etwa 44 Prozent auf den B2C-Bereich.

Insgesamt betrachtet ist das Marktvolumen von E-Commerce in Österreich zuletzt gestiegen. Dabei ist der internetbasierte bzw. -unterstützte Handel nicht nur im Endkundenbereich von Bedeutung. Auch der E-Commerce zwischen Unternehmen hat mittlerweile ein hohes Volumen

erreicht. Mit dem steigenden Volumen des E-Commerce wird auch sein produktiver Beitrag zur Wirtschaftsleistung relevant.

Für die Zukunft ist von einem weiteren Wachstum des E-Commerce auszugehen, da gerade auch die Corona-Pandemie die Vorteile des E-Commerce gezeigt hat. Laut Ziniel & Dorr (2021) benutzen KonsumentInnen in Österreich im Zuge der Corona-Pandemie häufiger oder überhaupt erstmalig internetbasierte Bestellmöglichkeiten. Dies wird auch die Präferenzen der Konsumenten weiterhin nachhaltig in Richtung E-Commerce verschieben, auch etwa im Bereich des täglichen Einkaufs bzw. des Bestellens außerhalb der Ladenöffnungszeiten. Auch steht E-Commerce nicht unbedingt im Gegensatz zu regionaler Produktion, vielmehr bieten E-Commerce-Plattformen auch kleineren und mittleren Unternehmen die Möglichkeit, größere KundInnenschichten zu erreichen.

3.5. Zwischenfazit

Insgesamt deuten die Ergebnisse sowohl zu den Auswirkungen von Basisbreitband als auch für Hochbreitband darauf hin, dass mit den entsprechenden Infrastrukturen und Diensten hohe gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtsgewinne einhergehen. So zeigt die empirische Forschung, dass Hochbreitbandnetze und darauf basierende Dienste tatsächlich als Schlüsseltechnologie gesehen werden können, die in einer Volkswirtschaft großes Potenzial für Innovation, Produktivität, Beschäftigung und somit letztlich für Wirtschaftswachstum entfaltet. Die positiven Auswirkungen der Verfügbarkeit und Adoption von Hochbreitbandnetzen und -diensten werden durch ein höheres Bildungsniveau und eine hohe IKT-Affinität auf Nutzerseite noch verstärkt. Dies gilt auch für komplementäre Investitionen in Unternehmen in Bezug auf IKT-Kenntnisse der MitarbeiterInnen sowie organisatorische Anpassungen etwa bei flexiblen Arbeitszeitmodellen. Im Hinblick auf die Unterscheidung von städtischen und ländlichen Gebieten zeigt sich, dass Letztere im besonderen Maße von den positiven Auswirkungen von Hochbreitband profitieren. In diesem Sinne sind auch die in den Breitbandzielen formulierten Vollversorgungsziele für alle Haushalte und Unternehmen und die damit einhergehenden Fördermaßnahmen zum Ausbau von ubiquitären Hochbreitbandnetzen nicht nur aus verteilungspolitischen Gründen (Verringerung einer gesellschaftlichen und räumlichen „digitalen Kluft“) positiv zu bewerten, sondern auch aus ökonomischen Effizienzüberlegungen zu rechtfertigen. Neben BIP-relevanten Effekten verweist die vorhandene empirische Literatur auch auf substantielle Nutzengewinne in Form der sogenannten Konsumentenrente. Wenn hierzu auch nur wenige Untersuchungen vorliegen, so dürften die konsumentenseitigen Nutzengewinne im Aggregat, d.h. über alle Nutzer und Dienste hinweg, sehr hoch ausfallen.

Neben diesen gesamtwirtschaftlichen Nutzengewinnen von (Hoch-)Breitband lassen sich auch substantielle Wohlfahrtsgewinne aufgrund von speziell in Krisenzeiten relevanten digitalen Diensten in den Bereichen Arbeit, Gesundheit, Bildung und Unterhaltung sowie des Betriebs zahlreicher Unternehmen vermuten. Wenn es hierzu auch noch keine konkreten Quantifizierungen zur gesamtwirtschaftlichen Bedeutung der Resilienz Wirkung von digitalen Infrastrukturen und Diensten gibt, so legen dies empirische Beiträge zu in Krisenzeiten besonders relevanten digitalen Diensten aber nahe.

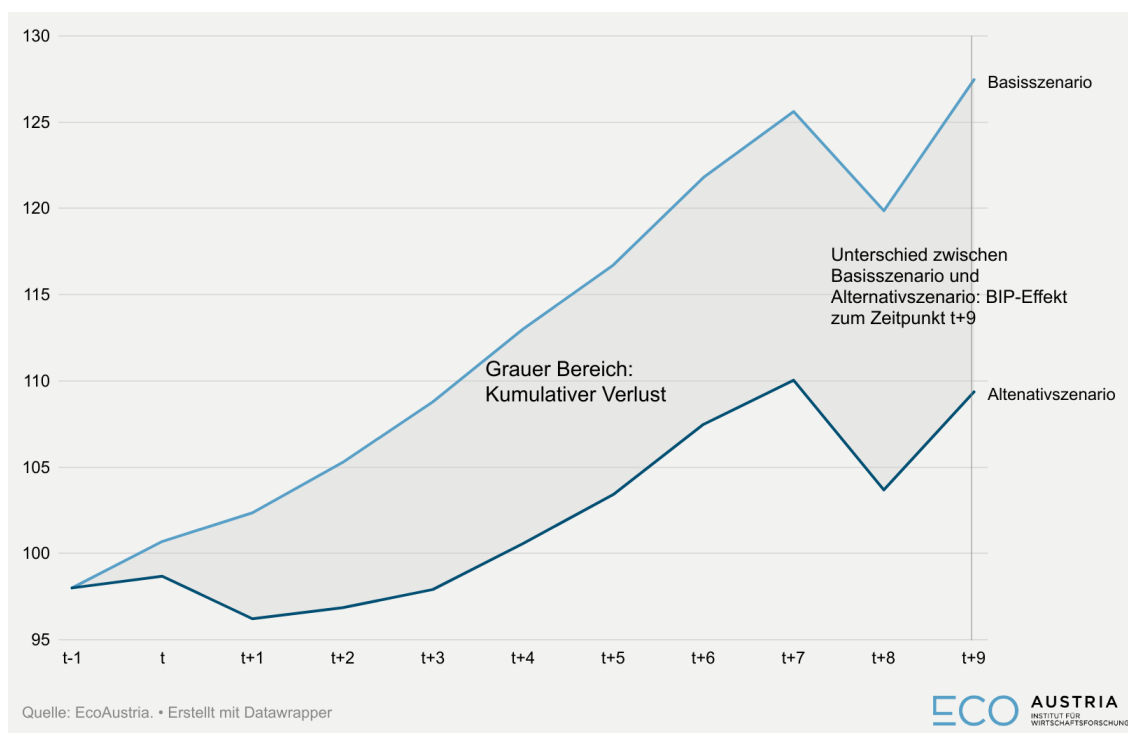
4. Quantifizierung der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung des Internets für Österreich

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der empirischen Schätzungen zur Bedeutung des Internets für Österreich quantifiziert. Dabei liegt der Fokus auf der Entwicklung zwischen 2012 und 2021, also auf den letzten zehn Jahren, sowie auf der Berechnung von BIP-Effekten.

4.1. Vorgehensweise

Für die konkrete Abschätzung werden die Elastizitäten aus Abbildung 27 verwendet. Wir konstruieren hierbei insofern konservative Abschätzungen der BIP-Effekte, als wir jeweils die unteren Werte zur Quantifizierung heranziehen. Diese werden auch in den weiteren Schritten explizit angeführt, um die Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten. Das Basisszenario für die Berechnung der Effekte der zunehmenden Basis- und Hochbreitband-Adoption in den vergangenen zehn Jahren ist der tatsächliche Verlauf des realen Bruttoinlandsprodukts. Das hypothetische Alternativszenario ist dadurch definiert, dass es nach 2011 keine weitere Erhöhung der Adoption bzw. des Ausbaus von Breitband gegeben hätte. Dies bedeutet, dass in diesem hypothetischen Szenario die in der Literatur identifizierten BIP-Effekte nicht eingetreten wären. Anders gesagt verringert sich dadurch das jährliche Wachstum des Bruttoinlandsprodukts und sinkt. Dieser Differenzeffekt ist in Abbildung 32 dargestellt.

Abbildung 32: Darstellung des Basisszenarios und Alternativszenarios: BIP-Wachstum



Wie aus der Abbildung zu erkennen ist, entwickelte sich die volkswirtschaftliche Größe (das BIP) nach dem Zeitpunkt t-1 im Alternativszenario unterhalb der jeweiligen Vergleichswerte im

Basisszenario. Der Gesamteffekt über alle zehn Jahre kann nun einerseits als Fläche zwischen den beiden Szenarien verstanden werden, also die über zehn Jahre kumulierte Differenz, oder als Differenz zwischen den Werten am Ende des Betrachtungszeitraums, in diesem Fall t+9. Im Folgenden werden immer beide Werte ausgewiesen.

4.1. BIP-Effekte


Für die Abschätzung des BIP-Effekts (Gesamteffekts) sind drei Elastizitäten von Relevanz. Die erste ist die Basisbreitband-Elastizität. Hier unterstellen wir für unsere Berechnungen den Wert von 0,024, also eine Steigerung des BIP um 0,024 %, wenn sich die Breitband-Adoption um ein Prozent erhöht. Während das Basisbreitband für die erste Phase unseres Zeitraums relevant ist, rücken Ausbau und Adoption von Hochbreitband-Netzen in der späteren Phase des Betrachtungszeitraums in den Vordergrund. Im Hinblick auf die BIP-Wirkung unterstellen wir eine Elastizität von 0,0035. Diese ist jedoch als inkrementeller Effekt zu interpretieren, als diese den gegenüber Basisbreitband zusätzlich vom Hochbreitbandausbau induzierten Effekt wiedergibt, wonach sich das BIP zusätzlich um 0,0035 Prozent erhöht. Damit ist der Effekt auch additiv zum Basisbreitbandeffekt zu interpretieren. Die beiden eben erwähnten Effekte beziehen sich auf Festnetz-Breitband. Der Ausbau des mobilen Breitbands ist jedoch in den vergangenen zehn Jahren stark vorangeschritten, und die nachfrageseitige Adoption in der Bevölkerung nahm ebenfalls stark zu. Aus diesem Grund betrachten wir auf Basis der Literatur die Effekte des mobilen Breitbands ergänzend zu den Effekten des Festnetz-Breitbands. Die Elastizität für die Effekte des mobilen Breitbands entnehmen wir aus der empirischen Untersuchung in Edquist et al. (2018). Für die Gruppe der OECD-Länder schätzen die Autoren eine Elastizität von 0,02. Da jedoch mobile Breitbanddienste sowohl substitutiv als auch komplementär gegenüber festnetzbasieren Breitbanddiensten verwendet werden, werden die Ergebnisse für die beiden Breitbandnetze gesondert ausgewiesen (Alternativszenario 1 und 2). Unter Verwendung dieser Schätzergebnisse aus der Literatur kann auf Basis der Daten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung ein hypothetischer realer BIP-Verlauf geschätzt werden, der den Stand des realen BIP Ende 2021 ergibt bzw. die kumulierte Differenz des realen BIP zwischen Basis- und Alternativszenarien in den Jahren 2012–2021. Beide Werte, die Differenz im Jahr 2021 und die kumulierte Differenz der Jahre 2012–2021, werden in Relation zum realen BIP gesetzt.

Tabelle 2 vergleicht die BIP-Entwicklung im Basisszenario mit jenen Entwicklungen in den Alternativszenarien. Während sich das reale BIP Österreichs in den Jahren 2012 bis 2021 von rund 339 Milliarden Euro auf 364 Milliarden Euro ausweitete, wäre es in Alternativszenario 1 (Festnetz Breitband) lediglich auf 361 Milliarden Euro angestiegen und läge somit um rund 0,8 Prozent unter dem BIP des Jahres 2021. Für den Fall des mobilen Breitbands ist dieser Effekt etwas ausgeprägter: Hier ergibt sich ein Wert, der um 1,1 Prozent geringer ausfällt.

Tabelle 2: Tatsächlicher Verlauf des österreichischen realen BIP (Basisszenario) und in Alternativszenarien 1 und 2, 2012–2021

Jahr	Basisszenario	Alternativszenario 1: Festnetz Breitband		Alternativszenario 2: Mobiles Breitband	
	in Mrd. EUR	in Mrd. EUR	Abweichung in Prozent	in Mrd. EUR	Abweichung in Prozent
2012	338,5	337,8	-0,2%	0,0	0,0%
2013	338,6	337,4	-0,3%	0,0	0,0%
2014	340,8	339,2	-0,5%	0,0	0,0%
2015	344,3	342,2	-0,6%	343,9	-0,1%
2016	351,1	348,8	-0,7%	349,0	-0,6%
2017	359,0	356,7	-0,7%	356,7	-0,6%
2018	368,0	365,5	-0,7%	365,5	-0,7%
2019	373,5	371,0	-0,7%	370,2	-0,9%
2020	348,4	345,8	-0,8%	344,5	-1,1%
2021	364,0	361,1	-0,8%	359,9	-1,1%

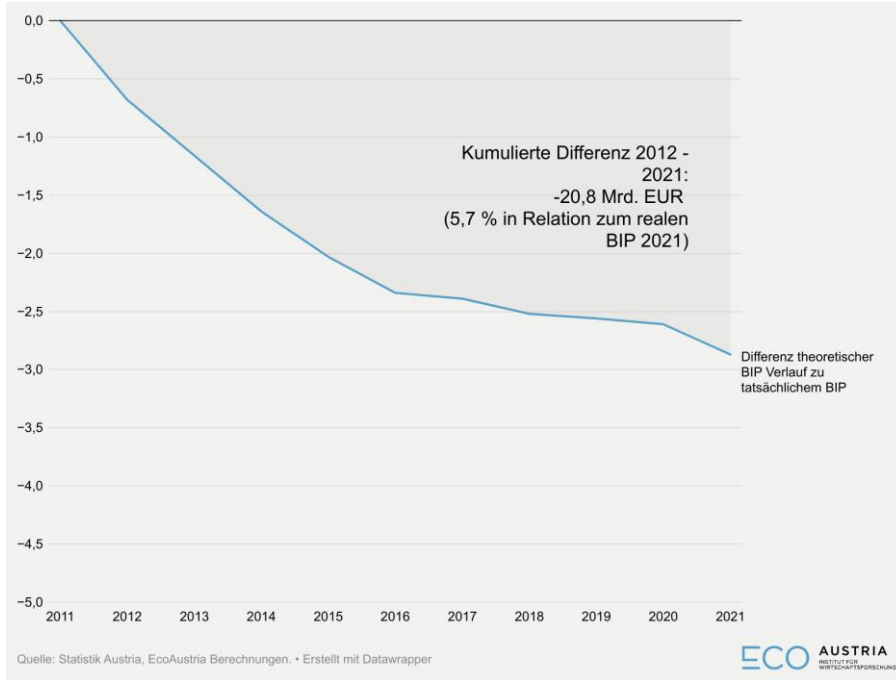
Quelle: Statistik Austria, EcoAustria Berechnungen. • Erstellt mit Datawrapper


 ECO AUSTRIA
INSTITUT FÜR
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

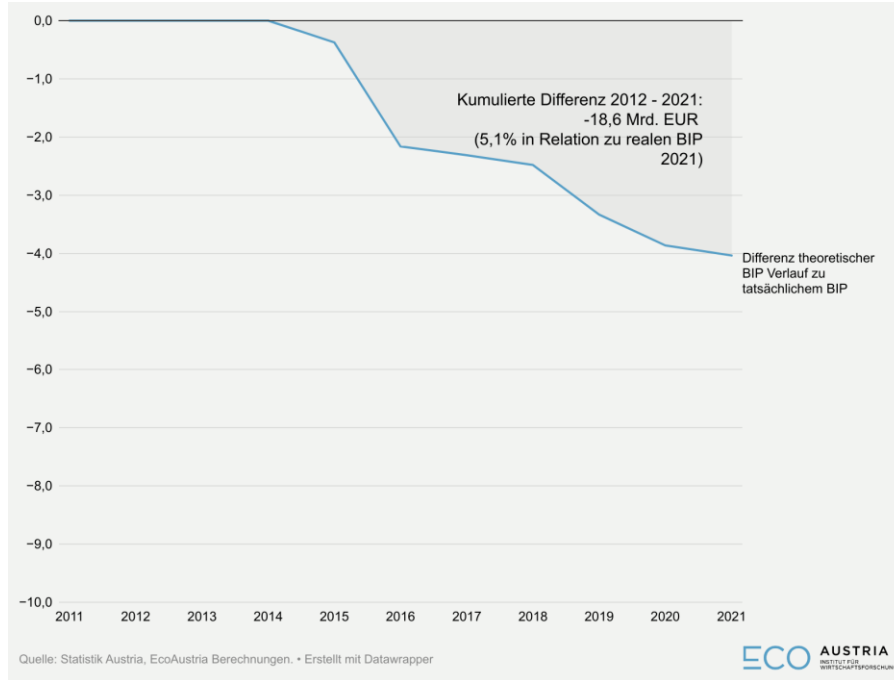
Anm.: Festnetzbreitband beinhaltet sowohl subskribiertes Basis Breitband als auch Hochbreitbandanschlüsse. Mobiles Breitband beinhaltet alle subskribierten mobilen Breitbandanschlüsse (3G, 4G).

Abbildung 33: Differenz des Verlaufs des österreichischen realen BIP (Basisszenario) und in alternativen BIP-Verlauf 1 und 2, in Milliarden Euro 2012–2021

Alternativszenario 1: Festnetz-Breitband



Alternativszenario 1: Mobiles Breitband



Die linke Grafik in Abbildung 33 stellt die kumulierte Differenz des BIP in Alternativszenario 1 und dem Basisszenario dar. Diese beläuft sich auf 20,6 Milliarden Euro, was rund 5,7 Prozent in Relation zum BIP des Jahres 2021 ist. Die rechte Grafik weitet die kumulierte Differenz der BIP-Verläufe für Alternativszenario 2 (Mobiles Breitband) aus. Hier ergibt sich ein Wert von rund 18,6 Milliarden Euro für die vergangenen zehn Jahre, was rund 5,1 Prozent in Relation zum realen BIP des Jahres 2021 entspricht.

4.2. Zwischenfazit

In diesem Kapitel wurden die Effekte auf das österreichische BIP, die von der gestiegenen Breitband-Adoption ausgehen, für die letzten zehn Jahre quantifiziert. Zu diesem Zweck vergleichen wir die tatsächliche Entwicklung des nominellen österreichischen BIP mit einem hypothetischen BIP-Verlauf, der sich ergeben würde, wenn die Breitband-Adoption (Festnetz oder mobil) nicht weiter gestiegen wäre. Die Ergebnisse zeigen, dass bei einer Nicht-Ausweitung der Breitband-Adoption das BIP 2021 um 3 bis 4 Milliarden Euro oder 0,8 bis 1,1 Prozent geringer ausgefallen wäre. Kumuliert man die Effekte über die vergangenen zehn Jahre sowie über die relevanten Breitbandtechnologien, so ergäbe dies einen BIP-Effekt in Höhe von zumindest 19 Milliarden Euro. In Relation zum österreichischen BIP von 2021 gesetzt, entspricht das 5,1 Prozent. Kombiniert man den Beitrag des Breitbandfestnetzes mit jenem des Mobilfunknetzes, so würde dieser Beitrag auf bis zu 39 Milliarden Euro steigen. Ein anderer Blick auf die Ergebnisse wird durch eine Betrachtung des Wachstumsbeitrags der Festnetzbreitband-Adoption in den vergangenen zehn Jahren offenbar: Von 2012 bis 2021 wuchs das reale BIP Österreichs um insgesamt 8,4 Prozent. Alternativszenario 1 impliziert, dass rund 0,9 Prozentpunkte davon auf die steigende Breitband-Adoption zurückzuführen sind. Dies bedeutet, dass gute 10 Prozent des realen Wirtschaftswachstums allein auf die zunehmende Festnetzbreitband-Adoption zurückzuführen sind. Im Vergleich zur Vorgängerstudie von Graf et al. (2011), die einen Effekt von 7 Prozent des realen Wirtschaftswachstums (bezogen auf die Festnetzbreitband-Adoption) schätzen, lässt sich dies plausibel einordnen, da die gesamtwirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung des Internets in der letzten Dekade noch zugenommen hat. Hinzu kommen die mit dem Ausbau von 4G-Netzen seit dem Jahr 2010 einhergehenden Wachstumseffekte.

5. Fazit und politische Handlungsempfehlungen

Basierend auf den einzelnen Analyseschritten in den Abschnitten 2 bis 4 lassen sich zum einen im EU-Quervergleich intensive Wettbewerbsverhältnisse auf dem österreichischen Breitbandmarkt konstatieren. In noch stärkerem Maße gilt dies für den österreichischen Mobilfunkmarkt. Hierzu trugen ein effektiver ordnungspolitischer Regulierungsrahmen in Verbindung mit geringen Marktbarrieren als auch in der Folge eine sehr hohe Anzahl an Wettbewerbern entlang der IKT-Wertschöpfungskette bei. Nach rund zwei Dekaden lässt sich zum anderen für den österreichischen Breitbandmarkt auch im zeitlichen Vergleich mit der Marktsituation zu Liberalisierungsbeginn ein kompetitives Marktergebnis beobachten: mit einer insgesamt hohen Abdeckung mit modernen Breitbandkommunikationsnetzen und einer hohen Diffusion von Breitbanddiensten bei Haushalten und Unternehmen, hoher Innovationsdynamik und Produktvielfalt bei vergleichsweise niedrigen Endkundenpreisen. Einschränkend ist hier im Hinblick auf den EU-Quervergleich jedoch zu erwähnen, dass dieses gute Gesamtergebnis insbesondere von der sehr hohen Wettbewerbsintensität im Mobilfunksektor getragen wird und es so trotz einer vergleichsweise geringen Wettbewerbsintensität im Festnetz zu einer überdurchschnittlich hohen Positionierung im EU-Quervergleich kommt. In Hinblick auf die Wettbewerbsintensität gibt es im Festnetz noch Aufholpotentiale, weshalb die Marktbarrieren gering gehalten und die Anbieter- und Produktvielfalt nachfragegerecht forciert werden sollen.

Weiters lässt sich aus der empirischen Literatur die besonders hohe gesamtwirtschaftliche Bedeutung von digitalen Infrastrukturen und Diensten als Schlüsseltechnologie für alle wesentlichen Wirtschaftssektoren und Lebensbereiche auch numerisch gut belegen. Da diese Wohlfahrtseffekte primär über die nachfrageseitige Nutzung von Basis- bzw. Hochbreitbanddiensten ausgehen, ist eine entsprechend hohe Produkt- und Anbietervielfalt und eine damit einhergehende Erhöhung des gesamten Marktoutputs ein wesentlicher Katalysator für diese volkswirtschaftlichen Effekte. Für Österreich zeigte die numerische Umlegung der aus der Literatur entnommenen Schätzergebnisse, dass 10 Prozent des realen Wirtschaftswachstums im Analysezeitraum 2012–2021 auf die zunehmende Breitbandadoption zurückzuführen sind. In absoluten Zahlen induzierte die Breitbandadoption in Fest- und Mobilnetzen in den vergangenen zehn Jahren einen kumulierten BIP-Effekt in Höhe von zumindest 19 Milliarden Euro. Der kombinierte Effekt des Festnetz-Breitbands und des mobilen Breitbands kann dabei bis zu 39 Milliarden Euro ausmachen.

Neben den numerisch gut belegbaren Effekten sind vor allem noch die potenziell sehr hohen Wohlfahrtsgewinne aufgrund der Verwendung von digitalen Diensten in Form von Konsumentennutzen als auch in Verbindung mit der Resilienzfunktion von digitalen Infrastrukturen und Diensten in Krisenzeiten festzuhalten. Die wenigen vorhandenen Studien zur empirischen Relevanz der mit der Verwendung von digitalen Diensten verbundenen konsumentenseitigen Nutzengewinne lassen in aggregierter Sicht, d.h. alle Nutzer und Dienste umfassend, auf sehr hohe Wohlfahrtsgewinne schließen. Im Hinblick auf die Resilienzwirkung existieren zwar noch keine empirischen Belege, doch ist zu vermuten, dass mit der Nutzung besonders krisenrelevanter digitaler Dienste auch eine substantielle Abfederung des Rückgangs der wirtschaftlichen Gesamtleistung sowie eine in weiterer Folge schnellere Konjunkturerholung

einhergehen. Eine technische Redundanz in Form verschiedener Infrastrukturen mehrerer Anbieter würde zudem dazu beitragen, dass diese Resilienz im Krisenfall hinreichend gewährleistet ist. Dies wird indirekt von empirischen Untersuchungen zu einzelnen krisenrelevanten digitalen Diensten nahegelegt. Eine weitere mit dem Breitbandausbau einhergehende positive Externalität bezieht sich auch auf das Potenzial von digitalen Diensten und Anwendungen zur Reduktion von CO₂-Emissionen (Briglauer et al. 2021).

Aufgrund dieses Befundes zu den gesamtwirtschaftlichen positiven Externalitäten von Hochbreitbandnetzen und speziell der Entwicklung in der letzten Dekade lassen sich in einem letzten Schritt folgende politische Handlungsempfehlungen ableiten:

Öffentliche Fördermodelle: Subventionen zum Ausbau der glasfaserbasierten Hochbreitbandnetze sind insbesondere mit Verweis auf die erwiesenermaßen hohen positiven Externalitäten zu rechtfertigen. Flächendeckende Subventionen spielen ebenfalls eine wesentliche Rolle, um eine in verteilungspolitischer Hinsicht gesellschaftlich unerwünschte digitale Kluft und Landflucht der Bevölkerung zu verhindern. Bislang war der kommerzielle Ausbau der Glasfasernetze in Österreich und in den meisten anderen europäischen Staaten vor allem auf profitable, dicht besiedelte Gebiete beschränkt. Durch Förderungen würden sich nicht profitable Gebiete, die sich überwiegend im ländlichen Raum befinden („weiße Gebiete“), wieder an profitable Regionen und deren Netzabdeckung annähern. Die Analyse zur österreichischen Marktsituation zeigte dabei deutlich, dass gerade in der Versorgung des ländlichen Raums mit Hochbreitbandanschlüssen selbst Ende 2021 noch substantielle Versorgungslücken bestehen (Abschnitt 2.2.2). In „grauen“ Gebieten, in denen bereits ein Infrastrukturanbieter tätig ist und in absehbarer Zeit voraussichtlich keine weitere Infrastruktur aufgebaut wird, sollte im Allgemeinen aufgrund der Gefahr von Verzerrungen in Form der Verdrängung privater Investitionen („crowding-out“) von öffentlichen Fördermaßnahmen abgesehen werden; jedenfalls gilt dies aber in kompetitiven („schwarzen“) zumeist urbanen Gebieten mit parallelen Infrastrukturen. Neben der Effizienz von Fördermaßnahmen ist jedoch auch auf deren Effektivität hinzuweisen. So zeigt die Erfahrung der vergangenen Jahre im Hinblick auf vorhandene Fördermaßnahmen auf Bundes- und Landesebene (Neumann et al., 2017; Bärenthaler-Sieber & Böheim, 2018), dass hier eine Vereinfachung teils komplizierter, bürokratischer und somit langdauernder Antragsverfahren auf lokaler Ebene ähnlich wichtig wäre wie die Bereitstellung von Fördermitteln selbst (Bertschek und Briglauer, 2018; Briglauer et al., 2018). Wenn es auch in Bezug auf die Effektivität von öffentlichen Fördermaßnahmen durchaus Verbesserungspotenzial gibt, so gibt es im Hinblick auf deren Effizienz aber auch eindeutige Hinweise, dass die Nutzensgewinne aus den Fördermaßnahmen deren Kosten bei weitem überwiegen. Dies lässt sich aus dem Vergleich der empirischen Schätzergebnisse (Abschnitt 3.2) mit den Kosten öffentlicher Fördermaßnahmen ableiten.²⁷ Auch für die österreichische Marktsituation resultiert ein ganz eindeutiger Nutzenüberschuss. So übersteigen die induzierten BIP-Effekte infolge der Breitbandadoption in den Jahren 2012–2021 in Höhe von 19 bis 39 Milliarden Euro die seit 2015 bereitgestellten und

²⁷ Für eine aktuelle empirisch quantitative Untersuchung zur Effektivität und Effizienz von Förderungen für den Hochbreitbandausbau in OECD-Ländern sei auf Briglauer & Grajek (2021) hingewiesen. Bourreau et al. (2020) bieten einen qualitativen Überblick zu den Förderprogrammen in den EU-Mitgliedstaaten.

bis 2026 noch in Aussicht gestellten öffentlichen Fördermittel in Höhe von insgesamt ca. 2,7 Milliarden Euro um ein Vielfaches.²⁸

Förderung der nachfrageseitigen Adoption: Angebotsseitige Breitbandfördermaßnahmen lösen in Verbindung mit dem erfolgten Infrastrukturausbau allein – über entsprechende Multiplikatoreffekte – zunächst nur nachrangige Wachstumseffekte aus. Die tatsächliche nachfrageseitige Adoption von Breitbandanschlüssen in Form kommerzieller Subskription von Breitbandanschlüssen und die Nutzung von digitalen Diensten ist hingegen von zentraler Bedeutung für Wohlfahrt und Wachstum. Zwischen Angebot und Nachfrage klafft jedoch in den meisten Ländern eine große Lücke, die sich mit größer werdenden Bandbreiten noch stärker verdeutlicht; wie in Abschnitt 2.2.1 dargelegt wurde, gilt dies auch für Österreich. Aus diesem Grund sollen gerade auch aus Sicht einer effizienten Verwendung öffentlicher Fördermittel künftig verstärkt nachfrageseitige Fördermodelle forciert werden.²⁹

Gerade in einer späten Marktphase scheinen nachfrageseitige Fördermaßnahmen einen effizienteren Förderfokus darzustellen, da mit einem bestimmten zusätzlichen Fördervolumen weitaus höhere Wohlfahrtseffekte aufgrund der Nutzung breiter Bevölkerungsgruppen realisiert werden können, als bei einer vergleichsweise kostenintensiven angebotsseitigen Versorgung verbliebener einzelner weißer Gebiete oder Regionen. Die angebotsseitige Versorgung Letzterer soll komplementär erfolgen, es ist hier aus Kosteneffizienz aber auf das Prinzip der Technologieneutralität zu achten. So können etwa auch diverse mobilfunk- oder satellitenbasierte Lösungen in der Versorgung einzelner Regionen zur kosteneffizienten Anwendung kommen, etwa in alpinen Gebieten. Ein weiterer Aspekt, der in zukünftigen angebots- und nachfrageseitigen Förderprogrammen Berücksichtigung finden soll, ist die Energieeffizienz der jeweils geförderten Technologie. Neben dem hohen Energieverbrauch durch Endgeräte müssten wegen des massiven Breitbandausbaus in der Fläche künftig auch der Energieverbrauch in Bezug auf digitale Netzinfrastrukturen und bei Daten- und Serverzentren im Rahmen von Fördermaßnahmen in Betracht gezogen werden.

²⁸ Informationen zu den vergangenen Förderprogrammen sind abrufbar unter: https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=67040&mimetype=application/pdf, <https://info.bmlrt.gv.at/dam/jcr:04c228a5-7b03-42a0-aba4-0d1c32301f1b/Evaluierung%20der%20Breitbandinitiative%202017-2018.pdf>, https://www.wik.org/fileadmin/Studien/2017/bmvit_evaluierung_initiative2017.pdf. Informationen zu den gegenwärtigen und künftigen Fördermaßnahmen sind online abrufbar unter: <https://info.bmlrt.gv.at/themen/telekommunikation-post/breitband/breitband-news/breitband-turbo.html#:~:text=Eine%20leistungsfaehige%20digitale%20Infrastruktur%20ist,um%20den%20Breitbandausbau%20zu%20beschleunigen>. In der Gegenüberstellung der Ausgaben öffentlicher Fördermodelle mit den errechneten BIP-Effekten ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass sowohl die Adoption von modernen Breitbandanschlüssen als auch der Ausbau der zugrundeliegenden Infrastrukturen nur anteilig auf die zur Verfügung gestellten Fördervolumina zurückzuführen sind. Dieser Anteil lässt sich jedoch für die österreichische Marktsituation nicht näher quantifizieren.

²⁹ Darunter fallen insbesondere sogenannte „Voucher-Systeme“, die in einzelnen Ländern, wie Großbritannien, bereits implementiert und evaluiert wurden. Voucher-Systeme können zur Schließung der Nachfragelücke beitragen, in der konkreten Ausgestaltung ist jedoch neben den intendierten auf eine Reihe von nichtintendierten Effekten zu achten. Zu Letzteren gehören etwa Marktverzerrungen („crowding-out“) und Mitnahmeeffekte. Für eine kritische Diskussion dieser Effekte sowie zu weiteren Aspekten der effizienten und effektiven Ausgestaltung von Voucher-Systemen sei an dieser Stelle auf die Diskussionen in den beiden Sondergutachten der deutschen Monopolkommission (Monopolkommission, 2017; 2019) sowie auf die ökonomische und rechtliche Beurteilung von Voucher-Systemen in Briglauer und Schmitz (2019) hingewiesen.

Förderung der nachfrageseitigen IKT-Kompetenz: In der pandemiebedingten Krise wurde die wirtschaftliche und gesellschaftliche Rolle von modernen und leistungsfähigen Internetinfrastrukturen und darauf basierenden Diensten besonders deutlich, etwa im Bereich Ausbildung („e-learning“ und „e-teaching“), Gesundheits- oder Verwaltungswesen („e-health“ und „e-government“), wirtschaftliches Handeln („e-commerce“) sowie mit Formen der mobilen und eigenverantwortlichen Arbeitszeitgestaltung („Telearbeit“). Mit diesen Diensten konnten wesentliche Wirtschafts- und Lebensbereiche auch während der Phase der Lockdown-Maßnahmen aufrechterhalten werden. Hier müssten künftig konkrete Maßnahmen ansetzen, um die effektive Partizipation in breiten Teilen der Bevölkerung zu erhöhen, damit diese essenziellen digitalen Dienste künftig noch stärker genutzt werden bzw. genutzt werden können. Hierzu müssten entsprechende bildungspolitische Fördermaßnahmen zur Erhöhung der generellen IKT-Kenntnisse („e-literacy“) gesetzt werden. In diesem Sinne hat die Krise in Verbindung mit der Funktionsweise des Internet-Ökosystems verdeutlicht, dass ein angebotsseitig verfügbarer Breitbandzugang notwendig, aber nicht hinreichend für Wohlfahrtseffekte und die Resilienz digitaler Dienste ist.

Förderung der Resilienz in Unternehmen: Parallel zur generellen Forcierung der IKT-Kompetenz in der Bevölkerung ist diese auch in der Arbeitswelt in Verbindung mit organisatorischen Anpassungen zu forcieren. Insbesondere im Bereich der Arbeitswelt in Verbindung mit den – wenn auch nach Wirtschaftssektoren zu differenzierenden – Produktivitätsgewinnen von IKT-Lösungen bei entsprechend flexiblen Arbeitsbedingungen ist eine positive und substantielle Resilienz Wirkung zu erwarten. Um die Resilienz in künftigen und vergleichbaren Krisenzeiten zu stärken, müssten Unternehmen – insbesondere KMUs – mit nach wie vor bestehenden Digitalisierungsdefiziten, entsprechende Maßnahmen forcieren, vor allem im Hinblick auf Anpassungen in der Arbeitsorganisation und in der Bereitstellung von technischen Infrastrukturen, auch bei hoher Belastung in Krisenzeiten sowie in der entsprechenden Vermittlung von IKT-Kenntnissen bei den Beschäftigten.

Förderung innovativer IKT-Geschäftsfelder: Wie im einleitenden Abschnitt bereits erwähnt, liegen speziell im Unternehmens- und Industriebereich in Geschäftsfeldern wie intelligente Unternehmenssoftware, Internet of Things (IoT), „Künstliche Intelligenz“, die Speicherung und Verarbeitung großer Datenmengen („Big Data“) oder die internetbasierte Bereitstellung von Speicherplatz, Rechenleistung und Anwendungssoftware („Cloud Computing“) sehr hohe Wachstumspotenziale zugrunde. Edquist et al. (2021) untersuchen etwa die Wachstumseffekte von IoT-Anbindungen auf Basis eines Länderpanels und finden, dass mit einer Zunahme der IoT-Anbindungen um 10 Prozentpunkte die Multifaktorproduktivität um 0,23 Prozentpunkte steigt. Auf globaler Ebene könne damit in den Jahren 2018–2030 ein jährliches BIP-Wachstum in Höhe von 849 Milliarden Euro generiert werden. Damit sich derartige Geschäftsfelder, wie beispielsweise Cloud-Computing-Dienstleistungen, auch in Österreich vermehrt entfalten können, müssten Fördermodelle gezielt auf die angebotsseitige Errichtung von Cloud-Infrastrukturen ausgerichtet werden. Hierzu zählen Hardwarekomponenten wie Standardserver, Netzwerkkomponenten und Speichersysteme (Compute, Network, Storage). Aber auch die Anbindung mit hochleistungsfähigen Glasfaseranschlüssen, insbesondere in den in diesem

Geschäftsfeld kostenseitig attraktiven ländlichen Standorten, müsste von gezielten Fördermaßnahmenpaketen umfasst sein.

Förderung der digitalen Souveränität: Die Potentiale der Digitalisierung und die angesprochenen Wachstumsfelder sind jedoch auch kritisch vor dem Hintergrund massiver struktureller und globaler Veränderungen in den Geschäftsmodellen und deren Wertschöpfungsketten in Verbindung mit einem zunehmenden Verlust an digitaler Souveränität zu sehen. Digitale Souveränität bedeutet in diesem Zusammenhang „die Fähigkeit einer Entität, über die zukünftige Ausgestaltung festgestellter Abhängigkeiten in der Digitalisierung selbst entscheiden zu können und über die hierfür notwendigen Befugnisse zu verfügen“ (Steiner und Gryzmek, 2020, S. 7). Eine Digitalpolitik zur Förderung des Europäischen Standorts kann nur auf gesamteuropäischer Ebene effektiv funktionieren. Hierzu wurden in den letzten Jahren auch ambitionierte Digitalgesetze seitens der Europäischen Union initiiert und teils auch schon implementiert. Es stellt sich allerdings die Frage, inwiefern und mit welchen Mitteln der Rückstand in wesentlichen Teilen des Digitalökosystems noch aufgeholt werden kann (Mayer and Lu, 2022), insbesondere vor dem Hintergrund völlig unterschiedlicher ordnungspolitischer Rahmenbedingungen gegenüber den USA einerseits und China andererseits. Während die USA auf die Schaffung eines attraktiven Innovationsumfeldes in Verbindung mit entsprechenden Kapitalisierungsmöglichkeiten bei gleichzeitig vergleichsweise geringer Regulierungsintensität setzte, kreierte China in Verbindung mit massiven staatlichen Förderungen ein eigenes Digitalökosystem bei gleichzeitigen hohem Anteil an IKT relevanten Exporten. Letzteres erzeugte in Verbindung mit der Dominanz von den großen US basieren Dienstplattformen (FAANG, GAFA) eine hohe strukturelle Digitalabhängigkeit Europas (Steiner und Gryzmek, 2020). Hinzu kommen unterschiedliche Ausgangssituationen in Hinblick auf die für digitale Geschäftsmodelle so bedeutenden Faktoren der Skalierung und von Netzwerkeffekten. In Europa wurden diese Entwicklungen nur zögerlich und (zu) spät wahrgenommen, lange Zeit lag der Fokus auf Fragen zur sektorspezifischen Regulierung innerhalb des EU-Rechtsrahmens. Diese Asymmetrien in den ordnungspolitischen Rahmenbedingungen und Ausgangsvoraussetzungen hatten sich in den letzten beiden Dekaden ganz vehement in den Kapitalisierungsmöglichkeiten Europäischer Marktakteure manifestiert. Es ist derzeit unklar, inwiefern jüngste EU-Gesetzgebungsmaßnahmen hier noch Änderungen bewirken können.

6. Literaturverzeichnis

- Abrardi, L. & Cambini, C. (2019). Ultra-fast broadband investment and adoption: A survey. *Telecommunications Policy*, 43(3), 183–198.
- Atasoy, H. (2013). The effects of broadband internet expansion on labor market outcomes. *ILR Review*, 66(2), 315–345.
- Bai, Y. (2017). The faster, the better? The impact of internet speed on employment. *Information Economics and Policy*, 40, 21–25.
- Balsmeier, B. & Woerter, M. (2019). Is this time different? How digitalization influences job creation and destruction. *Research Policy*, 48(8), 103765.
- Bärenthaler-Sieber, S., & Böheim, M. (2018). Breitbandstrategie und Breitbandförderung in Österreich. Ergebnisse aus der Evaluierung der ersten Phase des Subventionsprogrammes der Bundesregierung. *WIFO Monatsberichte*, 91(11), 813–821.
- Barrero, J., Bloom, N. & Davis, S. (2021). Internet Access and its Implications for Productivity, Inequality and Resilience in Rebuilding the Post-Pandemic Economy, ed. Melissa S. Kearney and Amy Ganz (Washington D.C.: Aspen Institute Press, 2021), online verfügbar: <https://www.economicstrategygroup.org/publication/barrero-bloom-davis/>.
- Bertschek, I. & Niebel, T. (2016). Mobile and More Productive? Firm-Level Evidence on the Productivity Effects of Mobile Internet Use. *Telecommunications Policy*, 40(9), 888–898.
- Bertschek, I., & Briglauer, W. (2018). Wie die Digitale Transformation der Wirtschaft gelingt. *ZEW policy brief* (No. 5/2018).
- Bertschek, I., Briglauer, W., Hüschelrath, K., Kauf, B., & Niebel, T. (2015). The economic impacts of broadband internet: A survey. *Review of Network Economics*, 14(4), 201–227.
- Bertschek, I., Briglauer, W., Hüschelrath, K., Krämer, J., Frübing, S., Kesler, R., & Saam, M. (2016). Metastudie zum Fachdialog Ordnungsrahmen für die Digitale Wirtschaft: Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). *ZEW-Gutachten und Forschungsberichte*.
- Bertschek, I., Polder, M. & Schulte, P. (2019). ICT and Resilience in Times of Crisis: Evidence from Cross-Country Micro Moments Data. *Economics of Innovation and New Technology*, 28(8), 759–774.
- Bourreau, M., Feasey, R., & Ambre N. (2020). Assessing fifteen years of State Aid for broadband in the European Union: A quantitative analysis. *Telecommunications Policy*, 44(7), 101974.
- Bresnahan, T. F., & Trajtenberg, M. (1995). General purpose technologies 'Engines of growth'? *Journal of econometrics*, 65(1), 83–108.
- Briglauer, W. & Schmitz, P. (2019). Gutachten zur ökonomischen und rechtlichen Sinnhaftigkeit von nachfrageseitigen Förderungen im Ausbau moderner Breitbandnetze über „Voucher-Systeme“. *VATM Verband der Anbieter von Telekommunikations- und Mehrwertdiensten*

- e. V., Mannheim, online verfügbar: <https://www.zew.de/en/publications/gutachten-zur-oekonomischen-und-rechtlichen-sinnhaftigkeit-von-nachfrageseitigen-foerderungen-im-ausbau-moderner-breitbandnetze-ueber-voucher-systeme-1>.
- Briglauer, W., & Stocker, V. (2020). Bedeutung digitaler Infrastrukturen und Dienste und Maßnahmen zur Förderung der Resilienz in Krisenzeiten. EcoAustria Policy Note No. 42.
- Briglauer, W., Dürr, N. & Gugler, K. (2021). A Retrospective Study on the Regional Benefits and Spillover Effects of High-Speed Broadband Networks: Evidence from German Counties. *International Journal of Industrial Organization*, 74, Article 102677.
- Briglauer, W., & Grajek, M. (2021). Effectiveness and efficiency of state aid for new broadband networks: Evidence from OECD member states. ESMT working paper, online verfügbar: <http://static.esmt.org/publications/workingpapers/ESMT-21-01.pdf>.
- Briglauer, W., & Gugler, K. (2019). Go for Gigabit? First Evidence on Economic Benefits of High-Speed Broadband Technologies in Europe. *Journal of Common Market Studies*, 57(5), 1071–1090.
- Briglauer, W., Schwarzbauer, W., & Thomas, T. (2018). Breitbandziele effizient erreichen! EcoAustria Policy Note (No. 27).
- Briglauer, W., Stocker, V., & Whalley, J. (2020). Public policy targets in EU broadband markets: The role of technological neutrality. *Telecommunications Policy*, 44(5), 101908.
- Briglauer, W., Koch, P., Köppl-Turyna, M., Schwarzbauer, W. & Wolf, M. 2021. Digitalisierung und Klimawandel: Hebeltechnologien, -anwendungen und Gesamteffekt der Digitalisierung auf die CO2-Emissionen. Studie von EcoAustria in Kooperation mit Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) im Auftrag von A1 Telekom Austria AG.
- Carew, D., Martin, N., Blumenthal, M., Armour, P., & Lastunen, J. (2018). The potential economic value of unlicensed spectrum in the 5.9 GHz Frequency band: insights for allocation policy. RAND Corporation.
- Church, J. R., & Ware, R. (2000). *Industrial organization: a strategic approach*. Homewood, IL.: Irwin McGraw Hill.
- Czernich, N., & Falck, O., Kretschmer, T., & Woessmann, L. (2011). Broadband infrastructure and economic growth. *The Economic Journal*, 121(552), 505–532.
- Dalgıç, B., & Fazlıoğlu, B. (2020). The impact of broadband speed on productivity: findings from Turkish firms. *Applied Economics Letters*, 27(21), 1764–1767.
- Dutz, M. A., Orszag, J. M., & Willig, R. D. (2012). The liftoff of consumer benefits from the broadband revolution. *Review of Network Economics*, 11(4).
- Eden, S., Hoyer, A.-L., Niemeier, D., & Peters, L. (2020). *eCommerce in Austria*. Statista; ecommerceDB.
- Edquist, H., Goodridge, P., & Haskel, J. (2021). The Internet of Things and economic growth in a panel of countries. *Economics of Innovation and New Technology*, 30, 262–283.

- Edquist, H., Goodridge, P., Haskel, J., Li, X., & Lindquist, E. (2018). How important are mobile broadband networks for the global economic development? *Information Economics and Policy*, 45, 16–29.
- Europäische Kommission (2003). Empfehlung der Kommission vom 11. Februar 2003 über relevante Produkt- und Dienstmärkte des elektronischen Kommunikationssektors, die aufgrund der Richtlinie 2002/21/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über einen gemeinsamen Rechtsrahmen für elektronische Kommunikationsnetze und -dienste für eine Vorabregulierung in Betracht kommen. Brüssel.
- Europäische Kommission (2016). Konnektivität für einen wettbewerbsfähigen digitalen Binnenmarkt – Hin zu einer europäischen Gigabit-Gesellschaft {SWD(2016) 300 final}. COM(2016)587 final, Brüssel.
- Europäische Kommission (2020). Empfehlung (EU) 2020/2245 der Kommission vom 18. Dezember 2020 über relevante Produkt- und Dienstmärkte des elektronischen Kommunikationssektors, die gemäß der Richtlinie (EU) 2018/1972 des Europäischen Parlaments und des Rates über den europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation für eine Vorabregulierung in Betracht kommen. Brüssel.
- European Commission (2010). A Digital Agenda for Europe. Brussels, online verfügbar: <https://www.kowi.de/Portaldata/2/Resources/fp/2010-com-digital-agenda.pdf>.
- European Commission (2022). 5G Observatory Quarterly Report 14 Up to January 2022. Brussels, online verfügbar: https://5gobservatory.eu/wp-content/uploads/2022/02/5G-Obs-PhaseIII_Quarterly-report-14_FINAL-Clean-for-publication_16022022.pdf.
- Fabling, R. & A. Grimes (2021). Picking up speed: Does ultrafast broadband increase firm productivity? *Information Economics and Policy*, 57, 100937.
- Firgo, M., Mayerhofer, P., Peneder, M., Piribauer, P., & Reschenhofer, P. (2018). Beschäftigungseffekte der Digitalisierung in den Bundesländern sowie in Stadt und Land. WIFO Studies.
- FTTH Council Europe (2018). FTTH Handbook, Edition 8, D&O Committee. Online verfügbar: <http://www.ftthcouncil.eu>.
- Gal, P., Nicoletti, G., Renault, T., Sorbe, S., & Timiliotis, C. (2019). Digitalisation and productivity: In search of the holy grail—Firm-level empirical evidence from EU countries. OECD Economics Department Working Papers, No. 1533.
- Gallardo, R., Whitacre, B., Kumar, I. & Upendram, S. (2021). Broadband metrics and job productivity: a look at county-level data. *The Annals of Regional Science*, 1, 1–24.
- Gerpott, T. (2021). Studie zur Zukunft von ex-ante-Zugangspflichten für A1 Telekom Austria in Österreich. Studie im Auftrag von ISPA-Internet Service Providers Austria, online verfügbar: <https://www.ispa.at/wissenspool/studien/studien-detailansicht/studienansicht-detail/studie-zur-zukunft-von-ex-ante-zugangspflichten-fuer-a1-telekom-austria-in-oesterreich/>.

- Graf, N., Paterson, I., Schwarzbauer, W., & Sellner, R. (2011). Die volkswirtschaftlichen Impulse des Internets in Österreich. Endbericht; Studie im Auftrag von ISPA-Internet Service Providers Austria, Wien.
- Greenstein, S. & McDevitt, R. (2011). The Broadband Bonus: Estimating Broadband Internet's Economic Value. *Telecommunications Policy*, 35, 617–632.
- Grimes, A. & Townsend, W. (2018). Effects of (ultra-fast) fibre broadband on student achievement. *Information Economics and Policy*, 44, 8–15.
- Hasbi, M. (2020). Impact of very high-speed broadband on company creation and entrepreneurship: Empirical Evidence. *Telecommunications Policy* 44(3), Article 101873.
- ITU (2012). Impact of broadband on the economy. Research to Date and Policy Issues. Study prepared by Katz, R., online verfügbar: https://www.itu.int/ITU-D/treg/broadband/ITU-BB-Reports_Impact-of-Broadband-on-the-Economy.pdf.
- Ivus, O. & Boland, M. (2015). The employment and wage impact of broadband deployment in Canada. *Canadian Journal of Economics*, 48(5), 1803–1830.
- Katz, R., & Callorda, F. (2019). Assessing the economic potential of 10G networks. New York: Telecom Advisory Services, online verfügbar: https://www.ncta.com/sites/default/files/2020-10/TAS_10G_FINAL.pdf.
- Kolko, J. (2010). Does broadband boost local economic development? Public policy institute of California, online verfügbar: http://www.ppic.org/content/pubs/report/R_110JKR.pdf.
- Kolko, J. (2012). Broadband and local growth. *Journal of Urban Economics*, 71(1), 100–113.
- Koutroumpis, P. (2009). The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. *Telecommunications Policy*, 33(9), 471–485.
- Lee, S. (2022). Quantifying the Consumer Surplus from Smartphones. SSRN Working paper, online verfügbar: <https://ssrn.com/abstract=>.
- Lobo, B. J., Alam, M. R. & Whitacre, B. E. (2020). Broadband speed and unemployment rates: Data and measurement issues. *Telecommunications Policy*, 44(1), Article 101829.
- Mayer, M., & Lu, Y.-C. (2022). Digital Autonomy? Measuring the Global Digital Dependence Structure. Bonn. Center for Advanced Security, Strategic and Integration Studies.
- Monopolkommission (2017). Telekommunikation 2017: Auf Wettbewerb bauen! Sondergutachten 78, Bonn, online verfügbar: https://www.monopolkommission.de/images/PDF/SG/s78_volltext.pdf.
- Monopolkommission (2019). Staatliches Augenmaß beim Netzausbau. 11. Sektorgutachten Telekommunikation § 121 Abs. 2 TKG, Bonn, online verfügbar: https://www.monopolkommission.de/images/PDF/SG/11sg_telekommunikation.pdf.
- Næss-Schmidt, H., Basalisco, B., Gallagher, N., Poulsgaard, K., May Hansen, M., Ehmann, H., & Virtanen, L. (2021). Die Bedeutung des E-Commerce für die deutsche Wirtschaft. Copenhagen Economics.

- Neumann, K. H., Plückebaum, T., Böheim, M., & Bärenthaler-Sieber, S. (2017). Evaluierung der Breitbandinitiative bmvit-2015/2016, Wien.
- Nordin, M., Grenestam, E., & Gullstrand, J. (2019). Is Super-fast Broadband Negative?: An IV-estimation of the Broadband Effect on Firms' Sales and Employment Level. Department of Economics, School of Economics and Management, Lund University.
- OECD (2019). The road to 5G Networks: Experience to Date and Future Developments. DSTI/CISP(2018)3/REV2.
- RTR (2002), Kommunikationsbericht 2001, Wien.
- Schwarzbauer, W., & Wolf, M. (2020). Bedeutung der Telearbeit aktuell und nach der COVID-19 Pandemie. EcoAustria Policy Note Nr. 41.
- Statistik Austria. (2021). IKT-Einsatz in Unternehmen. Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen 2020. Wien.
- Statistik Austria. (2021a). Statistik über den IKT-Einsatz in Unternehmen. Standard-Dokumentation Metainformationen. Wien.
- Steiner, F., & Grzymek, V. (2020). Digitale Souveränität in der EU. Bertelsmann Stiftung (Hsg.), online verfügbar: <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/digitale-souveraenitaet-in-der-eu-all>.
- Stocker, V. (2020). Innovative Capacity Allocations for All-IP Networks: A Network Economic Analysis of Evolution and Competition in the Internet Ecosystem (Vol. 22). Nomos Verlag.
- Timmers, M., Zhao, R., Mau, J. & Salgado, J. (2018). Migrating from Copper to Fibre: The Telco Perspective. A White Paper by the Deployment & Operations Committee, online verfügbar: <http://www.ftthcouncil.eu>.
- Viete, S., & Erdsiek, D. (2020). Mobile Information Technologies and Firm Performance: The Role of Employee Autonomy. *Information Economics and Policy*, 51, 100863.
- Whitacre, B. E., Alam, M. R. & Lobo, B. J. (2018). Econometric error nullifies finding of the impact of broadband speed on county-level employment. *Information Economics and Policy*, 44, 58–60.
- Whitacre, B. E., Gallardo, R., & Strover, S. (2014a). Does rural broadband impact jobs and income? Evidence from spatial and first-differenced regressions. *The Annals of Regional Science*, 53(3), 649–670.
- Whitacre, B. E., Gallardo, R., & Strover, S. (2014b). Broadband's contribution to economic growth in rural areas: Moving towards a causal relationship. *Telecommunications Policy*, 38(11), 1011–1023.
- Zhao, R., Fischer, W., Aker, E. & Rigby, P. (2014). White Paper: Broadband Access Technologies. A White Paper by the Deployment & Operations Committee, FTTH Council Europe, online verfügbar: <http://www.ftthcouncil>.
- Ziniel, W., & Dorr, A. (2021). Bundesweite eCommerce Studie Österreich. Handelsverband.

