

Österreich im Wandel der Digitalisierung

**Michael Peneder, Julia Bock-Schappelwein,
Matthias Firgo, Oliver Fritz, Gerhard Streicher**

Wissenschaftliche Assistenz: Christoph Lorenz,
Birgit Schuster, Anna Strauss

Österreich im Wandel der Digitalisierung

**Michael Peneder, Julia Bock-Schappelwein, Matthias Firgo, Oliver Fritz,
Gerhard Streicher**

August 2016

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Im Auftrag der A1 Telekom Austria AG

Begutachtung: Klaus S. Friesenbichler • Wissenschaftliche Assistenz: Christoph Lorenz, Birgit Schuster,
Anna Strauss

Inhalt

Die Digitalisierung umfasst immer mehr Bereiche der Produktion von Gütern und Dienstleistungen ebenso wie das Alltagsverhalten der Bevölkerung. Aufgrund einer euphorischen Erwartung in neue technische Möglichkeiten – ebenso wie der Angst davor – werden die kurzfristigen Auswirkungen des technologischen Wandels häufig überschätzt und die langfristigen Wirkungen unterschätzt. Die Studie weist u.a. einen positiven Zusammenhang zwischen Digitalisierung und regionalem Beschäftigungswachstum nach, zeigt aber auch, dass sich mit zunehmender Digitalisierung Berufsinhalte und Tätigkeitsschwerpunkte verschieben. In der Folge steigt auch der Bedarf an analytischen und interaktiven Fähigkeiten mit entsprechend höheren Ansprüchen an Qualifikation und Ausbildung der Beschäftigten. Die Telekommunikation bildet als kritische Infrastruktur das technologische Rückgrat der Digitalisierung. Internationale Vergleiche zeigen für Österreich einen großen Nachholbedarf an Investitionen in Hochgeschwindigkeitsnetze.

Rückfragen: Michael.Peneder@wifo.ac.at, Julia.Bock-Schappelwein@wifo.ac.at, Matthias.Firgo@wifo.ac.at, Oliver.Fritz@wifo.ac.at,
Gerhard.Streicher@wifo.ac.at

2016/234-1/S/WIFO-Projektnummer: 2716

© 2016 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

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

Verkaufspreis: 70,00 € • Kostenloser Download: <http://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/58979>

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	iii
Übersichtsverzeichnis	v
Executive Summary	1
Zusammenfassung	3
1. „Digitale Intelligenz“	3
2. "Digitale Ängste": Automatisierung und Arbeitswelt	4
3. Telekommunikation als technisches Rückgrat der Digitalisierung	8
4. "Digitale Chancen": IKT und Wachstum	10
Konjunkturelle Impulse einer „Digitalisierungsoffensive“	10
IKT-Intensität und strukturelle Wachstumsimpulse	11
5. Digitalisierung im Wettbewerb der Standorte	13
Regionale Aspekte	13
Internationaler Vergleich	14
6. Fazit	15
7. Wirtschaftspolitische Wertung	17
Anhang	19
1. Einleitung	21
2. Digitalisierung und Wettbewerbsfähigkeit	22
2.1. Einleitung	22
2.2. Der Digital Economy and Society Index (DESI) und Wettbewerbsfähigkeit	23
2.3. Konnektivität und Wettbewerbsfähigkeit	31
2.4. Humankapital	36
2.5. Internetnutzung (Anwendungen)	39
2.6. Integration digitaler Technologien	42
2.7. Digitale öffentliche Dienstleistungen	45
2.8. Österreich im Networked Readiness Index (NRI)	48
2.9. Zusammenfassung	50
2.10. Anhang Kapitel 2	53
3. Digitalisierung und Wertschöpfungsketten: die Telekommunikation im System der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung	56
3.1. Die Aufkommenseite	61
3.2. Die Verwendungsseite	63
3.3. Regionale Aspekte	67
3.4. Die Bedeutung des Telekommunikationssektors für die österreichischen Exporte	69
3.5. Der Telekommunikationssektor im internationalen Vergleich	72
3.6. Impact einer hypothetischen „Digitalisierungsmilliarde“	80
4. Digitalisierung und regionales Beschäftigungswachstum in Österreich: Eine ökonometrische Analyse	84
4.1. Einleitung	84

4.2.	<i>Modellstruktur und Schätzansatz</i>	85
4.3.	<i>Datenbasis und verwendete Variable</i>	88
4.4.	<i>Abgrenzung zu einer früheren WIFO Studie und Bemerkungen zu Einschränkungen in der Identifikation der Effekte</i>	94
4.5.	<i>Regressionsergebnisse</i>	97
4.6.	<i>Zusammenfassung der Ergebnisse</i>	102
4.7.	<i>Anhang Kapitel 4</i>	105
5.	Digitalisierung und Arbeit	110
5.1.	<i>Literaturüberblick</i>	110
5.2.	<i>Daten</i>	113
5.3.	<i>Deskriptive Ergebnisse</i>	115
5.4.	<i>Schlussfolgerung</i>	123
5.5.	<i>Anhang Kapitel 5</i>	124
6.	Literaturverzeichnis	127

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Digital Economy and Society Index (DESI) 2016	26
Abbildung 2-2: Veränderung im DESI 2014-2016	26
Abbildung 2-3: DESI, Bruttoinlandsprodukt und Produktivität	28
Abbildung 2-4 :DESI und Global Competitiveness Index.....	29
Abbildung 2-5: DESI und Bildungsquoten.....	31
Abbildung 2-6: Konnektivität (DESI Dimension 1, 2016)	32
Abbildung 2-7: Stationäres Breitband nach Technologie im OECD Vergleich (Anschlüsse je 100 Einwohner, Dezember 2015).....	33
Abbildung 2-8: Telekom-Investitionen pro Kopf in EUR im internationalen Vergleich (2005-2014)	34
Abbildung 2-9: DESI Konnektivität, Bruttoinlandsprodukt und Produktivität.....	35
Abbildung 2-10: Produktivität und Anteil an Haushalten mit häuslichem Internetzugang	36
Abbildung 2-11: Humankapital (DESI Dimension 2, 2016)	37
Abbildung 2-12: DESI Humankapital und Bildungsquoten.....	38
Abbildung 2-13: Produktivität und Anteil an Einzelpersonen, die noch nie einen Computer benutzt haben.....	39
Abbildung 2-14: Internetnutzung (DESI Dimension 3, 2016)	40
Abbildung 2-15: Internetnutzung und Bildungsquoten	41
Abbildung 2-16 :Produktivität und Online-Käufe	42
Abbildung 2-17: Integration digitaler Technologien (DESI Dimension 4, 2016)	44
Abbildung 2-18: Integration digitaler Technologien und Produktivität.....	45
Abbildung 2-19: Digitale öffentliche Dienstleistungen (DESI Dimension 5, 2016)	47
Abbildung 2-20: Digitalisierung öffentlicher Dienstleistungen und Qualität der Institutionen	47
Abbildung 2-21: Österreich im Vergleich zu anderen hochentwickelten Ländern.....	50
Abbildung 3-1: Produktionswert und Wertschöpfung im Telekommunikationssektor bis 2014 ...	57
Abbildung 3-2: Anteil der Wertschöpfung am Produktionswert, 1976-2014.....	58
Abbildung 3-3: Preisentwicklungen im Vergleich, 1976-2014.....	59
Abbildung 3-4: Sektorale Preisentwicklungen: 1976-2014 (NACE 2-Steller)	59
Abbildung 3-5: Anteile von realem Produktionswert und Wertschöpfung, 1976-2014	60
Abbildung 3-6: Investitionsquoten, 1976-2014.....	61
Abbildung 3-7: Produktionstechnologie des Telekommunikationssektors, 1995-2012.....	62
Abbildung 3-8: Ausgabenanteile im privaten Konsum, 1995-2012	64
Abbildung 3-9: Ausgabenanteile in der Intermediärnachfrage, 1995-2012.....	65

Abbildung 3-10: Regionale Struktur im Telekommunikationssektor, 2011	68
Abbildung 3-11: Anteil des Telekom-Sektors an der regionalen Wertschöpfung, 2011	68
Abbildung 3-12: Anteil der Telekommunikation am regionalen Verbrauch, 2011	69
Abbildung 3-13: Anteil der Telekommunikation an der Bruttowertschöpfung (ϕ 2010-2012)	73
Abbildung 3-14: Anteil der Telekommunikation am privaten Konsum (ϕ 2010-2012)	73
Abbildung 3-15: Anteil der Telekommunikation an den Vorleistungen (ϕ 2010-2012)	74
Abbildung 3-16: Investitionen und Abschreibungen als Anteil an der Bruttowertschöpfung (ϕ 2010-2012)	74
Abbildung 3-17: OECD Preiskorb Telefongebühren für Privatkunden, 140 Anrufe	75
Abbildung 3-18: OECD Preiskorb Telefongebühren für Privatkunden,, 420 Anrufe	76
Abbildung 3-19: OECD Preiskorb für Geschäftskunden, 260 Anrufe	76
Abbildung 3-20: OECD Preiskorb für Mobilfunkgebühren, 300 Anrufe	77
Abbildung 3-21: OECD Preiskorb für Leitungsgebundenes Breitband: 15 GB / Monat	77
Abbildung 3-22: OECD Preiskorb für Leitungsgebundenes Breitband: : 50 GB / Monat	78
Abbildung 3-23: OECD Preiskorb für mobile Kommunikation, 300 Anrufe + 1 GB.....	78
Abbildung 3-24: OECD Preiskorb für mobile Kommunikation, 900 Anrufe + 2 GB.....	79
Abbildung 3-25: OECD Preiskorb für mobile Kommunikation, Laptop 5 GB	79
Abbildung 3-26: Sektorale Verteilung der Wertschöpfungseffekte	83
Abbildung 4-1: Beschäftigungswachstum in den österreichischen Arbeitsmarktbezirken	91
Abbildung 4-2: Beschäftigungsanteil IT-intensiver Branchen in den österreichischen Arbeitsmarktbezirken	92
Abbildung 4-3: Beschäftigungsanteil der IT-intensiven Sektoren nach Regionstyp.....	94
Abbildung 4-4: Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren und Beschäftigungsquote.....	108
Abbildung 4-5: Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren und Lohnniveau	108
Abbildung 4-6: Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren und Humankapital.....	109
Abbildung 5-1: Verteilung der unselbständigen Beschäftigung in Österreich nach dem überwiegenderen Tätigkeitsmerkmal (1995-2015).....	117
Abbildung 5-2:: Routine- versus Nicht-Routine-Tätigkeiten (1995-2015).....	117
Abbildung 5-3: Manuelle- versus Nicht-Manuelle-Tätigkeiten (1995-2015)	118
Abbildung 5-4: Unselbständig Beschäftigte in Österreich nach dem überwiegenderen Tätigkeitsinhalt auf Branchenebene (2015).....	119
Abbildung 5-5: Unselbständig Beschäftigte in Österreich nach dem überwiegenderen Tätigkeitsinhalt nach höchster abgeschlossener Ausbildung (2015).....	120
Abbildung 5-6: Ausbildung nach den Tätigkeitsschwerpunkten der Berufe (2015)	122
Abbildung 5-7: Tätigkeiten der Berufe nach Ausbildung (2015)	122

Übersichtsverzeichnis

Übersicht 2-1: Dimensionen und Indikatoren Digital Economy and Society Index (DESI) 2016	25
Übersicht 2-2: Österreich im Networked Readiness Index und seinen Subindizes	49
Übersicht 2-3: Gewichte der Subdimensionen innerhalb der Dimensionen des DESI	53
Übersicht 2-4: Ergebnisse Einzelindikatoren Konnektivität (Dimension 1)	53
Übersicht 2-5: Ergebnisse Einzelindikatoren Humankapital (Dimension 2)	54
Übersicht 2-6: Ergebnisse Einzelindikatoren Internetnutzung (Dimension 3)	54
Übersicht 2-7: Ergebnisse Einzelindikatoren Integration digitaler Technologien (Dimension 4)	55
Übersicht 2-8: Ergebnisse Einzelindikatoren Digitale öffentliche Leistungen (Dimension 5)	55
Übersicht 3-1: Vorleistungs- und Investitionsstruktur, ϕ 2010-2012	63
Übersicht 3-2: Anteile am Gesamtverbrauch an Telekommunikationsdienstleistungen, ϕ 2010-2012	64
Übersicht 3-3: Anteil der Telekommunikation am Intermediärverbrauch nach Sektoren, ϕ 2010-2012	66
Übersicht 3-4: Anteile der Sektoren am Intermediärverbrauch, ϕ 2010-2012	67
Übersicht 3-5: Wertschöpfungsgehalt der österreichischen Exporte nach Gütern, 2011	71
Übersicht 3-6: Wertschöpfungsgehalt der österreichischen Exporte nach Bundesländern, 2011	72
Übersicht 3-7: Annahmen zur Güterstruktur zusätzlicher IKT-Investitionen	80
Übersicht 3-8: Regionale Effekte – Wertschöpfung, Beschäftigung, Aufkommen an Steuern und Abgaben	82
Übersicht 4-1: Beschäftigungswachstum aller Wirtschaftsbereiche	99
Übersicht 4-2: Beschäftigungswachstum im sekundären Sektor	100
Übersicht 4-3: Beschäftigungswachstum im tertiären Sektor	101
Übersicht 4-4: IT-Intensive Sektoren nach Peneder (2003)	105
Übersicht 5-1: Untersuchungen zum Automatisierungspotenzial von Berufen bzw. Tätigkeiten	111
Übersicht 5-2: Die fünf Tätigkeitsdimensionen nach Spitz-Oener (2006) und die Begriffseinteilung nach Dengler et al. (2014)	114
Übersicht 5-3: Verteilung der Tätigkeitsschwerpunkte je Beruf: ISCO-88 und ISCO-08	115
Übersicht 5-4: Tätigkeitsschwerpunkt je Berufsuntergruppe nach ISCO-88 und ISCO-08	124

Executive Summary

Die Digitalisierung erfasst immer mehr Bereiche der Produktion von Gütern und Dienstleistungen ebenso wie das Alltagsverhalten der privaten Verbraucher. Euphorie in Bezug auf neue technologische Möglichkeiten – ebenso wie die Angst davor – führen häufig dazu, dass die kurzfristigen Auswirkungen des technologischen Wandels überschätzt und dessen langfristige Folgen unterschätzt werden (*Amara's Gesetz*).

Die volkswirtschaftlichen Effekte der Digitalisierung kann man auf lange Sicht tatsächlich schwer überschätzen. Ähnlich der Elektrizität im vergangenen Jahrhundert wird sie zunehmend allgegenwärtig und bildet die technologische Grundlage für eine bereits unüberschaubare Vielfalt von Anwendungen. Als „Dritte Industrielle Revolution“ wird ihre Bedeutung zu Recht im historischen Maßstab gemessen.

Die vorliegende Studie untersucht die prägenden Entwicklungen der Digitalisierung in Österreich mit Augenmerk auf originäre empirische Untersuchungen zu vier Wirkungskanälen:

- Automatisierung und Arbeitswelt
- Telekommunikation und Wertschöpfungsketten
- Neue Chancen für Wachstum und Beschäftigung
- Steigender Wettbewerb zwischen Standorten

Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich dabei wie folgt zusammenfassen:

1. Durch die Digitalisierung werden bestehende Berufe i.d.R. nicht obsolet, aber es verschieben sich Arbeitsinhalte von Routine zu Nicht-Routine Tätigkeiten. Berufe mit vornehmlich analytischen und interaktiven Tätigkeiten stellen dabei höhere Ansprüche an die Kompetenzen und formale Qualifikation der Beschäftigten.
2. Eine Polarisierung der Beschäftigung zu Lasten der Arbeitskräfte mit mittlerer Qualifikation zeichnet sich in Österreich bisher nicht ab. Ein wahrscheinlicher Grund dafür ist die gute Differenzierung der mittleren Ausbildung.
3. Weiter unter Druck geraten dagegen manuelle Routine-Tätigkeiten (Tertiärisierung). Diese werden vorwiegend von formal gering qualifizierten Arbeitskräften geleistet, für die in der Folge ein weiterer Rückgang der Beschäftigung zu erwarten ist.
4. Die zunehmende Digitalisierung rückt die Telekommunikation immer weiter ins Zentrum der Wertschöpfungskette. Sie ist ihr technologisches Rückgrat und Nervensystem. Ihre Entwicklung strahlt sowohl über die eigene Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen als auch durch intermediäre Dienstleistungen für andere Branchen auf zahlreiche Wirtschaftsbereiche aus.
5. Der Strukturwandel in der Telekommunikation war in den vergangenen Jahrzehnten enorm. Technologischer Wandel und die Öffnung der Märkte führten zu einem deutlichen Rückgang der relativen Preise. Nach turbulenten Jahren gab es seit 2010 einen Trend zur Konsolidierung mit steigenden Preisen. In internationalen Preisvergleichen der OECD schneidet Österreich aber weiterhin gut ab.

6. Ein Vergleich von Kennzahlen zum Grad der Digitalisierung mit den Pro-Kopf Einkommen sowie anderen Indikatoren der Wettbewerbsfähigkeit (z.B. Arbeitsproduktivität, Humankapital) zeigt, dass die Digitalisierung ein unabdingbarer Bestandteil leistungsfähiger Wirtschaftssysteme ist.
7. Umso schwerer wiegt, dass Österreich im internationalen Vergleich bei der Digitalisierung im Rückstand liegt und gemessen am Pro-Kopf Einkommen nur unterdurchschnittliche Werte aufweist. Besonders großer Nachholbedarf besteht bei der Modernisierung von Netzen für die „Schnelle Breitbandkommunikation“.
8. Im Vergleich zwischen den Branchen weist die Telekommunikation eine überdurchschnittlich hohe Investitionsquote auf. Dies trotz deutlicher Rückgänge seit 1995, die z.T. ebenfalls auf die günstige Preisentwicklung der wichtigsten Investitionsgüter zurückzuführen sind. Im internationalen Vergleich liegt Österreich bei den Investitionen des Sektors je Einwohner aber zurück.
9. Zusätzliche Investitionen im Umfang von einer Milliarde Euro ergeben Effekte von bis zu 1,2 Mrd Euro an verbundener Wertschöpfung und eine Auslastung für 14.700 Beschäftigte. Die Effekte sind im Rahmen realistischer Investitionssummen skalierbar und können auf die Größenordnung einer konkreten Initiative angepasst werden.
10. Langfristig noch bedeutender sind die strukturellen Effekte. Ökonometrische Schätzungen ergeben, dass der Anstieg des Beschäftigungsanteils IKT-intensiver Sektoren um einen Prozentpunkt *ceteris paribus* mit einem zusätzlichen regionalen Beschäftigungswachstums von 0,3 bis 0,4 Prozentpunkte einhergeht.

Eine wesentliche Folge der Digitalisierung besteht darin, dass aufgrund geringerer Transaktionskosten für Information und Kommunikation der Wirkungsradius von Unternehmen größer und die Konkurrenz intensiver wird. Entsprechend steigen die Anforderungen an die „Digitale Intelligenz“ als Bestimmungsfaktor der Wettbewerbsfähigkeit von Ländern und Regionen. Diese betrifft technische Artefakte und Infrastruktur ebenso wie persönliche Fertigkeiten, Kompetenzen und Qualifikationen oder rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen.

Alle entwickelten Länder und Regionen verfolgen im Wesentlichen gleiche Ziele mit ähnlichen strategischen Schwerpunkten und Maßnahmen (z.B. Infrastruktur, Bildung, Innovation, unterschiedliche Anwendungen neuer IKT). Was den Unterschied ausmachen wird, sind die *Effizienz*, *Effektivität* und *Geschwindigkeit* bei der Umsetzung dieser Maßnahmen. Diese werden letztlich den Ausschlag dafür geben, welche Wirtschaftsräume im Wettbewerb zunehmend unter Druck geraten und welche Länder und Regionen die Chancen der Digitalisierung für mehr Wachstum, höhere Realeinkommen und gesellschaftlichen Wandel nutzen können.

Zusammenfassung

Michael Peneder (Koord.), Julia Bock-Schappelwein, Matthias Firgo, Oliver Fritz und Gerhard Streicher

1. „Digitale Intelligenz“

Die Digitalisierung erfasst immer mehr Bereiche der Produktion von Gütern und Dienstleistungen ebenso wie das Alltagsverhalten der privaten Verbraucher. Euphorie in Bezug auf neue technologische Möglichkeiten – ebenso wie die Angst davor – führen häufig dazu, dass die kurzfristigen Auswirkungen des technologischen Wandels überschätzt werden. Ein Grund dafür ist, dass man den notwendigen wirtschaftlichen, rechtlichen oder gesellschaftlichen Voraussetzungen bei der Umsetzung zu wenig Beachtung schenkt. Umgekehrt werden die langfristigen Folgen des technologischen Wandels oft unterschätzt, weil diese kumulativ erst nach einer Vielzahl komplementärer Veränderungen wirken.¹

Die volkswirtschaftlichen Effekte der Digitalisierung kann man auf lange Sicht schwer überschätzen. Ähnlich der Elektrizität im vergangenen Jahrhundert wird sie zunehmend allgegenwärtig und bildet die technologische Grundlage für eine bereits unüberschaubare Vielfalt von Anwendungen. Als „Dritte Industrielle Revolution“ wird ihre Bedeutung zu Recht im historischen Maßstab gemessen. Sie beginnt in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts und wird von einer raschen Abfolge neuer und zunehmend konvergierender Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) bestimmt.

Die jüngere Entwicklung ist von dramatisch gesunkenen "Stückkosten" in der Informationsverarbeitung und Datenkommunikation geprägt (*commodification*).² Das Zusammenwirken von immer leistungsfähigeren vernetzten Recheneinheiten (*cloud computing*) mit umfassend digitalisierten und durch die Vernetzung rasch anwachsenden Beständen an Massendaten (*big data*) eröffnet gänzlich neue Potenziale für integrierte informationsverarbeitende Aktivitäten und Lernprozesse (*deep learning*).³ Diese erleichtern die zunehmende Automatisierung und Vernetzung von Aktivitäten über räumliche Distanzen hinweg und ermöglichen eine Vielzahl neuer Anwendungen für „Digitale Intelligenz“ im Sinne der Automatisierung intelligenten Verhaltens. Elektronischer Geschäftsverkehr (*e-commerce*) und Behördendienste (*e-government*), vernetzte digitale Fertigung (*Industrie 4.0; Internet der Dinge*), fahrerlose Fahrzeuge (*e-Fracht*), intelligente Städte (*smart cities*), intelligentes Wohnen (*smart home*) oder die Telemedizin (*e-health*) sind bekannte Beispiele dafür.

¹ Dieser Zusammenhang wird auch Amara's Gesetz genannt; siehe Mokyr et al. (2015).

² Siehe Kushida (2015).

³ Siehe z.B. Kenney et al. (2015), Pratt (2015).

2. "Digitale Ängste": Automatisierung und Arbeitswelt

Veränderungen sind die Grundlage für Entwicklung. Sie schaffen neben den Chancen aber auch Risiken. In Bezug auf die zunehmende Automatisierung durch Digitale Intelligenz sorgte in jüngster Zeit die Studie von Frey — Osborne (2013) für Aufregung. Diese hatten berechnet, dass 47% der Beschäftigten in den USA in Berufen tätig sind, die „in Zukunft“ (d.h. ohne näher bestimmten Zeitrahmen) mit hoher Wahrscheinlichkeit automatisiert werden. Gleichzeitig werden Tätigkeiten, bei denen soziale Intelligenz, Kreativität, Wahrnehmung oder Feinmotorik im Vordergrund stehen, relativ an Bedeutung gewinnen. Bowles (2014) übertrug den Forschungsansatz auf die Europäische Union und kam zu einem ähnlichen Ergebnis. Demnach wären in Österreich und Deutschland rund 50% aller Arbeitsplätze von Automatisierung betroffen.⁴

Im Gegensatz dazu bezweifeln Bonin *et al.* (2015) die Übertragbarkeit der US-spezifischen Annahmen von Frey – Osborne (2013) auf Deutschland und zeichnen ein differenzierteres Bild. Ihnen zufolge sollte die Automatisierung nicht dazu führen, dass Berufe als Ganzes wegbrechen, sondern sich Tätigkeitsprofile innerhalb von Berufen ändern. In Summe erwarten sie deutlich geringere Arbeitsplatzverluste durch die Automatisierung in der Größenordnung von ca. 12%. Diese werden v.a. geringqualifizierte Personen betreffen. Ähnlich kommen Dengler — Matthes (2015) zum Ergebnis, dass gegenwärtig rund 15% der Beschäftigten in Deutschland potenziell betroffen sind, weil in ihren Berufen mehr als 70% der Arbeitsinhalte durch Computer erledigt werden könnten. Arntz *et al.* (2016) berechneten die Automatisierungswahrscheinlichkeit für 21 OECD-Staaten unter Berücksichtigung der Heterogenität von Arbeitsinhalten innerhalb von Berufen. Ihnen zufolge sind 9% der Arbeitsplätze in den untersuchten Ländern potenziell automatisierbar, in Österreich und Deutschland je 12%.

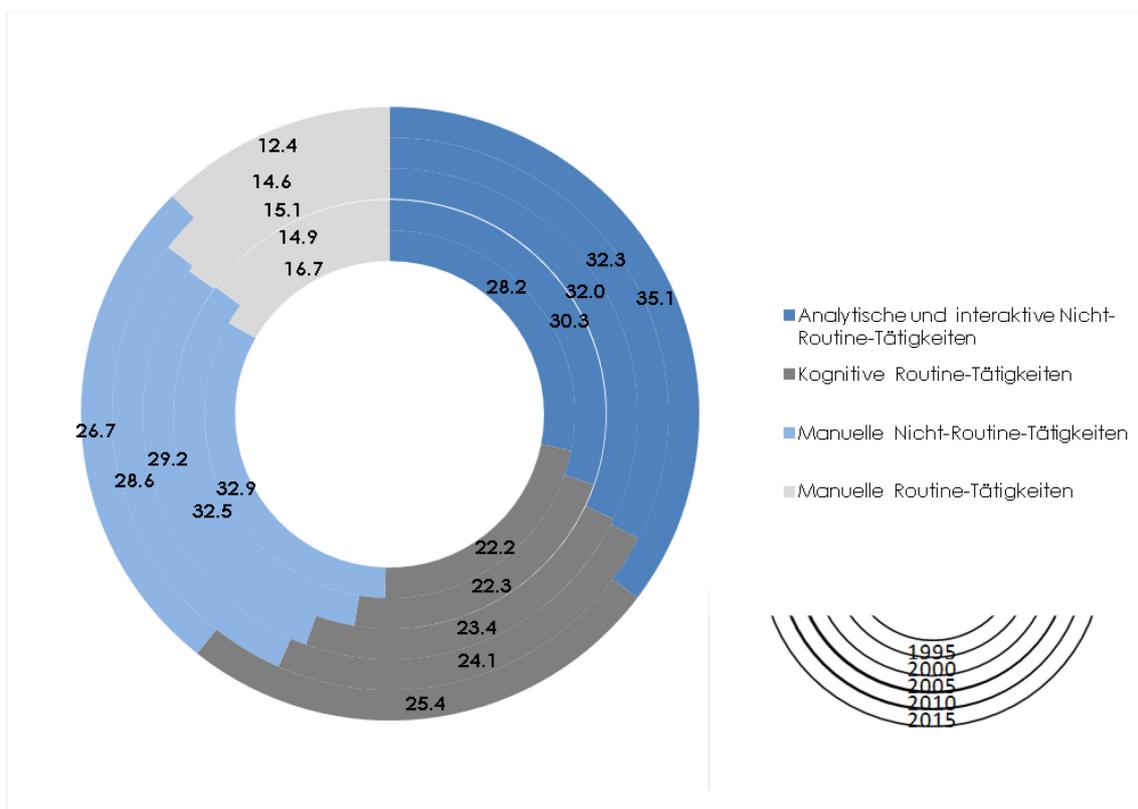
Insgesamt stimmt die internationale Literatur darin überein, dass die Digitalisierung noch weitreichende Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitsbedingungen und Qualifikationsanforderungen haben wird. Manche AutorInnen erwarten, dass sich vorrangig die Arbeitsinhalte innerhalb eines Berufsbildes ändern und weniger die Berufsstruktur selbst, wobei die Veränderungen voraussichtlich schrittweise und kontinuierlich stattfinden werden. Nicht-Routine-Tätigkeiten werden weiter gefragt sein. Dazu gehören beispielsweise Arbeitsanforderungen wie das Verstehen und Kommunizieren von (neuer) Information, das Lösen unstrukturierter Aufgaben aber auch manuelle Nicht-Routinetätigkeiten. Zunehmend gefragt sind demnach nicht nur formale Qualifikation und Erfahrungswissen, sondern auch soziale Kompetenzen, Kommunikationsfähigkeit und Empathie zur Lösung von Problemen.

Die potenzielle Betroffenheit durch die Automatisierung hängt also weniger vom ausgeübten Beruf als vielmehr von der Art der konkreten Tätigkeiten ab. Diese Tätigkeiten werden aber in den offiziellen Statistiken nicht erfasst. Bock-Schappelwein hat daher in dieser Untersuchung

⁴ Brzeski — Burk (2015) schätzen ebenfalls für Deutschland, dass etwa 59% der Arbeitsplätze betroffen sein werden. Nach Schätzungen von Pajarinen — Rouvinen (2014) trifft das in Finnland auf rund ein Drittel der Arbeitsplätze zu.

(Abschnitt 5) auf Basis der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung erstmalig für Österreich eine Beschäftigungszeitreihe von 1995 bis 2015 entwickelt, welche die unselbständige Beschäftigung nach den hauptsächlichen Tätigkeitsinhalten im ausgeübten Beruf klassifiziert.⁵ Demnach waren in Österreich 2015 rund 35% der unselbständig Beschäftigten in Berufen tätig, die sich vorwiegend durch analytische und interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten auszeichnen (Abbildung 1). Je rund ein Viertel ist in Berufen mit Fokus auf manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten (27%) oder kognitive Routine-Tätigkeiten (25%) beschäftigt. Lediglich 12% der unselbständig Beschäftigten arbeiteten in Berufen mit vornehmlich manuellen Routine-Tätigkeiten. Seit Mitte der 1990er Jahre nimmt die Beschäftigung in Berufen mit vornehmlich analytischen und interaktiven Nicht-Routine-Tätigkeiten anteilig zu, und jene in Berufen mit vorwiegend manuellen Tätigkeiten ab (*Tertiärisierung*).

Abbildung 1: Anteile der unselbständigen Beschäftigung in Österreich nach dem überwiegenderen Tätigkeitsmerkmal in % (1995-2015)

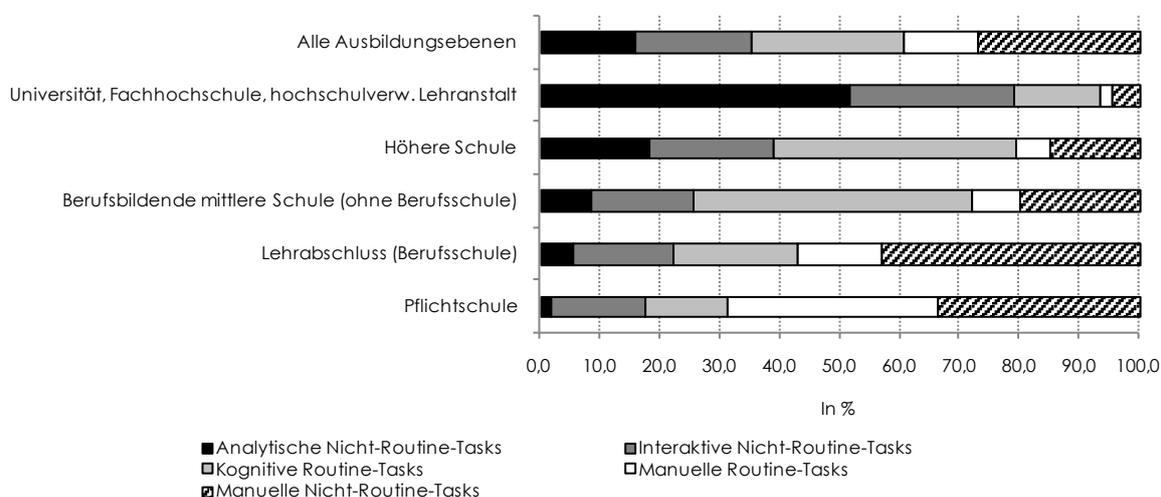


Quelle: Statistik Austria: Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung, WIFO-Berechnungen. 2010/2011 Bruch in der Datenreihe. ISCO-88 1995-2010, ISCO-08 2011-2015.

⁵ Die Bestimmung erfolgt über die Berufssystematik ISCO anhand der Klassifikation von Tätigkeiten nach Autor et al. (2003). Hilfestellung bieten dabei die Operationalisierungen von Spitz-Oener (2006) und Dengler et al. (2014).

Berufe mit vornehmlich analytischen und interaktiven Tätigkeiten stellen höhere Ansprüche an die Qualifikationen und Kompetenzen der Beschäftigten. Sie werden insbesondere von Arbeitskräften mit universitärer oder Fachhochschul Ausbildung ausgeübt (Abbildung 2). In Berufen mit vorwiegend kognitiven Routine-Tätigkeiten sind dagegen hauptsächlich Arbeitskräfte mit berufsbildender mittlerer Ausbildung und abgeschlossener Matura tätig, sowie in geringerem Ausmaß Arbeitskräfte mit Lehrausbildung. Letztere verrichten, ebenso wie gering qualifizierte Arbeitskräfte, häufiger manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten. Formal gering qualifizierte Arbeitskräfte sind insbesondere in Berufen beschäftigt, die sich durch manuelle Routine-Tätigkeiten auszeichnen.

Abbildung 2: Unselbständig Beschäftigte in Österreich nach dem überwiegenden Tätigkeitsinhalt und höchster abgeschlossener Ausbildung (2015)



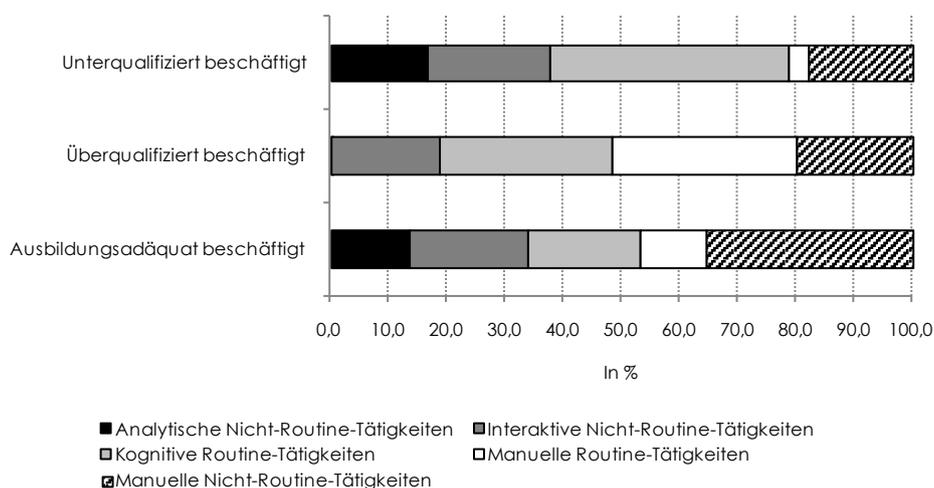
Quelle: Statistik Austria: Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung, WIFO-Berechnungen.

Die Entwicklung der unselbständigen Beschäftigung in Österreich ist von einer stetigen Verschiebung der Anteile von Berufen mit manuellen zu nicht-manuellen Tätigkeiten geprägt. Diese entspricht dem traditionellen Muster der *Tertiärisierung*, also dem wachsenden Anteil der Dienstleistungen in Nachfrage und Produktion. Umgekehrt ist das Verhältnis zwischen Berufen, die sich vorwiegend durch Routine- versus Nicht-Routine-Tätigkeiten auszeichnen, weitgehend stabil. Diese Beobachtung bestätigt, dass die zunehmende Substitution von Routine-Tätigkeiten bislang nicht dazu geführt hat, dass ganze Berufsgruppen vom Arbeitsmarkt verdrängt werden – auch nicht solche mit vorwiegend Routinetätigkeiten (im Gegensatz zu jenen mit vorwiegend manueller Tätigkeit).

Die erwartete Veränderung im Verhältnis unterschiedlicher Tätigkeitsprofile *innerhalb* der Berufe ist aufgrund der Datenlage leider nicht direkt beobachtbar. Allerdings bietet der Vergleich mit Berechnungen zur formalen Über- und Unterqualifikation bzw. zur ausbildungsadäquaten Beschäftigung gewisse Anhaltspunkte. Formale Überqualifikation zeichnet sich dadurch aus, dass eine Arbeitskraft über ein höheres formales

Ausbildungsniveau verfügt, als für den Arbeitsplatz benötigt wird.⁶ Dafür kann es eine Vielzahl von Gründen geben. Einer davon ist der Wandel in den Anforderungsprofilen – etwa wenn innerhalb einer von Routine-Tätigkeiten dominierten Berufsgruppe der Anteil von Nicht-Routine Tätigkeiten steigt. Tatsächlich zeigt sich auf Basis der Mikrozensus-Daten für 2015, dass mit Anteilen von jeweils rund 30% der Großteil aller formal überqualifizierten Arbeitskräfte in Berufen mit vorwiegend manuellen oder kognitiven Routine-Tätigkeiten beschäftigt ist (Abbildung 3). Aufgrund der kleineren Grundgesamtheit fällt das besonders bei den Berufen mit vorwiegend manuellen Routine-Tätigkeiten ins Gewicht. Dort sind 44% der Beschäftigten formal überqualifiziert. Arbeitskräfte in Berufen mit Schwerpunkt auf kognitive Routine-Tätigkeiten sind dagegen auch häufig formal unterqualifiziert.

Abbildung 3: Ausbildungsadäquate Beschäftigung nach den Tätigkeitsschwerpunkten der Berufe (2015)



Quelle: Statistik Austria: Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung, WIFO-Berechnungen.

Berufe mit vorwiegend kognitiven Routine-Tätigkeiten sind somit besonders heterogen. Die Arbeitskräfte verfügen über unterschiedliche Formen der beruflichen Ausbildung und werden dementsprechend an den unterschiedlichsten Positionen eingesetzt. In Verbindung mit der in Österreich gut differenzierten Ausbildung von mittleren Qualifikationen (vollzeitschulische und duale Ausbildung) dürfte das die potenzielle Automatisierbarkeit dieser Berufsgruppe einschränken. Damit zusammenhängend finden sich in Österreich bislang keine Anzeichen für die befürchtete Polarisierung des Arbeitsmarktes, wonach die Automatisierung zunehmend Beschäftigung im mittleren Qualifikationssegment ersetzt.

⁶ Für einen Literaturüberblick siehe Bock-Schappelwein et al. (2014). Zu den Methoden sowie einer Korrespondenztabelle für die Bestimmung formaler Über- oder Unterqualifikation siehe Bock-Schappelwein — Egger-Subotitsch (2015).

3. Telekommunikation als technisches Rückgrat der Digitalisierung

Die Telekommunikation ist das technologische Rückgrat der Digitalisierung. Ihre Entwicklung strahlt sowohl über Zukäufe von Vorleistungen und Investitionsgütern (*backward linkages*) als auch über die Verkäufe der eigenen Dienstleistungen (*forward linkages*) auf zahlreiche andere Wirtschaftsbereiche aus.

So entfällt zwar mit mehr als 43% der größte Teil der Zukäufe von Vorleistungen auf den eigenen Sektor der Telekommunikationsdienstleistungen, an wesentlichen Kostenpunkten folgen aber EDV-Geräte mit 17%, Dienstleistungen aus der Werbung bzw. Grundstückswesen mit 5,8% bzw. 5,7% sowie Reparatur und Installation, Vermietung beweglicher Sachen, Arbeitskräfteüberlassung bzw. Finanzdienstleistungen mit Anteilen von je über 2% (Übersicht 1). Der Anteil der Importe von Telekomdiensten am gesamten heimischen Verbrauch liegt bei 9% und betrifft praktisch vollständig den Telekommunikationssektor selbst (Roaming). Mehr als 80% der Investitionen entfallen auf drei Gütergruppen: EDV-Geräte, Dienstleistungen der Informationstechnologie sowie Reparatur und Installation von Ausrüstungen. Die durchschnittliche Importquote bei den Investitionen beträgt rund 35%.

Übersicht 1: Vorleistungs- und Investitionsstruktur im österreichischen Telekomsektor, 2010-12

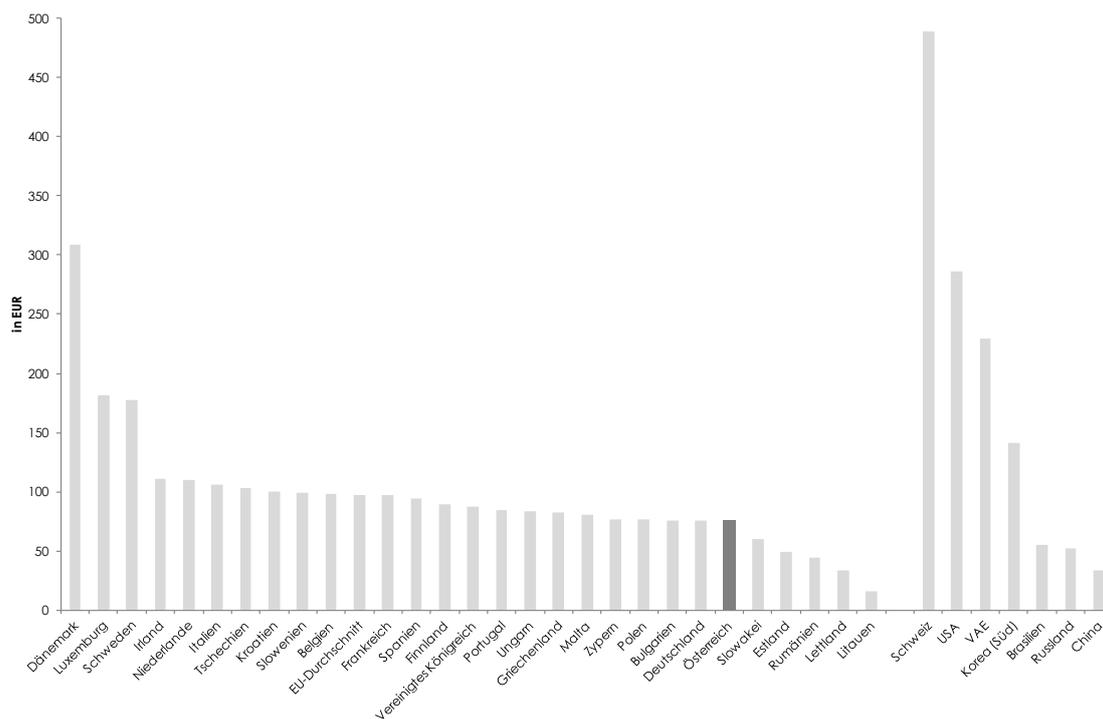
NACE2 Sector	Anteil an den Vorleistungen	NACE2 Sector	Anteil an den Investitionen
61 Telekommunikationsdienstleistungen	43.3%	26 EDV-Geräte, elektronische und optische Erzeugnisse	42.8%
26 EDV-Geräte, elektronische und optische Erzeugnisse	17.0%	62-63 DL d. Informationstechnologie; Informations-DL	23.9%
73 Werbe- und Marktforschungs-DL	5.8%	33 Reparatur u. Installation v. Maschinen u. Ausrüstungen	14.5%
68 DL des Grundstücks- und Wohnungswesens	5.7%	27 Elektrische Ausrüstungen	4.5%
33 Reparatur u. Installation v. Maschinen u. Ausrüstungen	4.1%	58 DL des Verlagswesens	3.8%
77 DL der Vermietung v. beweglichen Sachen	2.9%	72 Forschungs- und Entwicklungs-DL	3.1%
78 DL der Arbeitskräfteüberlassung	2.2%	42 Tiefbauten und Tiefbauarbeiten	2.4%
64 Finanzdienstleistungen	2.0%	43 Bauinstallations- u. sonst. Ausbaurbeiten	1.2%
62-63 DL d. Informationstechnologie; Informations-DL	1.9%	25 Metallerzeugnisse	1.2%
35 Energie und DL der Energieversorgung	1.9%	71 DL von Architektur- und Ingenieurbüros	0.9%
70 DL d. Unternehmensführung u. -beratung	1.8%	28 Maschinen	0.5%
27 Elektrische Ausrüstungen	1.3%	31 Möbel	0.4%
71 DL von Architektur- und Ingenieurbüros	1.3%	29 Kraftwagen und Kraftwagenteile	0.3%
80-82 Wirtschaftliche Dienstleistungen a.n.g.	1.1%	41 Gebäude und Hochbauarbeiten	0.2%
69 Rechts-, Steuerberatungs- und Wirtschaftsprüfungs-DL	0.9%	Rest	0.3%
58 DL des Verlagswesens	0.8%	Gesamt	100.0%
55-56 Beherbergungs- und Gastronomie-DL	0.7%		
42 Tiefbauten und Tiefbauarbeiten	0.6%		
46 Großhandelsleistungen (o. Kfz)	0.6%		
Rest	4.3%		
Gesamt	100.0%		

Quelle: Aufkommens- und Verwendungstabellen SUT (Statistik Austria).

Gut die Hälfte des gesamten Verbrauchs an Telekommunikationsdiensten in Österreich entfällt auf Vorleistungen, davon etwa 40% im eigenen Sektor. Im Endverbrauch werden 45% des Umsatzes erwirtschaftet, wovon ein gutes Fünftel in den Export fließt. Mit 35% ist der private Konsum der wichtigste Abnehmer. Die größten Branchenkunden sind der Großhandel, auf den 6,4% des Umsatzes entfallen, die Finanzdienstleistungen (4,6%) sowie mit Anteilen über jeweils 3% die öffentliche Verwaltung, die sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr und der Einzelhandel.

Der Telekommunikationssektor war im Verlauf der vergangenen zwanzig Jahre von einem außergewöhnlichen Strukturwandel geprägt. Am deutlichsten ist dieser anhand der Entwicklung des Anteils an der gesamten nominellen Wertschöpfung zu erkennen. Dieser erreichte 1995 mit ca. 2,0% seinen Höhepunkt und ist danach auf aktuell unter 0,9% gesunken. Im Zeitalter der Digitalisierung erscheint das zunächst paradox, ist aber eine unmittelbare Konsequenz von raschem technologischen Wandel in Verbindung mit intensivem Wettbewerb. Die Erklärung liegt in der *Preisentwicklung*: technischer Fortschritt führte ab Mitte der 1980er-Jahre zu einem Abflachen und ab Mitte der 1990er-Jahre sorgte die zunehmende Konkurrenz für merkliche Preisrückgänge. Seit 2010 ist im Zuge der Branchenkonsolidierung wieder ein Anstieg des Preisniveaus erkennbar. Die Entwicklung bleibt dennoch außergewöhnlich: 2010 lagen die Preise für Telekommunikation (bei wesentlich verbesserter Qualität) nur wenig über dem Niveau von 1976 – das allgemeine Preisniveau im produzierenden Bereich war hingegen zweieinhalb mal so hoch wie 1976.⁷ Auch in internationalen Vergleichen gehört Österreich v.a. bei den mobilen Diensten, sowohl bei Sprache als auch Datenübertragung, zu den preisgünstigsten Ländern (OECD, 2015).

Abbildung 4: Telekom-Investitionen pro Kopf in EUR im internationalen Vergleich (2005-2014)



Quelle: Friesenbichler (2016b); World Telecommunications/ICT Indicators Database, ITU 2015, real, Basisjahr 2005.

⁷ Siehe Streicher – Fritz in Abschnitt 3 dieser Studie. In ihrem jüngsten Bericht sieht die Rundfunk & Telekom Regulierungs GmbH (RTR, 2016, S. 13) zudem Anzeichen dafür, dass im Jahr 2015 der Markteintritt neuer Anbieter in der Mobilkommunikation (z.B. "HoT") "eine Trendwende in der Preisentwicklung eingeleitet" hat – hier gilt es die weitere Entwicklung abzuwarten.

Im Vergleich zwischen den Branchen weist die Telekommunikation eine überdurchschnittlich hohe *Investitionsquote* auf. Dies trotz deutlicher Rückgänge seit 1995, die z.T. auch auf die günstige Preisentwicklung der wichtigsten Investitionsgüter zurückzuführen sind. Im internationalen Vergleich liegt Österreich bei den Investitionen je Einwohner im unteren Bereich und z.T. deutlich hinter den anderen Ländern der EU-15 zurück (Abbildung 4).⁸

4. "Digitale Chancen": IKT und Wachstum

Neben Automatisierung und Strukturwandel schafft die Digitalisierung auch zahlreiche neue Chancen für Wachstum und Beschäftigung.⁹ Solche entstehen sowohl in Branchen, die selbst IKT produzieren, als auch in jenen, die neue IKT-Lösungen nutzen:

- Der rasche technologische Fortschritt bei den IKT-Technologien ermöglicht neue Produkte und Dienstleistungen, Vertriebswege und Geschäftsmodelle, die in vielen Wirtschaftsbereichen die Effizienz und Qualität des Angebots verbessern.¹⁰
- Mehr Qualität, niedrigere Preise und die Verfügbarkeit über größere Distanzen erhöht die *Nachfrage* (z.B. nach Finanz-, Gesundheits- oder distributiven Diensten).
- Neue IKT-Lösungen verbessern die *Arbeitsteilung*, indem sie Auslagerungen von früher innerbetrieblich erbrachten Funktionen an eigenständige Dienstleister erleichtern und umgekehrt die Integration von Dienstleistungen in das Angebot von industriellen Gütern vereinfachen.
- Gerade im Dienstleistungssektor spielen IKT-Lösungen auch für die *Internationalisierung* eine wesentliche Rolle, weil sie vielfach die Möglichkeiten zum Handel über Distanz erst schaffen oder verbessern (Mayerhofer – Firgo, 2015).
- Schließlich erfordert die Digitalisierung Investitionen, die unmittelbar Wachstumsimpulse schaffen und im Wirtschaftskreislauf durch nachgelagerte Effekte weitere Wertschöpfung generieren.

Konjunkturelle Impulse einer „Digitalisierungsoffensive“

Mithilfe des regionalen Input-Output-Modells ASCANIO haben *Streicher und Fritz* im Rahmen dieser Untersuchung (Abschnitt 3) die Wirkung einer Digitalisierungsoffensive auf die heimische Wertschöpfung berechnet. Als *Normgröße* wurden zusätzliche Investitionen in der Höhe von einer Milliarde Euro angenommen. Die Effekte sind im Rahmen realistischer Investitionssummen skalierbar und können entsprechend auf die Größenordnung einer konkreten Initiative angepasst werden. Betrachtet wird dabei die unmittelbare Wirkung, die sich durch die Investition ergibt, nicht aber jene Effekte, die dadurch entstehen, dass als Folge der Digitalisierungsoffensive etwa verbesserte Telekom-Infrastruktur zur Verfügung steht.

⁸ Länder mit geringem Einkommensniveau weisen dabei wegen der internationalen Preise für importierte Ausrüstungen und Geräte tendenziell höhere Werte auf, weshalb v.a. der Vergleich zu Ländern mit ähnlichen Pro-Kopf Einkommen aussagekräftig ist.

⁹ Siehe z.B. *Acemoglu – Restrepo* (2016) und *Bresnahan – Yin* (2016).

¹⁰ Siehe z.B. *Brynjolfsson – Hitt* (2003); *Czernich et al.* (2011); *Chun et al.* (2015); *Falk – Haugsten* (2015) oder *Pilat* (2004).

Das Modell erlaubt die Simulation unter Maßgabe unterschiedlicher Systemabgrenzungen: sogenannte Typ I – Multiplikatoren zeigen die direkten und indirekten Verflechtungen mit unmittelbar beauftragten Branchen sowie den Vorleistungskreislauf.¹¹ Type II – Multiplikatoren betrachten weitere Kreisläufe, z.B. wenn zusätzliche Einkommen zu mehr Konsumausgaben führen, die wiederum zusätzliche Nachfrage induziert.

Die Modellsimulationen müssen mit Sorgfalt interpretiert werden – keinesfalls als „zusätzliche Wertschöpfung“ oder „zusätzliche Beschäftigung“. Es wird genaugenommen nur jene Wertschöpfung simuliert, die mit der Digitalisierungsoffensive verbunden ist – ohne etwa zu berücksichtigen, dass die eingesetzten Mittel anderweitig verwendet hätten werden können (Opportunitätskosten). Die Beschäftigungseffekte sind als „notwendiger typischer Arbeitsinput“ zu verstehen, der den Abbau von Unterbeschäftigung, die Ausweitung der Regelarbeitszeit, die Ableistung von Überstunden, oder schließlich den Aufbau neuer Beschäftigung bewirken kann.

Die Modellergebnisse zeigen, dass zusätzliche Investitionen im Umfang einer hypothetischen „Digitalisierungsmilliarde“ über direkte und indirekte Verflechtungen (Type I - Multiplikator) mit etwa 700 Mio. Euro an österreichischer Wertschöpfung verbunden sind. Dabei werden gut 8.400 Beschäftigte (Jahresvollzeitäquivalenten) ausgelastet. Die Berücksichtigung der über den privaten Konsum und die Investitionen induzierten Effekte (Type II - Multiplikator) erhöht die verbundene Wertschöpfung auf mehr als 1,2 Mrd. Euro, die wiederum eine Auslastung für 14.700 Jahresvollzeitäquivalente bedeutet.¹²

IKT-Intensität und strukturelle Wachstumsimpulse

Das WIFO hat bereits vor einigen Jahren im Rahmen einer ökonometrischen Studie die Effekte der IKT-Infrastruktur auf das Beschäftigungswachstum in Österreich analysiert. Für den Untersuchungszeitraum 2000 bis 2008 fanden *Fritz et al.* (2010) auf Ebene der Gemeinden positive Effekte der erstmaligen Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen auf das lokale Beschäftigungswachstum. In der vorliegenden ökonometrischen Panelanalyse von *Firgo* (Abschnitt 4) werden nun die Effekte der IKT-Intensität der lokalen Wirtschaft auf die jährliche Veränderung der Beschäftigung auf Ebene der Arbeitsmarktbezirke geschätzt (siehe Anhang).

Zwei Schlüsselvariable sind dabei das zu erklärende regionale Beschäftigungswachstum sowie der Anteil IKT-intensiver Branchen¹³ an der Gesamtbeschäftigung als erklärender Faktor. Abbildung 5 veranschaulicht die Unterschiede in der regionalen Bedeutung und die

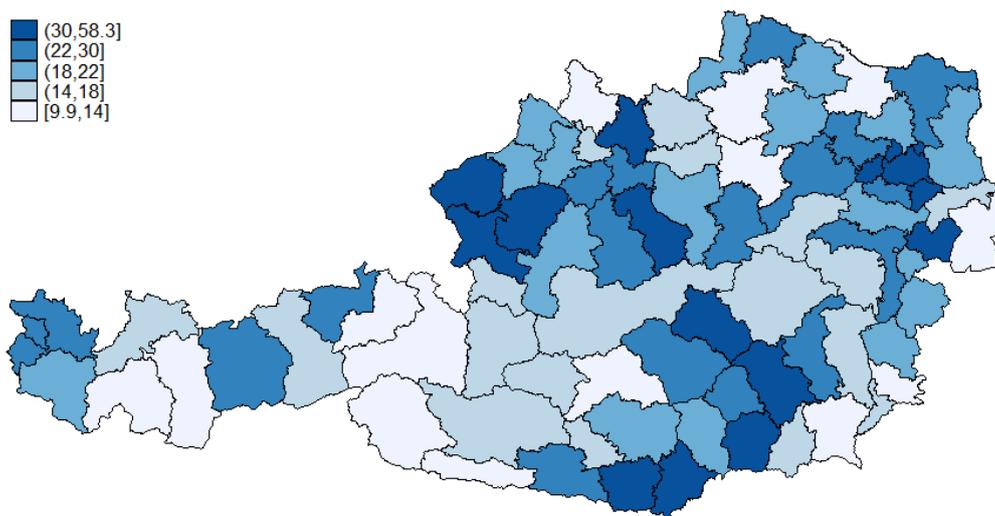
¹¹ Also Unternehmen, von denen die direkt beauftragten Unternehmen Waren und Dienstleistungen zukaufen, sowie Unternehmen, von denen diese indirekt betroffenen Unternehmen Vorleistungen zukaufen, und so weiter.

¹² Bei diesen Wirtschaftsleistungen werden 215 Mio. Euro an Sozialversicherung und 300 Mio. Euro an Steuern an die jeweiligen Gebietskörperschaften abgeführt. Über den Finanzausgleich gehen insgesamt 60 Mio. Euro an die Länder und 45 Mio. Euro an die Gemeinden (knapp 195 Mio. Euro gehen an den Bund).

¹³ Die Klassifikation der IKT-intensiven Branchen folgt der Taxonomie von *Peneder* (2003). Neben den IKT-erzeugenden Branchen (wie EDV Geräte und Dienstleistungen oder die Telekommunikation) gehören dazu auch Branchen, die IKT besonders intensiv nutzen (z.B. der Finanzsektor, unternehmensnahe Dienstleistungen oder auch die KFZ-Industrie).

räumliche Konzentration der IKT-intensiven Wirtschaft auf urbane Regionen und Ballungszentren. So lag ihr durchschnittlicher Beschäftigungsanteil in vielen (vorwiegend) ländlichen Regionen über den Beobachtungszeitraum im Durchschnitt unter 20%, in den meisten Ballungsräumen hingegen bei 30% bis 40%, bis hin zu über 50% im Wiener Umland.

Abbildung 5: Beschäftigungsanteil IKT-intensiver Branchen nach Arbeitsmarktbezirken
Durchschnittliche Anteile 2004-2015 in %



Quelle: AMS, BMASK, WIFO-Berechnungen.

Die Schätzergebnisse für das Beschäftigungswachstum sind in Übersicht 2 dargestellt. Der Beschäftigungsanteil IKT-intensiver Branchen hat in allen sechs Spezifikationen ein positives Vorzeichen. Eine höhere IKT-Intensität führt somit zu einem höheren Beschäftigungswachstum, wobei dieser Effekt erst nach Berücksichtigung der Beschäftigungsquote signifikant wird.¹⁴ Aus den präferierten Spezifikationen des Modells folgt, dass der Anstieg des Beschäftigungsanteils IKT-intensiver Sektoren an der Gesamtbeschäftigung einer Region um einen Prozentpunkt *ceteris paribus* mit einem Anstieg des regionalen Beschäftigungswachstums um 0,3 bis 0,4 Prozentpunkte verbunden ist.¹⁵

Zusammenfassend verdeutlichen die Ergebnisse, dass eine höhere IKT-Intensität in der regionalen Wirtschaft – gemessen am lokalen Beschäftigungsanteil IKT-intensiver Branchen – zu einem höheren regionalen Beschäftigungswachstum führt. Ein solcher positiver Effekt wurde dabei für das Beschäftigungswachstum in der Sachgütererzeugung ebenso gefunden wie im Dienstleistungssektor. Auch bei einer gesamtösterreichischen Betrachtung wird deutlich, dass die Beschäftigung in IKT-intensiven Sektoren im Beobachtungszeitraum 2004 bis 2015 überdurchschnittlich gewachsen ist.

¹⁴ Dies folgt aus der Tatsache, dass Regionen mit niedrigerer Beschäftigungsquote tendenziell höhere Wachstumsraten aufweisen und IKT-intensive Sektoren vorwiegend in Ballungszentren mit vergleichsweise hohen Beschäftigungsquoten konzentriert sind.

¹⁵ Dabei handelt es sich um Beschäftigungsverhältnisse (d.h. sowohl Vollzeit als auch Teilzeitverträge).

5. Digitalisierung im Wettbewerb der Standorte

Neue IKT-Lösungen haben in vielen Bereichen die Art und Weise verändert, in welcher Güter und Dienstleistungen produziert, organisiert und ausgeliefert werden. Eine wesentliche Folge der Digitalisierung besteht darin, dass die Möglichkeiten der Leistungserbringung über Distanz bei gleichen Preisen deutlich angestiegen sind. Aufgrund geringerer Transaktionskosten für Information und Kommunikation wird der Wirkungsradius erfolgreicher Unternehmen größer und die Konkurrenz intensiver. Entsprechend steigen mit fortschreitender Digitalisierung die Anforderungen an den digitalen Entwicklungsstand. „Digitale Intelligenz“ wird so zu einem immer bedeutenderen Bestimmungsfaktor der Wettbewerbsfähigkeit von Ländern und Regionen (Peneder, 2016).

Regionale Aspekte

Durch die Digitalisierung hat in vielen Bereichen die Notwendigkeit der räumlichen Nähe von Produktion und Konsum in der Leistungserstellung abgenommen (Rodriguez-Pose – Crescenzi, 2008). Dadurch geht aus regionalwirtschaftlicher Sicht die Schutzfunktion der geographischen Distanz, welche den Anbietern in der Peripherie gegenüber Wettbewerbern aus den Zentren vormals "räumliche Monopole" bescherte, tendenziell verloren.¹⁶ Generell vorhandene Standortvorteile von Anbietern im Zentrum können sich damit auch überregional stärker durchsetzen (Glaeser, 2011; Shearmur – Doloreux, 2008).

Die in Metropolregionen typischerweise bessere Ausstattung mit IKT-Infrastruktur wirkt dabei ganz ähnlich wie die bessere Ausstattung mit (inter)nationaler Transportinfrastruktur. Es entstehen Vorteile für Großstädte oft aus einem Zentrum-Peripherie-Gefälle in der Verfügbarkeit und Adoption neuer Technologien, was vor allem bei einer beständigen Weiterentwicklung (wie in den Informationstechnologien zu beobachten) auch dauerhafte Standortvorteile begründen kann (Coffey – Polèse, 1989). Für die peripheren Regionen kann daraus ein negativer Kreislauf entstehen, der den Entwicklungsrückstand gegenüber den Zentralräumen verstärkt.

Firgo – Mayerhofer (2016) sehen daher im Prinzip der "gleichwertigen Lebensverhältnisse im Raum" des Österreichischen Raumordnungskonzepts (ÖREK) eine wesentliche Voraussetzung für die Verhinderung dauerhafter Standortnachteile im ländlichen Raum. Dessen Umsetzung ist auch im Hinblick auf den Ausbau einer leistungsfähigen IKT-Infrastruktur (Breitbandnetze) von großer Bedeutung – nicht nur für die Verbindung von dort ansässigen Unternehmen mit intermediären Anbietern in den zentralen Regionen, sondern auch für die Entwicklung eines eigenständigen regionalen Angebots in ausgewählten Bereichen bzw. für das Innovationspotential im ländlichen Raum.¹⁷

¹⁶ Zahlreiche Beispiele findet man etwa im Bankwesen, bei Versicherungen, im Handel, dem Verleih und Vertrieb von Filmen, in der Rechts- und Steuerberatung sowie anderen freiberuflichen Dienstleistungen, bei Reisebüros usw..

¹⁷ So zeigen beispielsweise kleinräumige Analysen für die USA (Tranos – Mack, 2016) einen erheblichen Zusammenhang zwischen dem Angebot an Unternehmensdienstleistungen und der Versorgung mit Breitband-

Internationaler Vergleich

Die Verringerung der „Raumüberwindungskosten“ betrifft aber nicht nur das Verhältnis zwischen regionalen Zentren und Peripherien, sondern führt insgesamt zu einem intensiveren Wettbewerb zwischen den Wirtschaftsräumen. Auf internationaler Ebene wird daher zunehmend versucht, den Digitalisierungsgrad unterschiedlicher Länder zu vergleichen.

Von der Vielzahl an Indikatoren bildet der von der EU-Kommission veröffentlichte *Digital Economy and Society Index* (DESI) den digitalen Entwicklungsstand derzeit am umfassendsten ab. DESI ist ein Sammelindex, der sich aus den fünf Dimensionen Konnektivität, Humankapital, Internet Nutzung, Integration digitaler Technologien sowie digitale öffentliche Leistungen zusammensetzt, die wiederum jeweils mehrere Einzelindikatoren umfassen. Eine Gegenüberstellung des Gesamtindex bzw. der fünf Dimensionen mit einer Reihe von Indikatoren zur Beurteilung der Wettbewerbsfähigkeit von Ländern (z.B. Pro Kopf Einkommen, Produktivität, Humankapital) verdeutlicht jeweils einen ausgeprägt positiven Zusammenhang mit dem Grad der Digitalisierung. Länder mit hohem Digitalisierungsgrad erzielen hohe Pro-Kopf Einkommen und umgekehrt.

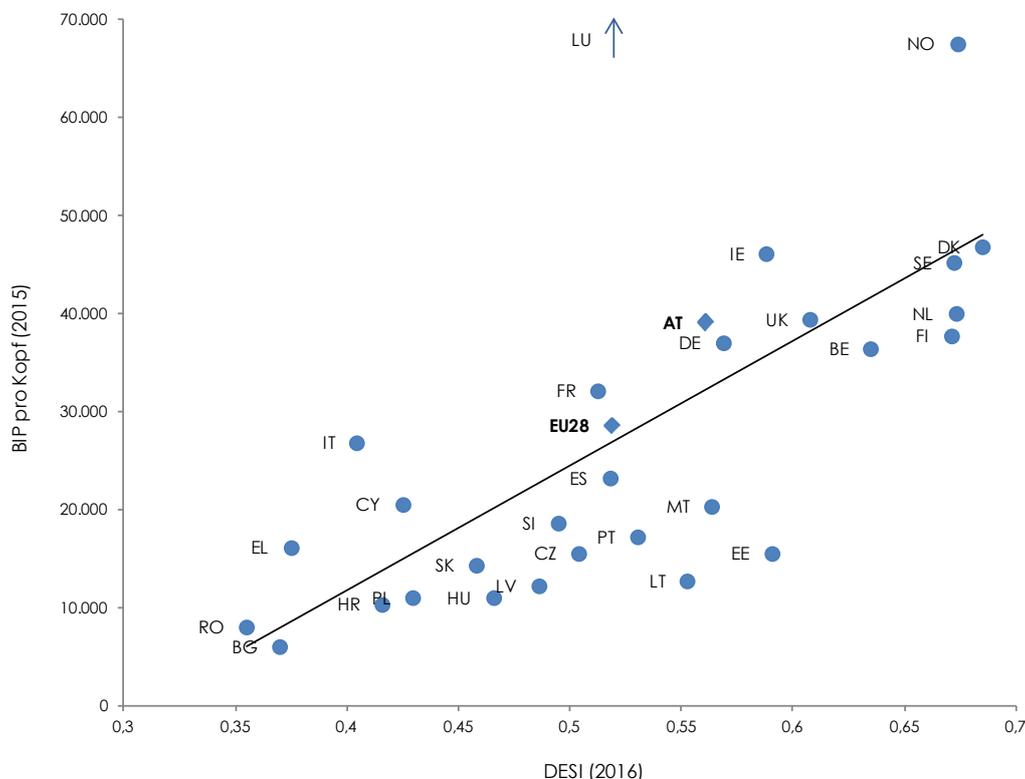
In jenen Ländern, die wie Österreich über der Regressionsgeraden in Abbildung 6 liegen, entspricht der Digitalisierungsgrad aber nicht jenem, den man beim gegebenen Entwicklungsniveau (Pro-Kopf Einkommen) erwarten würde, sondern liegt dahinter zurück. Unter 29 Nationen¹⁸ weist der aktuelle DESI Österreich auf Rang 13 aus. Innerhalb der Vergleichsgruppe der EU15 liegt Österreich dabei lediglich auf Rang 10. An der Spitze finden sich neben den skandinavischen Ländern die Benelux Staaten sowie Großbritannien und Irland. Der europäische Vergleich zeigt somit für Österreich einen – gemessen an seinem Entwicklungsniveau – unterdurchschnittlichen Digitalisierungsgrad. Dieser gilt unabhängig von den konkreten (sozio)ökonomischen Vergleichsindikatoren zur Wettbewerbsfähigkeit und davon, ob der DESI Gesamtindex oder einzelne Dimensionen daraus betrachtet werden (siehe *Firgo* in Abschnitt 2 dieser Studie).

Das Abschneiden Österreichs in den einzelnen Dimensionen des Index fällt recht unterschiedlich aus. Während sich Österreich in der Digitalisierung öffentlicher Leistungen und bei den digitalen Kompetenzen und Fertigkeiten im Spitzenfeld befindet, gibt es vor allem bei der Konnektivität (Rang 15) und in der Internetnutzung (Rang 26) größeren Aufholbedarf. Besonders auffällig ist das schlechte Abschneiden bei der Verfügbarkeit von „Schnellen Breitbandverbindungen“, was auch die geringen Nutzungsraten bei besonders datenintensiven Nutzungskategorien (z.B. Video on demand, Video Telefonie) erklären kann. Innerhalb Österreichs liegt bei der Betrachtung von (einer geringen Zahl an regional verfügbaren) Einzelindikatoren zur privaten Internetnutzung Vorarlberg an der Spitze und Kärnten am Ende der regionalen Verteilung.

Infrastruktur. *Fritz et al.* (2010) finden zudem den stärksten positiven Beschäftigungseffekt einer erstmals verfügbaren Breitbandversorgung in Österreich für relativ kleine ländliche Gemeinden.

¹⁸ EU 28 plus Norwegen.

Abbildung 6: Grad der Digitalisierung (DESI) und Pro-Kopf Einkommen



Quelle: Europäische Kommission (2016), EUROSTAT, WIFO-Berechnungen. BIP in Euro zu Marktpreisen (2015). Produktivität errechnet aus Bruttowertschöpfung (BWS) zu Herstellungspreisen 2015 durch die Zahl der Beschäftigten 2015.

6. Fazit

Die Digitalisierung bedingt eine grundlegende Transformation des Wirtschaftssystems, die gleichermaßen Prozesse in der Produktion, Distribution und Nutzung von Gütern und Dienstleistungen umfasst. Unabhängig davon, ob man das Übergewicht bei den Chancen oder Risiken des Wandels sieht, können sich keine Region und kein Land den damit verbundenen Herausforderungen entziehen. Eine sachliche, auf empirische Fakten beruhende Auseinandersetzung mit den prägenden Entwicklungen ist dafür eine erste Voraussetzung und das primäre Ziel dieser Studie. Das Augenmerk liegt dabei auf originären Untersuchungen zu vier maßgeblichen Wirkungskanälen der Digitalisierung:

- Automatisierung und Arbeitswelt
- Telekommunikation und Wertschöpfungsketten
- Neue Chancen für Wachstum und Beschäftigung
- Steigender Wettbewerb zwischen Standorten

Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Durch die Digitalisierung werden bestehende Berufe i.d.R. nicht obsolet, aber es verschieben sich Arbeitsinhalte von Routine zu Nicht-Routine Tätigkeiten. Berufe mit vornehmlich analytischen und interaktiven Tätigkeiten stellen dabei höhere Ansprüche an die Kompetenzen und formale Qualifikation der Beschäftigten.
2. Eine Polarisierung der Beschäftigung zu Lasten der Arbeitskräfte mit mittlerer Qualifikation zeichnet sich in Österreich bisher nicht ab. Ein wahrscheinlicher Grund dafür ist die gute Differenzierung der mittleren Ausbildung.
3. Weiter unter Druck geraten dagegen manuelle Routine-Tätigkeiten (*Tertiärisierung*). Diese werden vorwiegend von formal gering qualifizierten Arbeitskräften geleistet, für die in der Folge ein weiterer Rückgang der Beschäftigung zu erwarten ist.
4. Die zunehmende Digitalisierung rückt die Telekommunikation immer weiter ins Zentrum der Wertschöpfungskette. Sie ist ihr technologisches Rückgrat und Nervensystem. Ihre Entwicklung strahlt sowohl über die eigene Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen als auch durch intermediäre Dienstleistungen für andere Branchen auf zahlreiche Wirtschaftsbereiche aus.
5. Der Strukturwandel in der Telekommunikation war in den vergangenen Jahrzehnten enorm. Technologischer Wandel und die Öffnung der Märkte führten zu einem deutlichen Rückgang der relativen Preise. Nach turbulenten Jahren gab es seit 2010 einen Trend zur Konsolidierung mit steigenden Preisen. In internationalen Preisvergleichen der OECD schneidet Österreich aber weiterhin gut ab.
6. Ein Vergleich von Kennzahlen zum Grad der Digitalisierung mit den Pro-Kopf Einkommen sowie anderen Indikatoren der Wettbewerbsfähigkeit (z.B. Arbeitsproduktivität, Humankapital) zeigt, dass die Digitalisierung ein unabdingbarer Bestandteil leistungsfähiger Wirtschaftssysteme ist.
7. Umso schwerer wiegt, dass Österreich im internationalen Vergleich bei der Digitalisierung im Rückstand liegt und gemessen am Pro-Kopf Einkommen nur unterdurchschnittliche Werte aufweist. Besonders großer Nachholbedarf besteht bei der Modernisierung von Netzen für die „Schnelle Breitbandkommunikation“.
8. Im Vergleich zwischen den Branchen weist die Telekommunikation eine überdurchschnittlich hohe Investitionsquote auf. Dies trotz deutlicher Rückgänge seit 1995, die z.T. ebenfalls auf die günstige Preisentwicklung der wichtigsten Investitionsgüter zurückzuführen sind. Im internationalen Vergleich liegt Österreich bei den Investitionen des Sektors je Einwohner aber zurück.
9. Zusätzliche Investitionen im Umfang von einer Milliarde Euro ergeben Effekte von bis zu 1,2 Mrd Euro an verbundener Wertschöpfung und eine Auslastung für 14.700 Beschäftigte. Die Effekte sind im Rahmen realistischer Investitionssummen skalierbar und können auf die Größenordnung einer konkreten Initiative angepasst werden.
10. Langfristig noch bedeutender sind die strukturellen Effekte. Ökonometrische Schätzungen ergeben, dass der Anstieg des Beschäftigungsanteils IKT-intensiver Sektoren um einen Prozentpunkt *ceteris paribus* mit einem zusätzlichen regionalen Beschäftigungswachstums von 0,3 bis 0,4 Prozentpunkte einhergeht.

7. Wirtschaftspolitische Wertung

Eine aktive Digitalisierungspolitik versucht die Chancen für Wachstum und gesellschaftlichen Wandel zu nutzen und gleichzeitig Anpassungskosten zu verringern. Der Bedeutung des Themas entsprechend gibt es bereits eine Vielzahl nationaler und internationaler Dokumente, welche die maßgeblichen Strategien und Maßnahmen identifizieren.¹⁹ Diese stimmen in ihren Grundzügen häufig überein, sodaß die *OECD* (2015) die wichtigsten Schwerpunkte wie folgt zusammenfasst:

- Ausbau der Telekommunikationsinfrastruktur (inkl. Management der Funkfrequenzen)
- Entwicklung digitaler Kompetenzen und Qualifikationen
- Förderung von IKT-produzierenden Branchen (z.B. Innovation, Internationalisierung)
- Förderung von Anwendungen neuer IKT-Lösungen (z.B. Telemedizin, Verkehr)
- Datenschutz, Datensicherheit und Vertrauen der Nutzer
- Gleichberechtigter Zugang zu IKT-Diensten (Inklusivität)
- Ausbau elektronischer Behördendienste (*e-government*)
- IKT-Lösungen für gesellschaftliche Probleme (z.B. Klimawandel, Alterung)

In Österreich steht für die Förderung von neuen IKT-Lösungen und ihren Anwendungen eine breite Palette von Instrumenten zur Verfügung. Dazu gehören v.a. die thematischen Schwerpunkte der FFG,²⁰ aber auch die Hochtechnologieförderung der *aws* oder der Digitalisierungsfonds.²¹ Beim Angebot von *e-government* schneidet Österreich im europäischen Vergleich gut ab, liegt aber beim Anteil der Nutzer zurück. Mögliche Maßnahmen zur Hebung des Potenzials reichen von Informationskampagnen über unbürokratische Schulungen und Hilfeleistungen vor Ort bis hin zur Vermittlung entsprechender Fertigkeiten in den Schulen.

Das Ausbildungssystem ist noch mehr als bisher gefordert, dem Wandel in der Nachfrage nach unterschiedlichen Qualifikationen der Arbeitskräfte zu entsprechen. Generell müssen wir vermehrt Fähigkeiten ausbilden, die weniger automatisierbar sind – also z.B. soziale Kompetenzen, Kommunikationsfähigkeit und Urteilsvermögen bei unstrukturierten Aufgaben. Gleichzeitig wird die Bedeutung digitaler Kompetenzen und Qualifikationen (*e-skills*) in allen

¹⁹ Allerdings steht auf EU-Ebene neben dem Einsatz europäischer Instrumente (z.B. Horizon 2020; Strukturfonds; EIB/EIF) insbesondere die Schaffung eines Digitalen Binnenmarktes im Vordergrund (*Europäische Kommission*, 2010, 2015). Das betrifft z.B. Verbraucherschutz und Vertragsrecht im Online-Handel, die grenzüberschreitende Portabilität von urheberrechtlich geschützten Inhalten oder administrative Vereinfachungen bei der Entrichtung der Mehrwertsteuer am Ort der Leistungserbringung.

²⁰ Dazu gehören z.B. die Programme „IKT der Zukunft“ (Kooperationen von Unternehmen und Forschungseinrichtungen); „benefit“ (IKT-Lösungen zur Verbesserung der Lebensqualität älterer Menschen) oder „at:net“ (Markteinführung digitaler Anwendungen).

²¹ Der *Digitalisierungsfonds* wird aus dem Bundesanteil an den Einnahmen der Rundfunkgebühren finanziert und war 2015 mit 0,5 Mio. Euro dotiert. Ziel ist die "Förderung digitaler Übertragungstechniken und digitaler Anwendungen auf Basis europäischer Standards in Zusammenhang mit Rundfunkprogrammen" (*RTR*, 2016, S. 53).

Berufsgruppen weiter ansteigen²² und betrifft insbesondere auch die Ausbildung hochqualifizierter IKT-Fachkräfte.

Einen besonders großen Nachholbedarf zeigen die internationalen Vergleiche beim Ausbau von Hochgeschwindigkeitsnetzen für die Breitbandkommunikation in Österreich. Dieser führte in der *Breitbandstrategie* (BMVIT, 2014a) zum Ziel einer "nahezu flächendeckenden Versorgung der Bevölkerung mit ultraschnellen Breitband-Hochleistungszugängen" bis 2020. Während in den Ballungsräumen private Anbieter diese Versorgung leisten können, geht der *Masterplan* zur Breitbandförderung (BMVIT, 2014b) davon aus, dass etwa 30% der Bevölkerung in Gebieten leben, wo die erforderlichen Investitionen unter rein privatwirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht rentabel sind, und daher öffentliche Förderungen nötig werden. Neben Mitteln aus europäischen Fonds²³ sowie der Bundesländer sind dafür v.a. Erlöse aus der Versteigerung frei gewordener Rundfunkfrequenzen für die Mobilkommunikation (*Digitale Dividende*) vorgesehen.²⁴

In der jüngsten Evaluierung der Breitbandförderung beurteilt PwC (2015) die Kombination von Instrumenten positiv.²⁵ Hervorgehoben wird, dass bei der Leerrohrförderung in Verbindung mit einheitlichen technischen Richtlinien zur späteren Nutzung (passive Infrastruktur) die langfristigen Ausbauziele im Vordergrund stehen. Somit scheinen die bestehenden Defizite in der Breitbandinfrastruktur derzeit weniger ein Problem der zur Verfügung stehenden Instrumente als ein Problem der raschen Umsetzung sowie der Mobilisierung dafür notwendiger Finanzmittel.

Die fortschreitende Digitalisierung stellt immer größere Anforderungen an die in einem Gesellschaftssystem vorhandene „Digitale Intelligenz“. Diese betrifft technische Artefakte und Infrastruktur ebenso wie persönliche Fertigkeiten, Kompetenzen und Qualifikationen oder rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen. Alle entwickelten Länder und Regionen verfolgen dabei im Wesentlichen gleiche Ziele mit ähnlichen strategischen Schwerpunkten und Maßnahmen. Was den Unterschied ausmachen wird, sind die *Effizienz*, *Effektivität* und *Geschwindigkeit* bei der Umsetzung dieser Maßnahmen. Diese werden letztlich den Ausschlag dafür geben, welche Wirtschaftsräume im Wettbewerb zunehmend unter Druck geraten und welche Länder und Regionen die Chancen der Digitalisierung für mehr Wachstum, höhere Realeinkommen und gesellschaftlichen Wandel nutzen können.

²² Siehe z.B. das Programm "e-fit21 – digitale Bildung" des Bundesministeriums für Bildung (BMB).

²³ Dies betrifft z.B. den europäischen Fonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) sowie den Fonds für regionale Entwicklung (ERDF).

²⁴ Die sog. *Digitale Dividende I* wurde 2013 mit der Versteigerung der Frequenzen im 800 MHz-Bereich realisiert. Von den Erlösen in der Höhe von rund 2 Mrd Euro soll die Hälfte in den Ausbau der Breitbandinfrastruktur fließen ("Breitbandmilliarde"). Zur Diskussion steht derzeit auch eine *Digitale Dividende II*, welche durch die Umwidmung der Frequenzen im 700 MHz-Bereich für den Mobilfunk möglich wäre (RTR, 2016, S. 10).

²⁵ Den Schwerpunkt der Förderung bilden Zuschüsse zur Verstärkung der Zubringernetze (inkl. Anbindung von Inselösungen an die Kernnetze), der Ausbau leistungsstarker Zugangsnetze, sowie die Leerverrohrung für Kommunikationsnetze bei laufenden kommunalen Tiefbauarbeiten.

Anhang

Ökonometrisches Analyse: Modell und Schätzergebnisse (siehe Firgo, Abschnitt 4)

Datengrundlage für die ökonometrische Analyse ist das Erwerbkarrierenmonitoring von AMS und BMASK auf Ebene der österreichischen Arbeitsmarktbezirke. Ausgangsbasis ist die Schätzgleichung:

$$(1) \quad Y_t = X_{t-1} \beta + A\gamma + \delta I_t + v_t.$$

Die zu erklärende Variable Y_t ist ein Vektor des Beschäftigungswachstums in Prozent. X bildet eine Matrix mit jenen (exogenen) Variablen in der Periode $t-1$ ab, die einen vermuteten Einfluss auf das Beschäftigungswachstum der folgenden Periode t haben können.²⁶ Für die Berücksichtigung von Wirkungen, die aus der räumlichen Nähe zu benachbarten Regionen entstehen können (Spillovers), wird Gleichung (1) in einigen Spezifikationen durch einen sogenannten räumlichen Autokorrelationsterm erweitert (siehe Gleichung 2). Je nachdem, ob es sich bei den wirtschaftlichen Aktivitäten benachbarter Regionen um Komplemente oder Substitute handelt, kann ein solcher Einfluss positiv oder negativ sein.

$$(2) \quad Y_t = \rho WY_t + X_{t-1}\beta_1 + A\gamma + \delta I_t + v_t.$$

W ist eine räumliche Gewichtungsmatrix, somit bildet WY für jede Region den räumlich gewichteten Durchschnitt des Beschäftigungswachstums benachbarter Regionen im Inland ab und ρ den Koeffizienten der räumlichen Autokorrelation des Beschäftigungswachstums. Das in Gleichung (2) beschriebene Modell wird als räumliches Autoregressionsmodell (Spatial Autoregressive Model, SAR) bezeichnet. Das räumlich verzögerte Beschäftigungswachstum (WY) ist endogen. Daher wird die räumlich verzögerte abhängige Variable im Rahmen eines zweistufigen Verfahrens "instrumentiert".²⁷ Alle Teststatistiken werden in den Regressionstabellen ausgewiesen und bestätigen die Gültigkeit und „Stärke“ der Instrumente. Übersicht 2 zeigt die Schätzergebnisse für sechs verschiedene Spezifikationen. Spezifikation (1) beinhaltet neben regionalen und zeitfixen Effekten zur Erklärung des regionalen Beschäftigungswachstums lediglich den Beschäftigungsanteil an IT-intensiven Sektoren. Die Spezifikationen (2) bis (4) erweitern die Menge an Kontrollvariablen. Spezifikation (5) und (6) berücksichtigen die potentielle Endogenität räumlicher Spillovereffekte der Variablen Internet-Traffic und Lohnniveau im Rahmen eines räumlichen Autoregressionsmodells (*spatial autoregressive model, SAR*).

²⁶ β ist der Vektor, welcher die zu schätzenden Koeffizienten für die (erklärenden) Variablen in X beinhaltet. Matrix A beinhaltet (binäre) Dummy-Variablen für die einzelnen Regionen, womit γ den Vektor der geschätzten regionalen fixen Effekte abbildet. I ist ein Einheitsvektor für die Periode t , und Skalar δ repräsentiert den korrespondierenden zeitfixen Effekt für diese Periode. v_t ist der Vektor der Residuen für Periode t .

²⁷ Diese Variable wird zunächst auf räumlich und/oder zeitlich verzögerte erklärende Variable ("Instrumente") regressiert, um geschätzte Werte für sie zu ermitteln. Im zweiten Schritt werden diese geschätzten Werte (an Stelle der tatsächlichen Werte der instrumentierten Variablen) als erklärende Variable in das Schätzmodell einbezogen. Sind die gewählten Instrumente mit der (zu instrumentierenden) räumlich verzögerten Variablen korreliert, nicht aber mit der ursprünglichen abhängigen Variable, so ist in der instrumentierten Variable nur noch der statistisch "unbedenkliche" (exogene) Teil der Varianz enthalten.

Übersicht 2: Beschäftigungswachstum aller Wirtschaftsbereiche

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	OLS	OLS	OLS	OLS	Spatial/ GMM	IV/ GMM
Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren	0.850 (0.725)	0.757 (0.651)	0.705 (0.599)	0.317** (0.126)	0.387*** (0.139)	0.396*** (0.147)
Internet-Traffic je beschäftigter Person		0.0546* (0.0289)	0.0568* (0.0316)	0.0127 (0.0146)	-0.0002 (0.0076)	-0.0228 (0.0226)
Durchschnittliches Lohnniveau			0.665* (0.358)	0.633* (0.319)	0.304* (0.166)	-0.0050 (0.491)
Bevölkerungsanteil mit max. Pflichtschule			0.0870 (0.258)	-0.110 (0.218)	-0.499*** (0.185)	-0.206 (0.219)
Beschäftigungsanteil Dienstleistungssektor			0.206 (0.228)	0.102 (0.186)	-0.0162 (0.105)	0.0016 (0.161)
Beschäftigungsquote				-1.323*** (0.202)	-1.078*** (0.178)	-1.380*** (0.228)
Beschäftigungswachstum in Nachbarbezirken					0.115 (0.244)	
Regionseffekte	fix	fix	fix	fix	fix	fix
Zeiteffekte	fix	fix	fix	fix	fix	fix
Beobachtungen	891	891	891	891	891	891
Bestimmtheitsmaß (R^2)	0.216	0.236	0.247	0.482	0.337	0.464
AIC	-2913.6	-2934.0	-2941.5	-3273.3	-3051.3	-3242.9
F-Statistik Identifikation 1. Stufe (p -Wert)					42.44 (0.000)	42.14 (0.000)
F-Statistik schwache Identifikation 1. Stufe					16.21	15.66
Hansen J-Statistik (p -Wert)					8.011 (0.156)	0.123 (0.941)

Robuste Standardfehler in Klammern; Bezirke nach Bevölkerung 2004 gewichtet; * 90%, ** 95%, ***99% Signifikanz.

1. Einleitung

Die Digitalisierung erfasst immer mehr Bereiche der Produktion von Gütern und Dienstleistungen ebenso wie das Alltagsverhalten der privaten Verbraucher. Euphorie in Bezug auf neue technologische Möglichkeiten – ebenso wie die Angst davor – führen häufig dazu, dass die kurzfristigen Auswirkungen des technologischen Wandels überschätzt werden. Ein Grund dafür ist, dass man den notwendigen wirtschaftlichen, rechtlichen oder gesellschaftlichen Voraussetzungen bei der Umsetzung zu wenig Beachtung schenkt. Umgekehrt werden die langfristigen Folgen des technologischen Wandels oft unterschätzt, weil diese kumulativ erst nach einer Vielzahl komplementärer Veränderungen wirken.²⁸

Die volkswirtschaftlichen Effekte der Digitalisierung kann man auf lange Sicht tatsächlich schwer überschätzen. Ähnlich der Elektrizität im vergangenen Jahrhundert ist sie zunehmend allgegenwärtig und bildet die technologische Grundlage für eine bereits unüberschaubare Vielfalt von Anwendungen. Als „Dritte Industrielle Revolution“ wird ihre Bedeutung zu Recht im historischen Maßstab gemessen. Sie beginnt in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts und wird von einer raschen Abfolge neuer und zunehmend konvergierender Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) bestimmt.

Die jüngere Entwicklung ist von dramatisch gesunkenen "Stückkosten" in der Informationsverarbeitung und Datenkommunikation geprägt (*Commodification*).²⁹ Das Zusammenwirken von immer leistungsfähigeren vernetzten Recheneinheiten (z.B. *Cloud Computing*) mit umfassend digitalisierten und durch die Vernetzung rasch anwachsenden Beständen an Massendaten (*Big Data*) eröffnet gänzlich neue Potenziale für integrierte informationsverarbeitende Aktivitäten und Lernprozesse (*Deep Learning*).³⁰ Diese erleichtern die zunehmende Automatisierung und Vernetzung von Aktivitäten über räumliche Distanzen hinweg und ermöglichen gleichzeitig eine Vielzahl neuer Anwendungen für „Digitale Intelligenz“ im Sinne der Automatisierung intelligenten Verhaltens. Elektronischer Geschäftsverkehr (*e-commerce*) und Behördendienste (*e-government*), vernetzte digitale Fertigung (*Industrie 4.0; Internet der Dinge*), fahrerlose Fahrzeuge (*e-Fracht*), intelligente Städte (*smart cities*), intelligentes Wohnen (*smart home*) oder die Telemedizin (*e-health*) sind bekannte Beispiele dafür.

Diese Studie untersucht volkswirtschaftliche Effekte der Digitalisierung mit Schwerpunkt auf originäre empirische Analysen und besonderem Augenmerk auf internationale Indikatoren (Abschnitt 2), Wertschöpfungsketten (Abschnitt 3), regionale Beschäftigungseffekte (Abschnitt 4), sowie Fragen der Automatisierung und Arbeitswelt (Abschnitt 5).

²⁸ Dieser Zusammenhang wird auch *Amara's Gesetz* genannt; siehe Mokyr et al. (2015).

²⁹ Siehe Kushida (2015).

³⁰ Siehe z.B. Kenney et al. (2015), Pratt (2015).

2. Digitalisierung und Wettbewerbsfähigkeit

Matthias Firgo

2.1. Einleitung

Die ökonomische Literatur brachte in den vergangenen Jahrzehnten eine große Zahl an unterschiedlichen Definitionen zur Wettbewerbsfähigkeit hervor. So betrachten auf der einen Seite einige prominente Ökonomen Produktivität als das zentrale Maß für Wettbewerbsfähigkeit (etwa Porter, 1990), während andere, insbesondere jüngere Ansätze die Bedeutung von strukturellem Wandel, Produktqualität und Technologien in den Vordergrund der Beurteilung von Wettbewerbsfähigkeit rücken. So wurden und werden Ökonomien insbesondere hinsichtlich ihrer technologischen Wettbewerbsfähigkeit untersucht (Fagerberg, 1988, 1994; Acemoglu et al., 2004; Hidalgo et al., 2007; Janger et al., 2011; Reinstaller et al., 2012; Unterlass et al., 2015), wie etwa die Exzellenz in High Tech Produkten oder Technologieführerschaft, da Volkswirtschaften bei steigenden Einkommen zum Erhalt der Exportbasis die Qualitätsleiter empor klimmen müssen. Länder mit anderen Wettbewerbsvorteilen als Qualitätsführerschaft (etwa günstige Lohnkosten oder geringe Umweltstandards) zwingen hochentwickelte Länder somit in eine Qualitäts-Wettbewerbsfähigkeit (Aiginger, 1997, 1998). Zur Steigerung und Erhaltung einer solchen Wettbewerbsfähigkeit spricht die Literatur der Rolle nationaler und regionaler "capabilities" (Aiginger – Bärenthaler-Sieber – Vogel, 2013; Aiginger – Firgo, 2015) bzw. dem "territorial capital" (OECD, 2001; Camagni, 2008; Camagni – Capello, 2013) eine hohe Bedeutung zu. Darunter wird jeweils eine Reihe von tangiblen und intangiblen Charakteristika verstanden, welche ein innovations- und wachstumsfreundliches Klima ermöglichen, etwa Humankapital, Innovationskapazitäten, Qualität der Institutionen, soziales Kapital und ökologische Nachhaltigkeit. Peneder (2016) integriert unterschiedliche Ansätze und Kennzahlen der Wettbewerbsfähigkeit in einem vertikal strukturierten „Schichtenmodell“. In diesem bildet die gesamtwirtschaftliche Produktivität gleichsam die „Spitze des Eisbergs“ ab, die von den tiefer liegenden strukturellen und institutionellen Faktoren getragen wird.

Den Informations- und Kommunikationstechnologien wird dabei in allen Konzepten eine entscheidende Rolle beigemessen, sowohl unmittelbar hinsichtlich der Produktivität als auch mittelbar als notwendige Voraussetzung bzw. als Motor für ein innovationsgetriebenes Wirtschaftswachstum. Dementsprechend sind IKT-Themen bzw. die Digitalisierung auch in der aktuellen Wachstumsstrategie "Europa 2020" zentral als Leitinitiative ("Digitale Agenda") verankert. Die Leitinitiative bündelt eine große Zahl an Aktivitäten, welche die in der EU gemeinsam definierten Vorhaben in Form unterschiedlicher Säulen umsetzen soll (vgl. Friesenbichler, 2012).

Nach anfänglich inkonsistenter Evidenz – dem sogenannten *Solow-Paradox*³¹ – finden Studien seit den späten 1990er Jahren regelmäßig effizienzsteigernde Effekte aus dem Einsatz von IK-

³¹ "You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics" (Solow, 1987).

Technologien. Analysen der jüngeren Vergangenheit bestätigen dies auf methodisch elaborierter Basis (vgl. *Mayerhofer – Firgo*, 2015 für einen Literaturüberblick). Dabei konnte auch gezeigt werden, dass der positive Effekt von IKT auf Produktivitätsentwicklungen nicht durch die Computerisierung per se, sondern vor allem durch deren Interaktion mit begleitenden organisatorischen Innovationen zustande kommt (*Brynjolfsson – Hitt*, 2003). Dies verleiht Produktivitätseffekten aus dem Einsatz von IKT auch ein "destruktives" Element) der "kreativen Zerstörung" im Sinne Schumpeters (*Hobijn – Jovanovic*, 2001; *Chun et al.*, 2015), da die für organisatorische Innovationen notwendigen Ausstattungen mit Humankapital (Managementqualität, Organisationskompetenz etc.) auf der Unternehmensebene ungleich verteilt sind. Die Adaptionfähigkeit der Unternehmen in Bezug auf neue IK-Technologien und damit der Erfolg ihres Einsatzes auf Firmenebene hängt unter anderem auch von der Verfügbarkeit der entsprechenden Infrastruktur ab, weshalb dem Ausbau einer schnellen Breitbandinfrastruktur eine zentrale Bedeutung beigemessen wird (vgl. *Friesenbichler*, 2010 für eine konzeptionelle Bestandsaufnahme für Österreich).

Im weiteren Verlauf widmet sich dieses Kapitel einer beschreibenden Analyse des Zusammenhangs zwischen der Digitalisierung und der Wettbewerbsfähigkeit auf Ebene der europäischen Länder. Den Kern der Analyse bildet die Gegenüberstellung einer Reihe von (sozio-)ökonomischen Indikatoren, die gemeinhin als Faktoren der Wettbewerbsfähigkeit bzw. Standortqualität gesehen werden³², mit dem Digital Economy and Society Index (DESI) der EU Kommission bzw. einzelnen Teilbereichen dieses Index. Ergänzt wird die Analyse um einen kurzen Vergleich des Abschneidens Österreichs im DESI mit jenem im Networked Readiness Index (NRI) aus dem aktuell erschienenen Global Information Technology Report (*World Economic Forum*, 2016) sowie um einige OECD-Daten zur Digitalisierung. Der folgende Abschnitt 2.2 analysiert den Zusammenhang zwischen Wettbewerbsfähigkeit und dem DESI insgesamt, die Abschnitte 2.3 bis 2.7 beleuchten die einzelnen Säulen des DESI. Ein Blick auf das Abschneiden Österreichs in den einzelnen fünf Index-Dimensionen zeigt eine beträchtliche Heterogenität der digitalen Performance Österreichs in unterschiedlichen Teilbereichen der Wirtschaft und Gesellschaft. Abschnitt 2.8 illustriert die Hauptergebnisse des NRI, Abschnitt 2.9 fasst das Kapitel zusammen. Die Analyse erfolgt dabei deskriptiv, d.h. anhand der Darstellung von Korrelationen. Aussagen über die Richtung der Kausalität sind dabei folglich nicht möglich.

2.2. Der Digital Economy and Society Index (DESI) und Wettbewerbsfähigkeit

Der Digital Economy and Society Index (DESI) ist ein von der EU entwickelter und seit 2014 jährlich auf nationaler Ebene erhobener Index zur Bewertung der "digitalen Performance" sowie des digitalen Fortschritts der EU-Staaten in Wirtschaft und Gesellschaft.³³ Der jüngst

³² Zu diesen Faktoren zählen, im Lichte der Diskussion zum Begriff der Wettbewerbsfähigkeit im ersten Absatz dieses Abschnitts, neben dem wirtschaftlichen Output und der Produktivität insbesondere auch das Humankapital und institutionelle Faktoren wie "Quality of Governance" und Korruption.

³³ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>

veröffentlichte DESI des Jahres 2016 (*Europäische Kommission, 2016a*) bezieht sich dabei größtenteils auf im Jahr 2015 erhobene Daten. Der Index erlaubt einen Vergleich der "digitalen Performance" in fünf Dimensionen und ein Monitoring der Entwicklung über die Zeit. Übersicht 2-1 illustriert den Aufbau des Index in 5 Dimensionen, 12 Sub-Dimensionen und 30 Einzelindikatoren. Abbildung 2-3 im Anhang beschreibt die Gewichtungen der Dimensionen und Einzelindikatoren im Detail. *Konnektivität* (Dimension 1) misst den Entwicklungsstand der Breitbandinfrastruktur als notwendige Voraussetzung für das Angebot an wettbewerbsfähigen IKT-Leistungen sowie die Nachfrage nach Breitbandleistungen. *Humankapital* (Dimension 2) erhebt jene Kompetenzen, die für die erfolgreiche Nutzung der Vorteile einer digitalen Gesellschaft erforderlich sind. Diese Fähigkeiten sind umfassend und reichen von einfachen (z.B. Online-Interaktion) bis zu komplexen Aspekten (IT-relevantes Know-how von Erwerbstätigen). *Internet-Nutzung* (Dimension 3) wiederum umfasst zahlreiche Aktivitäten, von der Verwendung von Online-Inhalten, der Kommunikation über soziale Netzwerke bis zu Transaktionen wie Online-Shopping oder Online-Banking. Die *Integration digitaler Technologien* (Dimension 4) bezieht sich auf den Stand der Unternehmensdigitalisierung und die Nutzung von Online-Vertriebskanälen auf Unternehmensseite. Letztlich misst *Digitale öffentliche Leistungen* (Dimension 5) den Digitalisierungsgrad von öffentlichen Dienstleistungen und fokussiert dabei Aspekte des E-Government.

Übersicht 2-1 illustriert das Abschneiden der im DESI 2016 berücksichtigten 29 europäischen Länder (EU 28 plus Norwegen). Österreich liegt bei einem Index-Score von 0,56 EU-weit (ohne Norwegen) auf dem 12. Rang und damit etwas über dem Durchschnitt aller EU 28-Länder (0,52) bei einer Bandbreite von 0,35 (Rumänien) bis 0,68 (Dänemark). Innerhalb der primären Vergleichsgruppe der EU 15 liegt Österreich lediglich auf Rang 10, neben Frankreich liegen nur die krisengebeutelten Länder Südeuropas (Portugal, Italien, Griechenland, Spanien) hinter Österreich. Unter den neuen Mitgliedstaaten (EU 13) zeigen insbesondere Estland und Malta bereits ein deutlich über dem Schnitt der EU 28 (und über Österreich) liegendes Digitalisierungsniveau.

Abbildung 2-2 zeigt die Entwicklung des Index zwischen 2014 und 2016. Unter den EU 28 lag der durchschnittliche Score 2016 bei 0,52 und damit um etwa 0,06 Punkte höher als im Jahr 2014, dem Jahr der ersten Veröffentlichung des DESI. Vorsichtig kann diese Entwicklung als ein Fortschreiten des Digitalisierungsprozesses im Einklang mit der digitalen Agenda in Europa 2020 interpretiert werden. Einschränkend gilt jedoch festzuhalten, dass der Wegfall einer geringen Anzahl an Indikatoren bzw. einer Sub-Dimension (E-Health) seit 2014 die unmittelbare Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Indizes erschwert. Österreich verzeichnete 2014-2016 im europäischen Vergleich eine recht positive Entwicklung. Das weitgehende Stagnieren insbesondere der nordischen Staaten auf hohem Niveau ist zumindest teils auch auf methodische Faktoren bei der Index-Erstellung zurückzuführen.³⁴

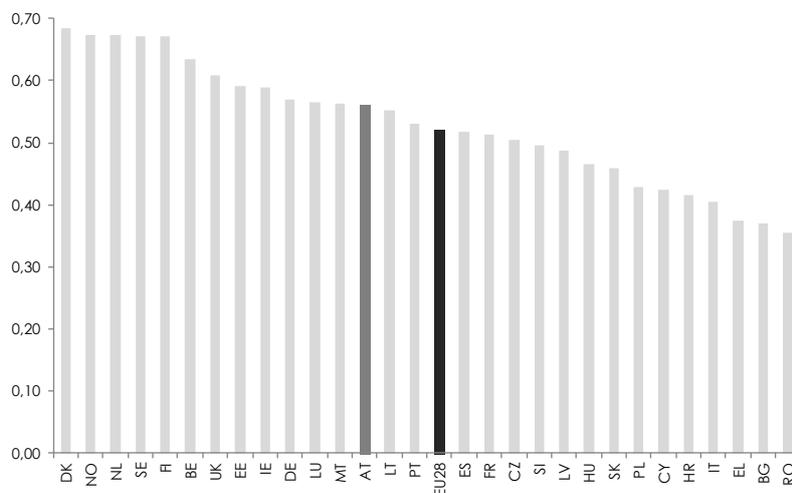
³⁴ So werden die einzelnen Indikatoren vor der Aggregation min-max normalisiert, d.h. der Score der einzelnen Länder orientiert sich am Maximum (normalisierter Wert von 1) unter allen Ländern. Somit ist eine Steigerung der Werte für Länder, welche bei vielen Indikatoren an der Spitze liegen, ungleich schwieriger.

Übersicht 2-1: Dimensionen und Indikatoren Digital Economy and Society Index (DESI) 2016

Dimension	Sub-Dimension	Indikator
1 Konnektivität	1a Fixes Breitband	1a1 Netzabdeckung
		1a2 Nutzungsrate
	1b Mobiles Breitband	1b1 Nutzungsrate
		1b2 Spektrum
	1c Geschwindigkeit	1c1 NGA Netzabdeckung
		1c2 Abonnenten schnelles Breitband
	1d Leistbarkeit	1d Preis fixes Breitband
2 Humankapital	2a Grundkenntnisse und Nutzung	2a1 Internet Nutzer
		2a2 Grundlegende digitale Kenntnisse
	2b fortgeschrittene Kenntnisse und Entwicklung	2b1 IT-Spezialisten
		2b2 Absolventen Naturwissenschaft und Technik
3 Internet Nutzung	3a Inhalt	3a1 Nachrichten
		3a2 Musik, Videos, Spiele
		3a3 Video on Demand
	3b Kommunikation	3b1 Video Telefonie
		3b2 Soziale Netzwerke
	3c Transaktionen	3c1 Online-Banking
3c2 Online-Einkauf		
4 Integration digitaler Technologie	4a Business- Digitalisierung	4a1 ERP Software
		4a2 RFID
		4a3 Soziale Medien
		4a4 Elektronische Rechnungslegung
		4a5 Cloud Services
	4b eCommerce	4b1 KMU mit Online-Verkauf
		4b2 eCommerce Umsatz
		4b3 Grenzüberschreitender Online-Handel
5 Digitale öffentliche Leistungen	5a e-Government	5a1 e-Government Nutzer
		5a2 Vorausgefüllte Formulare
		5a3 Digitales Leistungsangebot
		5a4 Open Data

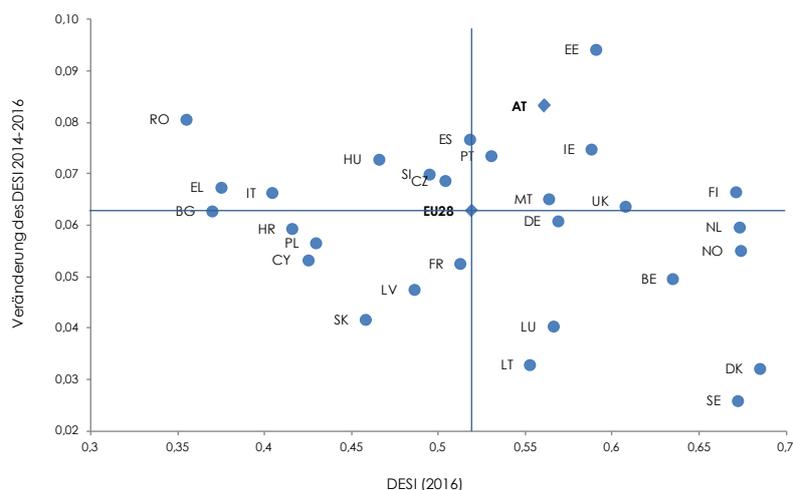
Quelle: Europäische Kommission (2016a).

Abbildung 2-1: Digital Economy and Society Index (DESI) 2016



Quelle: Europäische Kommission (2016a), WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2-2: Veränderung im DESI 2014-2016



Quelle: Europäische Kommission (2016a), WIFO-Berechnungen. – Horizontale und vertikale Linie: Ø der EU 28.

Die einzelnen Quadranten in Abbildung 2-2 können als Cluster für unterschiedliche Entwicklungspfade interpretiert werden. "Running ahead" Länder erzielen höhere Indexwerte als der EU-Durchschnitt und haben ihren Index Score innerhalb der letzten zwei Jahre stärker verbessert als der EU-Durchschnitt, sie setzen sich somit weiter vom Durchschnitt ab. In diese Ländergruppe fallen Estland, Österreich, Irland, Malta, Großbritannien, Finnland, Portugal. Zu den "Lagging ahead" Ländern zählen jene, deren DESI Score zwar über dem EU-Durchschnitt liegt, deren Veränderung im Index aber hinter dem Durchschnitt lag. Zu diesen Ländern zählen neben den aktuellen Frontruntern Dänemark, Niederlande, Norwegen und Schweden auch Belgien, Deutschland, Litauen und Luxemburg. Diese Länder konvergieren

bei langfristiger Beibehaltung der Entwicklungstrends gemeinsam mit der Gruppe der "Catching up" Länder zum EU Durchschnitt. "Catching up" Länder sind jene, deren Score unter dem Durchschnitt liegt, die aber eine überdurchschnittliche Entwicklung verzeichneten. Zu dieser Gruppe gehören Rumänien, Griechenland, Italien, Ungarn, Slowenien, Tschechische Republik und Spanien. "Falling behind" Länder, schlussendlich, sind schon weniger entwickelt und fallen weiter zurück. Solche Tendenzen zur Divergenz nach unten zeigen Bulgarien, Kroatien, Polen, Zypern, Slowakei, Lettland und als einzig westeuropäisches Land auch Frankreich.

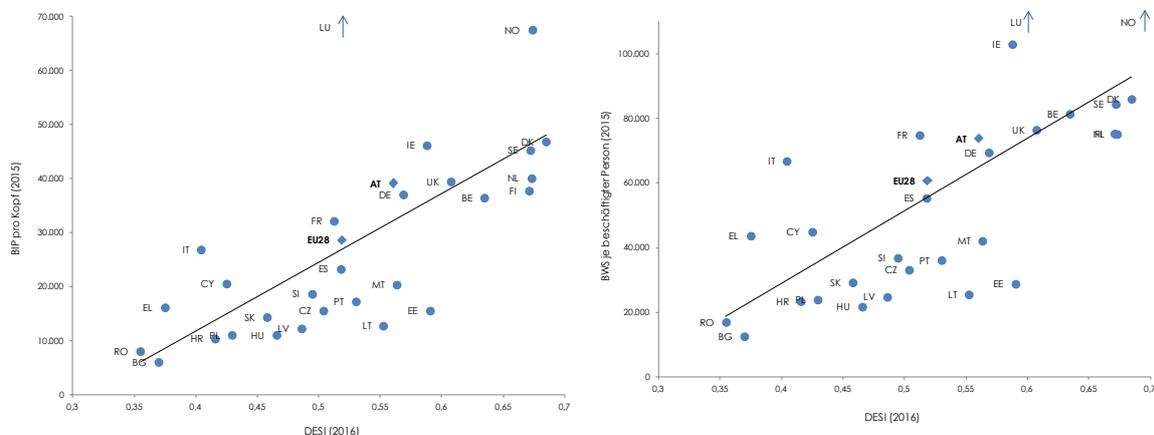
Den Zusammenhang zwischen dem Abschneiden im DESI und Indikatoren zur Wettbewerbsfähigkeit illustrieren die Abbildung 2-3 bis Abbildung 2-5. Abbildung 2-3a zeigt zunächst den deutlich ausgeprägten positiven Zusammenhang zwischen der wirtschaftlichen Leistung eines Landes – hier gemessen als BIP pro Kopf – und dem Grad der Digitalisierung gemäß DESI 2016. Mit Ausnahme von Luxemburg (und Norwegen) liegen alle Mitglieder der Europäischen Union sehr nahe der linearen Regressionsgeraden, die den durchschnittlichen Zusammenhang zwischen diesen beiden Größen (DESI Score, BIP pro Kopf) abbildet. Bei Betrachtung unterschiedlicher Ländergruppen wird deutlich, dass der positive Zusammenhang zwischen Digitalisierung und BIP pro Kopf unter den "alten" Mitgliedstaaten (EU 15) der EU stärker ausgeprägt ist als unter den neuen Mitgliedstaaten (EU 13). Abgesehen von Zypern und Rumänien liegen alle Länder Mittel- und Osteuropas (MOEL) unterhalb der Regressionsgeraden, ein positiver Zusammenhang ist dabei kaum zu erkennen. Somit weisen die MOEL einerseits – gemessen am wirtschaftlichen Output – vergleichsweise hohe Digitalisierungsgrade auf, andererseits scheint in dieser Gruppe das jeweilige Abschneiden im DESI deutlich weniger stark vom Grad der wirtschaftlichen Entwicklung abzuhängen als unter den EU 15. In West- und Nordeuropa liegen – neben den genannten Ausreißern Luxemburg und Norwegen, deren hohe BIP pro Kopf-Werte jeweils durch besondere, wenig repräsentative Wirtschaftsstrukturen begründet sind – insbesondere Italien und Irland deutlich links der Regressionsgeraden und weisen damit also, gemessen an der Wirtschaftsleistung, vergleichsweise bescheidene Werte im DESI auf. Ähnliches gilt, wenngleich in abgeschwächter Form auch für Österreich und Deutschland. Deutlich rechts der Regressionsgeraden liegen Belgien, Finnland und die Niederlande. Diese drei Länder zeichnen sich also durch eine für ihre Wirtschaftsleistung überdurchschnittliche Digitalisierung des Wirtschafts- und Gesellschaftsleben aus.

Ein ganz ähnliches Bild zeigt naturgemäß die Betrachtung des Zusammenhangs zwischen dem Abschneiden des DESI und der Arbeitsproduktivität der 28 Europäischen Länder, gemessen als Bruttowertschöpfung je beschäftigter Person (Abbildung 2-3b). Auch hier liegen die MOEL unter der Regressionsgeraden und weisen ähnliche relative Positionierungen zueinander auf wie in Abbildung 2-3a, der Zusammenhang zwischen Digitalisierung und Produktivität ist in dieser Ländergruppe wiederum schwach ausgeprägt.

Abbildung 2-3: DESI, Bruttoinlandsprodukt und Produktivität

a: Bruttoinlandsprodukt

b: Produktivität



Quelle: Europäische Kommission (2016a), EUROSTAT, WIFO-Berechnungen. BIP in € zu Marktpreisen (2015). Produktivität errechnet aus Bruttowertschöpfung (BWS) zu Herstellungspreisen 2015 durch die Zahl der Beschäftigten 2015.

In Abschnitt 2.1 wurde argumentiert, dass Produktivität nach Ansicht einiger prominenter Autoren das zentrale Maß für Wettbewerbsfähigkeit darstellt. Andererseits betonen viele Autoren³⁵⁾ auch die Bedeutung von Faktoren wie Humankapital, Innovationsfähigkeit, Qualität der Institutionen, ökologische Nachhaltigkeit zur Beurteilung von Wettbewerbsfähigkeit hochentwickelter Volkswirtschaften. Der Global Competitiveness Index (GCI) im Rahmen des Global Competitiveness Report (aktuell 2015-2016) des WEF (*World Economic Forum*, 2015) beurteilt auf umfassende Weise die Wettbewerbsfähigkeit von 140 Ländern anhand eines Sets von 114 Indikatoren in 12 Säulen³⁶⁾ und bietet damit Einblick in die Treiber von Produktivität und Wohlstand. Der Global Competitiveness Report reiht Österreich dabei in die Gruppe der "innovationsgetriebenen" Länder ein. Die vom WEF ausgewählten Themenkreise zu IKT und Breitband sind über die insgesamt zwölf Säulen des GCI verteilt zu finden.³⁷⁾

Österreich belegt im GCI 2015-2016 die 23. Position (nach Rang 21 im Index 2014-2015 bzw. Platz 16 im Index 2013-2014). Unter den vom WEF für Österreich als am meisten problematisch aufgelisteten Bereichen (Abgabenquote, Arbeitsmarktregulierung, ineffiziente Bürokratie)

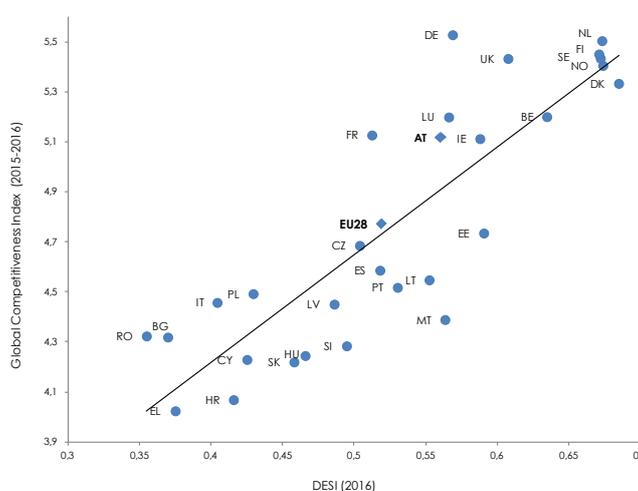
³⁵ Siehe Aiginger – Bärenthaler-Sieber – Vogel (2013) für einen Literaturüberblick auf nationaler und Aiginger – Firgo (2015) für eine Übersicht auf regionaler Ebene.

³⁶ Diese 12 Säulen lauten (1) Institutionen, (2) Infrastruktur, (3) makroökonomisches Klima, (4) Gesundheit und primäre Bildung, (5) Höhere Bildung und Weiterbildung, (6) Effizienz der Gütermärkte, (7) Arbeitmarkteffizienz, (8) Finanzmarktentwicklung, (9) technologische "Readiness", (10) Marktgröße, (11) Unternehmenskultur, (12) Innovationen.

³⁷ Säule (2) untersucht u.a., wie gut und weitreichend die verfügbaren Telekommunikationsnetze den raschen und freien Fluss an Information erlauben und enthält Indikatoren über die Nutzung von Mobil- und Festnetzen. Säule (5) enthält mit dem Subindex "Internet access in schools" einen prominenten Bezug zu Breitband. Säule (9) befasst sich mit der Annahme und dem Einsatz neuester IKT-Technologien sowie mit der Nutzung von und Versorgung mit Breitband und Internet. Auch Säule (12) beinhaltet IKT-relevante Indikatoren.

finden sich jedoch keine mit unmittelbarem Bezug zur Digitalisierung (BMVIT, 2015). Allerdings befindet das WEF im Report für die Europäische Union insgesamt im Vergleich zu den USA und anderen entwickelten Ökonomien Defizite im Aufbau von smarten, innovationsbasierten und wissensgetriebenen Ökonomien. Die EU falle im Aufbau der digitalen Infrastruktur und der Innovationskapazität global zunehmend zurück, was das Erschließen neuer Wachstumsquellen erschweren würde. Die Schweiz, Singapur und USA führen den CGI an, mit Deutschland, den Niederlanden, Finnland, Schweden und Großbritannien finden sich jedoch auch Länder der EU unter den ersten zehn Plätzen.

Abbildung 2-4 :DESI und Global Competitiveness Index



Quelle: Europäische Kommission (2016a), World Economic Forum (2015); WIFO-Berechnungen. EU28: Arithmetischer Durchschnitt der EU-Länder.

Auch bei multimodaler Betrachtung von Wettbewerbsfähigkeit mittels GCI und dem Grad der Digitalisierung der Länder laut DESI wird ein klarer linearer Zusammenhang deutlich (Abbildung 2-4). Die skandinavischen Länder und die Niederlande befinden sich einmal mehr am oberen Rand beider Referenzwerte, dazu attestiert der GCI auch Deutschland und Großbritannien eine äußerst hohe Wettbewerbsfähigkeit, bei deutlich schwächerem Abscheiden im DESI. Österreich befindet sich im GCI auf Augenhöhe mit Belgien, Irland, Luxemburg und Frankreich, der Rest der EU-Länder folgt erst mit größerem Abstand. Wie auch beim Bruttoinlandsprodukt pro Kopf und der Produktivität liegt Österreich deutlich links der Regressionsgeraden, das Land weist somit einen – für den beobachteten Grad der Wettbewerbsfähigkeit laut GCI – einen niedrigeren Digitalisierungsgrad als erwartet auf.

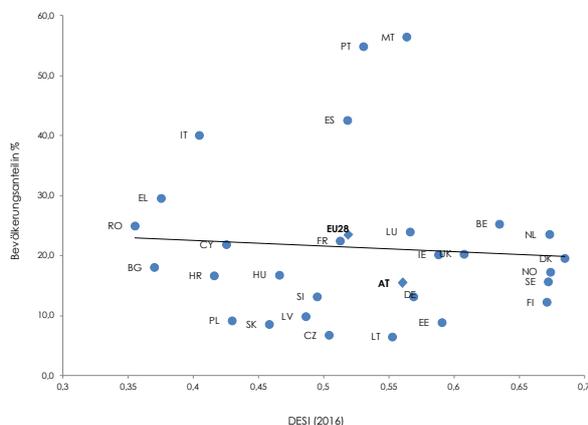
Als einen Schlüsselfaktor für Innovationskapazitäten und Technologieführerschaft – und damit für den langfristigen Erhalt von Wettbewerbsfähigkeit – sieht die in Abschnitt 2.1 beschriebene Literatur hohe Humankapitalressourcen. Die zunehmende Digitalisierung der Arbeitswelt ist mit einem Wandel in den Anforderungen an (Aus-)Bildung und Skills der beschäftigten Personen verbunden (siehe Kapitel 5 Digitalisierung und Arbeit). So untersuchen beispielsweise Falk –

Biagi (2016) in einer aktuellen Arbeit den Zusammenhang zwischen IKT-Nutzung bzw. Digitalisierung generell und der Nachfrage nach hochqualifizierten Arbeitskräften für sieben europäische Länder. Für den Zeitraum 2001-2010 finden sie in der Sachgütererzeugung klare Evidenz für einen positiven Zusammenhang: So sei etwa eine Erhöhung des Anteils der Firmen, die elektronische Enterprise Resource Planning (ERP) Systeme verwenden, mit einem Anstieg des Anteils von hochqualifizierten Arbeitskräften um 0,4 Prozentpunkte verbunden. Dies entspricht laut Autoren etwa 30% des gesamten Anstiegs an hochqualifizierten Arbeitskräften während ihres Beobachtungszeitraums.

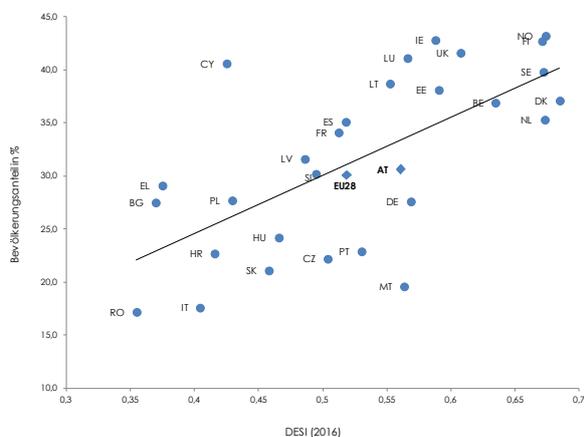
Abbildung 2-5 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Grad der Digitalisierung laut DESI und der Ausstattung mit Humankapital. Abbildung 2-5a misst dazu auf der vertikalen Achse den Bevölkerungsanteil eines Landes an, der höchstens über einen Pflichtschulabschluss verfügt. Abbildung 2-5b stellt auf der vertikalen Achse den Bevölkerungsanteil mit einer abgeschlossenen tertiären Ausbildung dar. Ein Vergleich der beiden Diagramme verdeutlicht, dass die Korrelation der Digitalisierung mit dem Anteil an Geringqualifizierten (Abbildung 2-5a) nur schwach, mit dem Anteil an Hochqualifizierten (Abbildung 2-5b) jedoch stark ausgeprägt ist. Eine geringe Verfügbarkeit an Personen mit tertiärer Bildung geht mit Engpässen in wissensintensiven Branchen einher und erschwert folglich in einer von technologischem Fortschritt und intensiven globalen Wettbewerbsbeziehungen geprägten Zeit Innovationen und ein Wachstum der Produktivität. Laut Abbildung 2-5 dürfte der Hemmschuh für die Digitalisierung einer Volkswirtschaft jedoch weniger ein höherer Anteil an geringqualifizierten, sondern ein niedriger Anteil an hochqualifizierten Arbeitskräften mit tertiärer Ausbildung sein. Anhand des Anteils der 25- bis 64-Jährigen mit nur primärem Abschluss nach ISCED (International Standard Classification of Education), lässt sich also kein starker Zusammenhang mit dem Niveau der Digitalisierung feststellen. So weisen Rumänien und Belgien gleichermaßen einen Bevölkerungsanteil an Geringqualifizierten von 25% auf, ihr DESI Score liegt aber an den entgegengesetzten Enden der Verteilung. Besonders die skandinavischen Länder inklusive der Niederlande weisen einen hohen DESI Score auf, obwohl die Anteile an geringqualifizierter Bevölkerung – wenngleich unter bzw. am EU-Durchschnitt gelegen – eine starke Bandbreite aufweisen (FI: 12,3%; NL: 23,6%). In Hinblick auf tertiäre Abschlüsse (Abbildung 2-5b) verfügten 2015 EU-weit 30,1% der Bevölkerung im Alter von 24 bis 64 Jahren über einen derartigen Abschluss, wobei die nationalen Anteile von 17,2% in Rumänien bis 42,8% in Irland (dazu 43,2% in Norwegen) variieren. Norwegen, Irland, Finnland, Großbritannien, Luxemburg und Zypern weisen einen über 40-prozentigen Anteil der 25- bis 64-Jährigen mit tertiärem Bildungsabschluss auf. Österreich entspricht mit 30,6% gerade dem EU-Durchschnitt von 30,1%, ein – gemessen am Digitalisierungsgrad – vergleichsweise niedriger Wert.

Abbildung 2-5: DESI und Bildungsquoten

a: Anteil der Bevölkerung (25 bis 64 Jahre) mit höchstens primärem Abschluss (ISCED 0-2) in %



b: Anteil der Bevölkerung (25 bis 64 Jahre) mit tertiärem Abschluss (ISCED 5-8) in %



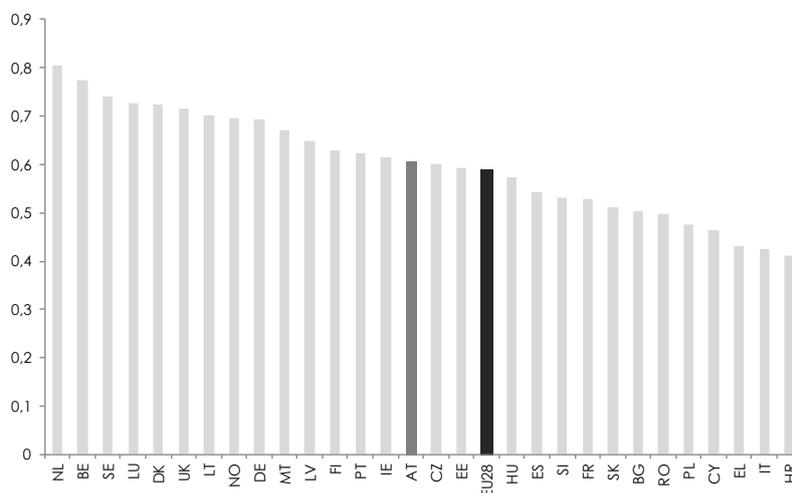
Quelle: Europäische Kommission (2016a), EUROSTAT, WIFO-Berechnungen.

2.3. Konnektivität und Wettbewerbsfähigkeit

Widmen wir uns zunächst dem Thema Konnektivität (DESI Dimension 1). Diese Dimension hat zusammen mit der Dimension Humankapital im DESI das größte Gewicht (jeweils 25%). In dieser Dimension liegt Österreich – ganz ähnlich wie im DESI Gesamtindex – im europäischen Mittelfeld, auf Platz 15 der 29 Länder bzw. Platz 14 der EU (Abbildung 2-6). Unter den 15 westeuropäischen Ländern bedeutet dies Rang 11. An der Spitze finden sich die Benelux-Staaten sowie die skandinavischen Länder, aber mit den baltischen Ländern Litauen und Lettland sowie mit Malta befinden sich auch drei der neuen Mitgliedstaaten im oberen Drittel. Die Dimension Konnektivität beinhaltet angebotsseitige Indikatoren (Verfügbarkeit von fixem und mobilem Breitband) sowie nachfrageseitige Komponenten (Nutzungsraten) und eine Schnittmenge aus beiden Faktoren (Leistbarkeit von Breitbandinternet). Das bescheidene Abschneiden Österreichs in dieser Index-Dimension hat bei Betrachtung der Einzelindikatoren insbesondere nachfrageseitige Gründe: So liegt gemäß den DESI zugrundeliegenden Daten sowohl die Nutzungsrate von fixem (65% der Haushalte) als auch von mobilem Breitband (67 Abonnenten je 100 Personen) ebenso wie die Zahl der Abonnenten von schnellem Breitband (21% aller Breitband-Abos) jeweils deutlich unter dem Durchschnitt der EU 28 (von 72% Breitband, 75 Abonnenten mobil bzw. 30% schnelles Breitband). Bei sämtlichen angebotsseitigen Indikatoren schneidet Österreich im EU-Vergleich hingegen überdurchschnittlich ab, am deutlichsten ist der Abstand bei der Verbreitung von NGA (Next Generation Access) Anschlüssen (89% der Haushalte gegenüber 71% im EU-Durchschnitt). Das Preisniveau dürfte in Österreich kaum zu den unterdurchschnittlichen Nutzungsraten beitragen und liegt (gemessen am jeweiligen Lohnniveau der Länder) deutlich unter dem europäischen Durchschnitt. Eine Übersicht über das Abschneiden Österreichs in den

einzelnen Indikatoren und Definitionen der jeweiligen Breitband-Kategorien bietet Übersicht 2-4 im Anhang.

Abbildung 2-6: Konnektivität (DESI Dimension 1, 2016)



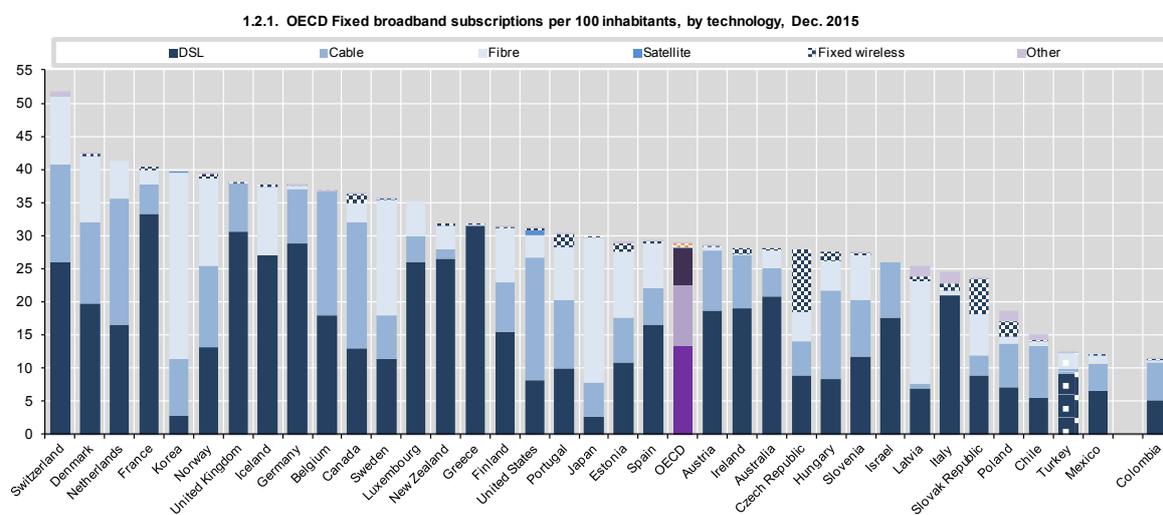
Quelle: Europäische Kommission (2016a), WIFO-Berechnungen.

Trotz der auf den ersten Blick flächendeckenden Verfügbarkeit von Breitband in Österreich könnte die unterdurchschnittliche Nutzung dennoch angebotsseitige Gründe aufweisen: Das positive Abschneiden bei der Infrastruktur von fixem Breitband relativiert sich bei Aufspaltung nach unterschiedlichen Technologien recht deutlich: Wenngleich auf die Nachfrage (Anschlüsse je 100 Einwohner) und nicht unmittelbar auf die Infrastruktur bezogen, verdeutlicht Abbildung 2-7 im OECD Vergleich für Österreich eine in hochentwickelten Ländern überdurchschnittliche Verbreitung von DSL-Anschlüssen bei gleichzeitig unterdurchschnittlichen Anteilen von Glasfaseranschlüssen. Die unterdurchschnittliche Verbreitung von schnellem Internet dürfte somit ebenfalls angebotsseitige Gründe haben. Dafür sprechen auch die unterdurchschnittliche Nutzung von Angeboten und Inhalten mit hoher Datenintensität (siehe Abschnitt 2.5– Internetnutzung), ebenso das in Abbildung 2-8 vermittelte Bild: So wies Österreich im internationalen Vergleich besonders niedrige Telekom-Investitionen pro-Kopf auf. Gemessen am Bruttoinlandsprodukt weist Österreich unter den in Abbildung 2-8 inkludierten Ländern sogar die niedrigsten Ausgaben für Telekom-Investitionen auf (Friesenbichler, 2016b).

Für den weiteren Netzausbau gilt es zudem, zwischen Investitionen in die fixe bzw. mobile Breitbandinfrastruktur abzuwiegen: So zeigt der Evaluierungsbericht 2014 "Breitband in Österreich" (BMVIT, 2015) bereits eine überdurchschnittliche Bedeutung des mobilen Breitbandes in Österreich: Demnach verwenden 30,5% der Bevölkerung, die über ein geeignetes Gerät verfügen, Mobilnetz-Breitband mittels UMTS (3G) zur Verbindung mit dem Internet. Der EU-Durchschnitt beträgt laut Evaluierungsbericht 18,4%. Die vergleichsweise bedeutende Stellung des Mobilfunks manifestiert sich darin, dass österreichische Haushalte in

einem stärkeren Ausmaß als der europäische Durchschnitt das Internet zu Hause über ein mobiles Endgerät nutzen. So hält eine Eurobarometer-Erhebung (*Europäische Kommission, 2014*) aus 2014 fest, dass 29% der Haushalte in Österreich mobile Endgeräte als die Verbindung im Haushalt zum Internet nutzen, im EU-weiten Durchschnitt hingegen lediglich 10%. Zudem zeigt eine aktuelle Studie (*Cincerra et al., 2014*) für 18 europäische Länder im Zeitraum 2008-2013, dass die Substituierbarkeit von fixem durch mobiles Breitband mit steigender Geschwindigkeit deutlich zunimmt: Der Substitutionseffekt von fixem durch mobiles Breitband verdoppelte sich beinahe bei Einführung der 4G Technologie.

Abbildung 2-7: Stationäres Breitband nach Technologie im OECD Vergleich (Anschlüsse je 100 Einwohner, Dezember 2015)



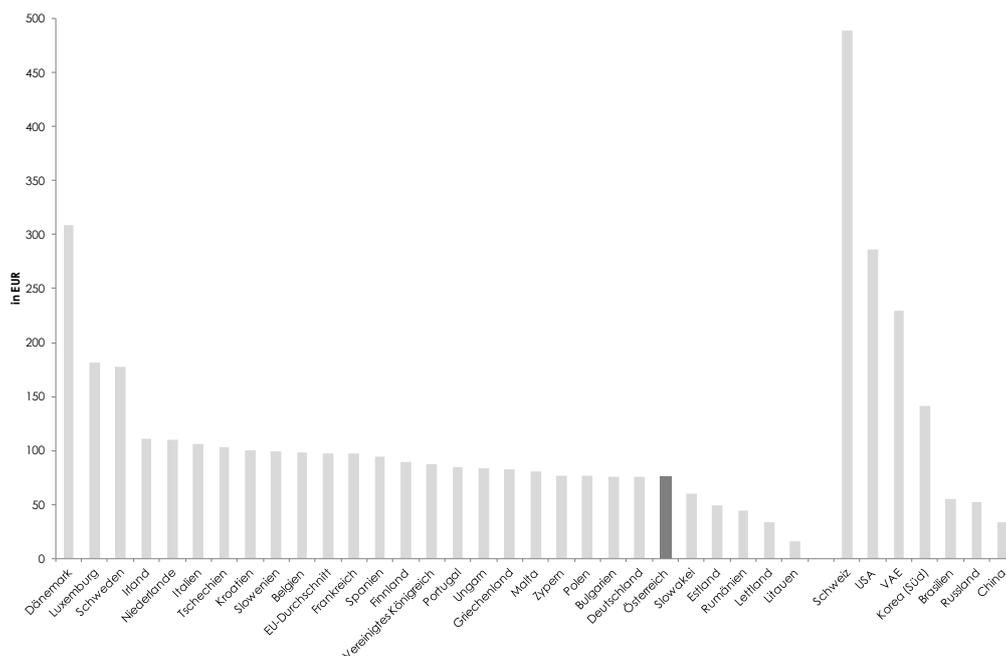
Quelle: OECD (2016); <http://www.oecd.org/sti/broadband/oecdbroadbandportal.htm>

Die *Weltbank* (2009) schätzt, dass eine Ausweitung von Hochgeschwindigkeits-Internetverbindung im Umfang von 10 Prozentpunkten ein zusätzliches Wirtschaftswachstum von 1,3 Prozentpunkten mit sich bringt. Auch *Czernich et al. (2011)* zeigen im Rahmen einer ökonometrischen Analyse der OECD Länder im Zeitraum 1996-2007 einen positiven Effekt der Verfügbarkeit von Breitband-Infrastruktur auf das Wirtschaftswachstum von ähnlicher Größenordnung auf: Eine Erhöhung der Breitband-Marktdurchdringung um 10 Prozentpunkte erhöht nach *Czernich et al. (2011)* das Wachstum des BIP pro Kopf um 0,9 bis 1,5 Prozentpunkte. Für Österreich finden *Fritz et al. (2010)* auf Ebene der Gemeinden positive Effekte der erstmaligen Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen in einer Gemeinde auf das lokale Beschäftigungswachstum.

Auch in Hinblick auf die Produktivität liefert die ökonomische Literatur Belege für positive Effekte von Breitband, wenngleich nicht in allen Arbeiten. Für eine Reihe von Ländern konnten positive Zusammenhänge zwischen Breitband und Produktivität gefunden werden, beispielsweise für die USA (*Majumdar et al., 2010*), Neuseeland (*Grimes et al., 2012*) und

Italien (Colombo et al., 2013), Falk et al. (2016) sowie Hagsten (2016) findet zudem für ein Sample von 9 bzw. 14 europäische Länder einen positiven Zusammenhang zwischen Produktivität und dem Anteil von an Breitband angeschlossenen Beschäftigten. Für Deutschland hingegen finden Bertschek et al. (2013) und Haller – Lyons (2015) jeweils keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen Produktivität und Breitbandabdeckung.

Abbildung 2-8: Telekom-Investitionen pro Kopf in EUR im internationalen Vergleich (2005-2014)



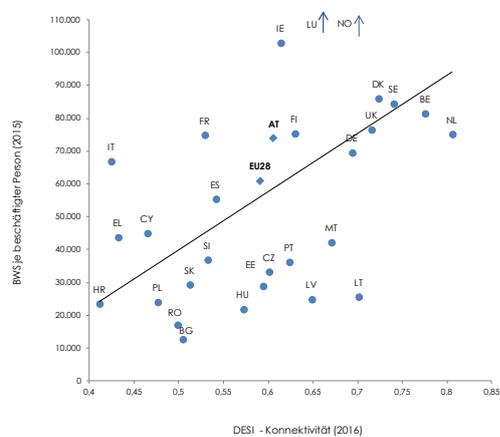
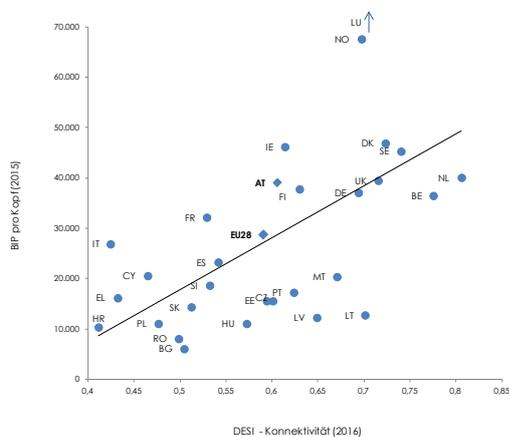
Quelle: Friesenbichler (2016b); Daten aus World Telecommunications / ICT Indicators Database, ITU 2015, real, Basisjahr 2005.

Ohne Aussagen über die Kausalität treffen zu können, zeigt Abbildung 2-9 wiederum einen deutlich positiven Zusammenhang zwischen dem Abschneiden in der Dimension "Konnektivität" innerhalb des DESI und dem Bruttoinlandsprodukt pro Kopf (Abbildung 2-9a) bzw. der Produktivität (Abbildung 2-9b). Ähnlich wie beim gesamten DESI ist dieser positive Zusammenhang vor allem unter den westeuropäischen (EU 15) Ländern feststellbar, die neuen Mitgliedstaaten der EU scheinen hingegen eher als Punktwolke ohne klare Korrelation auf. Hinsichtlich der Konnektivität liegt der jeweilige DESI-Score der mittel- und osteuropäischen Länder deutlich über jenen Niveaus, die man über das gesamte Ländersample betrachtet angesichts ihrer BIP bzw. Produktivitätswerte erwarten würde. Unter den EU 15 weichen abseits der Standard-Ausreißer Luxemburg, Norwegen und Irland (letzteres nur bei der Produktivität) insbesondere Italien, Frankreich, Österreich und Finnland von der Regressionsgeraden ab und weisen einen für ihr Produktivitätsniveau bzw. Pro-Kopf-BIP unterdurchschnittlichen Score in der Dimension Konnektivität auf.

Abbildung 2-9: DESI Konnektivität, Bruttoinlandsprodukt und Produktivität

a: Konnektivität und Bruttoinlandsprodukt

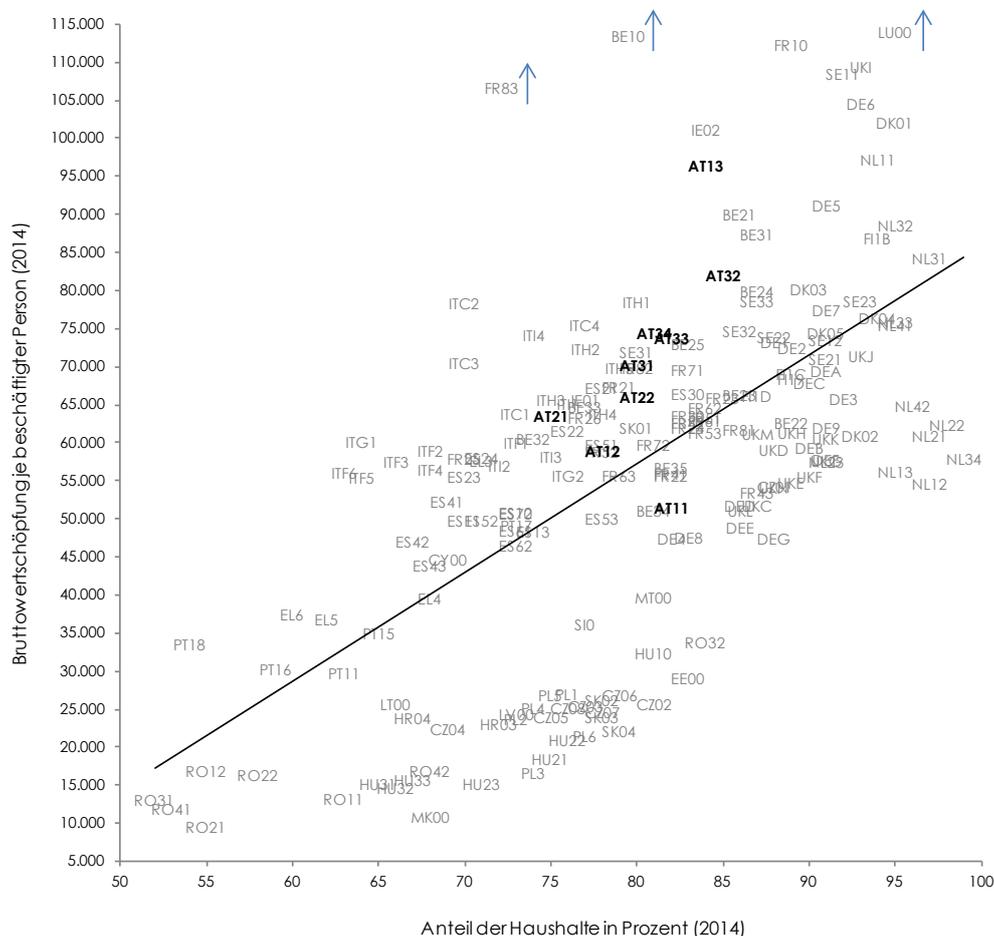
b: Konnektivität und Produktivität



Quelle: Europäische Kommission (2016a), EUROSTAT, WIFO-Berechnungen.

Eurostat liefert auch auf regionaler Ebene einen Indikator zur Konnektivität der Europäischen NUTS-2-Regionen (in Österreich die Bundesländer). Dabei bestätigt sich der auch auf nationaler Ebene in Abbildung 2-9 gefundene positive Zusammenhang zwischen der Produktivität und dem Grad der Konnektivität (Abbildung 2-10). Unter den österreichischen Bundesländern ist die positive Korrelation zwischen diesen beiden Größen ebenso deutlich ausgeprägt. Wien und Salzburg, die beiden Bundesländer mit den höchsten Produktivitätsniveaus, weisen auch die höchsten Anteile an Haushalten mit häuslichem Internetzugang auf. Am wenigsten weit verbreitet in privaten Haushalten ist das Internet in Kärnten und der Steiermark, beide Länder befinden sich auch im unteren Produktivitäts-Terzil der österreichischen Bundesländer. Das Burgenland – als jenes Bundesland mit dem niedrigsten Produktivitätsniveau – weist hingegen die vierthöchste Rate an mit dem Internet verbundenen Haushalten auf.

Abbildung 2-10: Produktivität und Anteil an Haushalten mit häuslichem Internetzugang



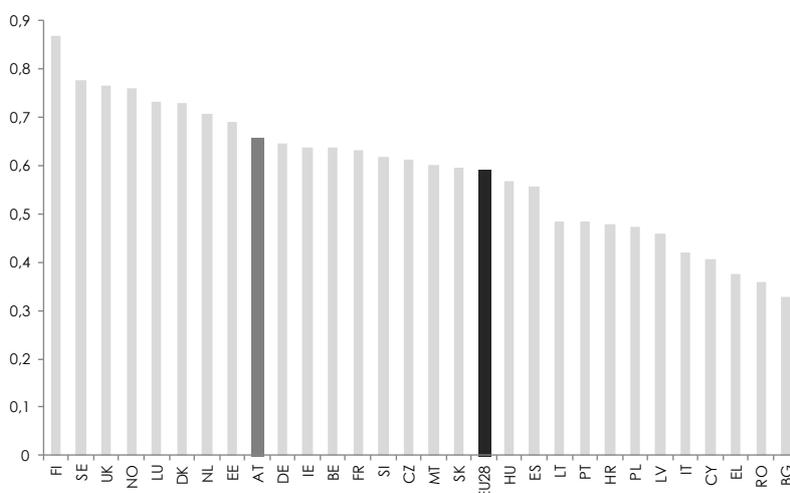
Quelle: EUROSTAT, WIFO-Berechnungen. Datenbasis EU 28, NUTS-2-Ebene ohne Bulgarien. Anm.: DE, EL, PL, SI, UK: NUTS-1-Ebene. FR ohne FRA1-5 (Départements d'outre-mer: Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion, Mayotte). LU00 ... Luxemburg; BE10 ... Région de Bruxelles-Capitale; FR83 ... Korsika; AT11 ... Burgenland, AT12 ... Niederösterreich, AT13 ... Wien, AT21 ... Kärnten, AT22 ... Steiermark, AT31 ... Oberösterreich, AT32 ... Salzburg, AT33 ... Tirol, AT34 ... Vorarlberg.

2.4. Humankapital

Die Dimension Humankapital besitzt neben der Konnektivität im DESI das größte Gewicht (jeweils 25%). In dieser Dimension nimmt Österreich unter den 29 Ländern den 9., unter den EU 28 den 8. Rang ein (Abbildung 2-11). Diese Ränge stellen die besten abseits der Dimension 5 (digitale öffentliche Leistungen) dar. An der Spitze der Verteilung liegt Finnland, gefolgt von Schweden und Großbritannien. Am unteren Ende der Verteilung finden sich Griechenland, Rumänien und Bulgarien. Innerhalb dieser Dimension beschreibt die Sub-Dimension "Grundkenntnisse und Nutzung" allgemeine Indikatoren der Internetnutzung. Sub-Dimension "fortgeschrittene Kenntnisse und Entwicklung" inkludiert Beschäftigungsanteile im Bereich Informations- und Kommunikationstechnik sowie Hochschulabsolventen aus den Bereichen

Wissenschaft, Technologie und Mathematik. In allen Indikatoren zu beiden Sub-Dimensionen liegt Österreich (siehe Abbildung 2-5 im Anhang), wie auch in der Dimension insgesamt, zwar klar über dem Durchschnitt der EU 28, der wiederum deutlich von den (südeuropäischen) PIGS-Ländern und den neuen Mitgliedstaaten gedrückt wird, aber auch merklich hinter den Spitzenreitern aus Skandinavien bzw. den Niederlanden und Großbritannien. Österreich befindet sich in einem gemeinsamen Ländercluster mit Deutschland, Irland, Belgien und Frankreich, das in der Dimension insgesamt und in allen zugrundeliegenden Indikatoren ähnliche Werte erzielt.

Abbildung 2-11: Humankapital (DESI Dimension 2, 2016)



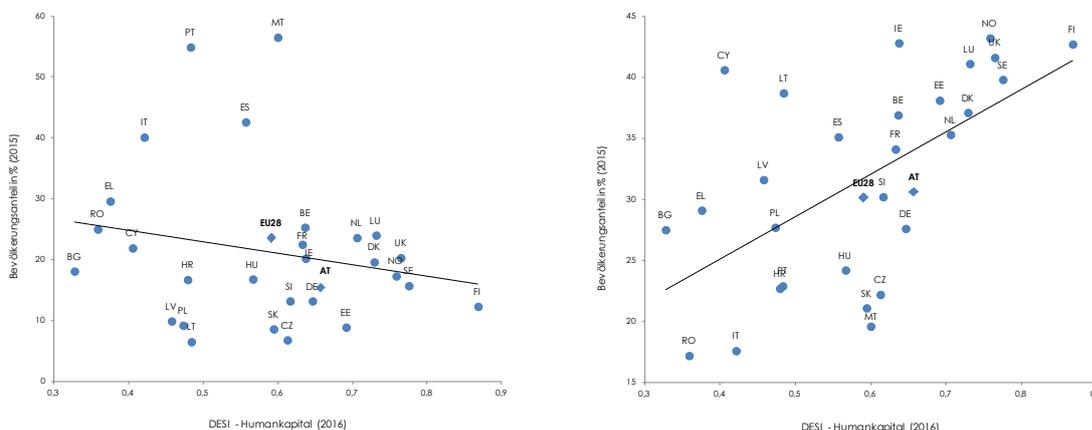
Quelle: Europäische Kommission (2016a), WIFO-Berechnungen.

Die Betrachtung des Zusammenhangs zwischen dem Abschneiden in der DESI Dimension Humankapital und Bildungsindikatoren (Abbildung 2-12) zeigt ein ähnliches Bild wie für diese Indikatoren und den DESI insgesamt (Abbildung 2-6). Der Zusammenhang mit Bildungsabschlüssen ist im niedrigqualifizierten Bereich (Abbildung 2-12a) deutlich weniger stark ausgeprägt als mit dem Anteil an Hochqualifizierten (Abbildung 2-12b). Sowohl in Abbildung 11a als auch in Abbildung 11b wird zudem ersichtlich, dass die Streuung am unteren Ende der DESI Humankapital Verteilung deutlich breiter ist als am oberen Ende. Somit scheint der Bildungsgrad der Bevölkerung für das IKT-relevante Humankapital in Ländern mit hohen Humankapitalressourcen in Bezug auf IKT deutlich mehr an Bedeutung zu haben als in Ländern mit niedriger IKT-Humankapitalausstattung.

Abbildung 2-12: DESI Humankapital und Bildungsquoten

a: Anteil der Bevölkerung (25 bis 64 Jahre) mit höchstens primärem Abschluss (ISCED 0-2) in %

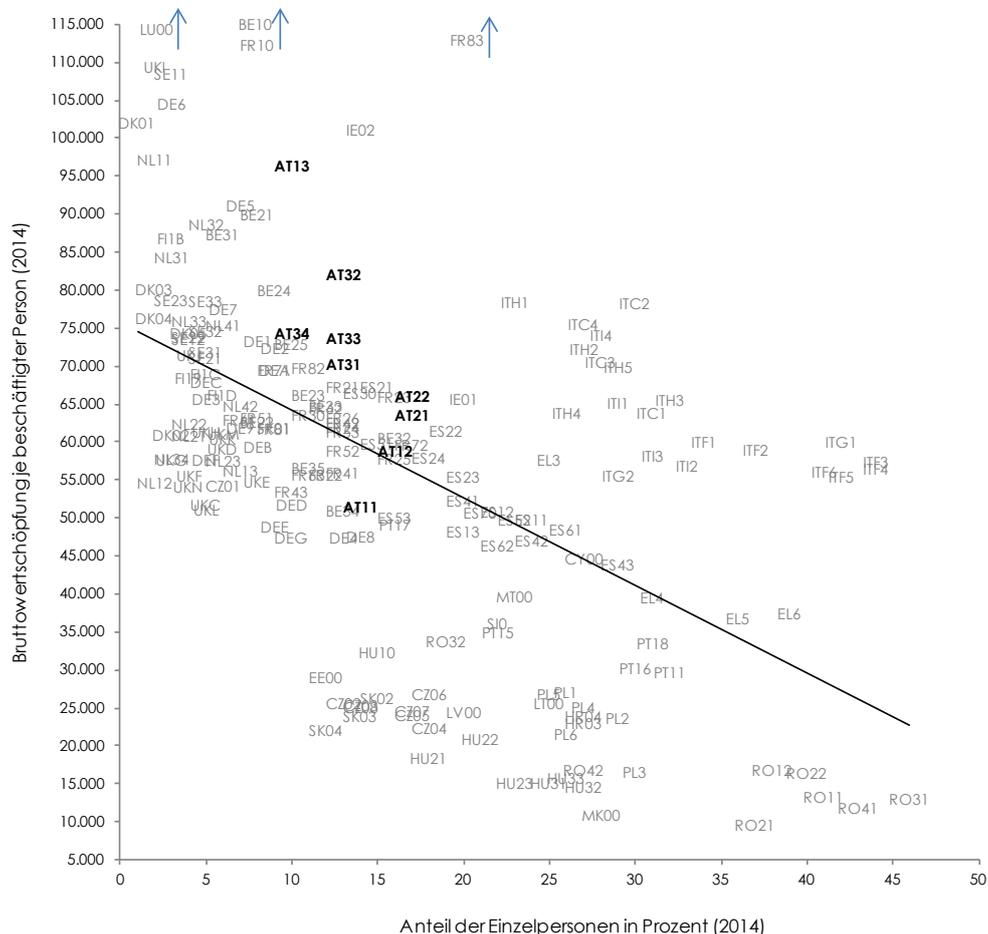
b: Anteil der Bevölkerung (25 bis 64 Jahre) mit tertiärem Abschluss (ISCED 5-8) in %



Quelle: Europäische Kommission (2016a), EUROSTAT, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2-13 illustriert den auf regionaler Ebene der NUTS2 Regionen verfügbaren Zusammenhang zwischen der regionalen Produktivität und dem Anteil an Personen, die noch nie einen Computer benutzt haben. Auch zwischen diesen beiden Größen wird eine (erwartete) negative Korrelation deutlich. Innerhalb Österreichs ist der Zusammenhang ebenso feststellbar: Jene drei Bundesländer, welche die höchste Produktivität aufweisen (Wien, Vorarlberg, Salzburg) sind auch jene, welche die niedrigsten Anteile an Personen ohne Computernutzung aufweisen. Die größten Anteile an Personen, die noch nie einen Computer benutzt haben, finden sich in Kärnten und der Steiermark. Neben dem sozioökonomischen Entwicklungsstand dürften bei den Unterschieden in der Computernutzung zwischen den Regionen auch demografische Unterschiede in der Altersstruktur der Bevölkerung eine Rolle spielen.

Abbildung 2-13: Produktivität und Anteil an Einzelpersonen, die noch nie einen Computer benutzt haben



Quelle: EUROSTAT, WIFO-Berechnungen. Datenbasis EU 28, NUTS-2-Ebene ohne Bulgarien. Anm.: DE, EL, PL, SI, UK: NUTS-1-Ebene. FR ohne FRA1-5 (Départements d'outre-mer: Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion, Mayotte). LU00 ... Luxemburg; BE10 ... Région de Bruxelles-Capitale; FR83 ... Korsika; AT11 ... Burgenland, AT12 ... Niederösterreich, AT13 ... Wien, AT21 ... Kärnten, AT22 ... Steiermark, AT31 ... Oberösterreich, AT32 ... Salzburg, AT33 ... Tirol, AT34 ... Vorarlberg.

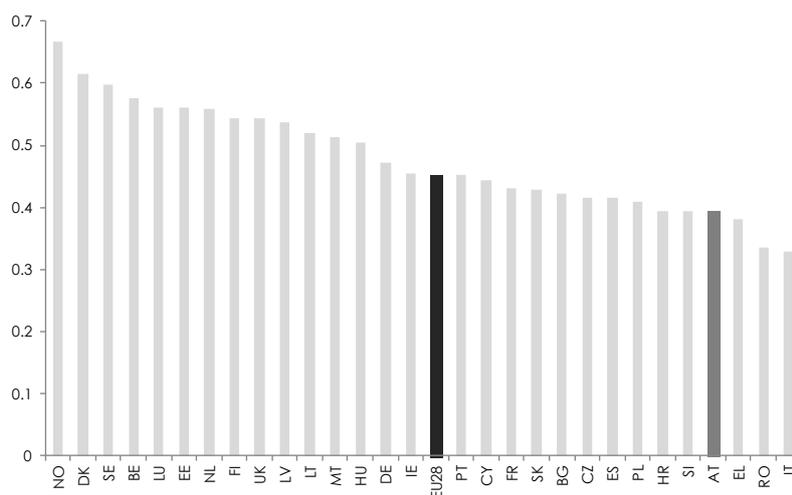
2.5. Internetnutzung (Anwendungen)

Während Österreich in den übrigen vier Dimensionen des DESI über dem EU-Durchschnitt liegt, findet sich das Land in der Dimension Internetnutzung (privater Personen) nicht nur deutlich darunter, sondern liegt auf dem viertletzten Platz der 29 berücksichtigten europäischen Länder (Abbildung 2-14). An der Spitze finden sich einmal mehr die Länder Skandinaviens sowie die Benelux-Staaten. Neben Großbritannien liegt zudem auch das gesamte Baltikum (mit Leader Estland) im oberen Drittel des Rankings. Dämpfend auf die Platzierung Österreichs wirken insbesondere stark unterdurchschnittliche Ergebnisse in den Subdimensionen Inhalt und Kommunikation (siehe Übersicht 2-6 im Appendix). So liegt der Anteil an Personen, die das Internet für den Konsum für Nachrichten nutzen, gerade im

europäischen Durchschnitt, beim Online-Konsum von Musik, Videos und Spielen bzw. von Videos on Demand sind die Nutzerraten deutlich unterdurchschnittlich. Dazu liegen die Bevölkerungsanteile derer, die Videotelefonie und soziale Netzwerke verwenden, ebenfalls weit unter dem europäischen Schnitt. Die geringe Nutzung von datenintensiven Diensten wie Musik und Videos (on Demand) und Videotelefonie könnte in Zusammenhang mit den, in Österreich niedrigen Raten an Anschlüssen mit schnellem Breitband (vgl. Abschnitt 2.3) stehen.³⁸

In der Subdimension Transaktionen, die für die heimische Wirtschaft die größte ökonomische Bedeutung innerhalb der Dimension Internetnutzung aufweisen dürfte, liegt Österreich – wenngleich am unteren Ende innerhalb der westeuropäischen Referenzgruppe – zumindest über dem Durchschnitt der EU 28. So nutzen laut der zugrundeliegenden Eurostat-Daten 61% der Bevölkerung im Alter von 16-74 Jahren in Österreich Online-Banking bzw. 68% Online-Shopping Angebote. Im Durchschnitt über die EU 28 ist dies bei 57% (Banking) bzw. 65% (Shopping) der Fall.

Abbildung 2-14: Internetnutzung (DESI Dimension 3, 2016)



Quelle: Europäische Kommission (2016a), WIFO-Berechnungen.

Neben angebotsseitigen Gründen für Unterschiede im Grad der Internetnutzung durch private Personen, die sich aus Einschränkungen in der Verfügbarkeit von schnellem Breitbandinternet ergeben können, sind natürlich auch nachfrageseitige Gründe zur Erklärung der Differenzen zwischen den Ländern denkbar. Ein Vergleich der Scores in der Dimension Internetnutzung und den Bildungsquoten der Bevölkerung in Abbildung 2-15 bestätigt diese Vermutung. Ähnlich wie für die bisherigen Zusammenhänge zeigt Abbildung

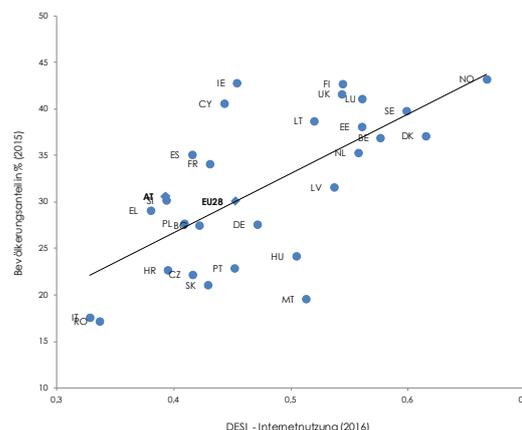
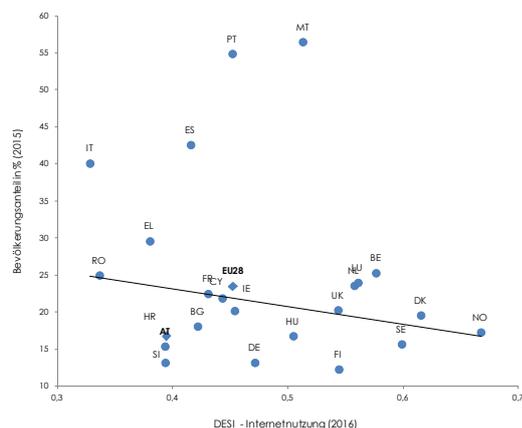
³⁸ Insbesondere für die beobachtete, äußerst breite Streuung im Konsum von Video on Demand zwischen 9% in Tschechien und Malta bzw. 79% in Frankreich und 72% in Belgien (EU 28: 41%, Österreich: 20%) dürften neben der Breitbandinfrastruktur auch andere Faktoren wie Marktgröße, Regulierung und Unterschiede hinsichtlich der Verfügbarkeit und Qualität von konventionellen Rundfunkangeboten wesentlich sein.

2-15 eine deutlich positive Korrelation zwischen den Scores in der Internetnutzung und dem Anteil in der Bevölkerung, die über eine tertiäre Ausbildung verfügen (Abbildung 2-15b), während der negative Zusammenhang mit dem Anteil an Personen, die höchstens über einen Pflichtschulabschluss verfügen, wiederum weitaus schwächer ausgeprägt ist (Abbildung 2-15a). Personen mit höheren Bildungsabschlüssen könnten prinzipiell technologieaffiner sein und daher in größerem Ausmaß Online-Medien bzw. Online-Dienstleistungen konsumieren, die Nachfrage nach kostenpflichtigen Online-Medien sollte jedoch vor allem mit steigendem Einkommen, das mit höheren Bildungsabschlüssen einhergeht, zunehmen. Abbildung 2-6 im Anhang illustriert das Abschneiden Österreichs in den einzelnen Indikatoren der Dimension Internetnutzung.

Abbildung 2-15: Internetnutzung und Bildungsquoten

a: Anteil der Bevölkerung (25 bis 64 Jahre) mit höchstens primärem Abschluss (ISCED 0-2) in %

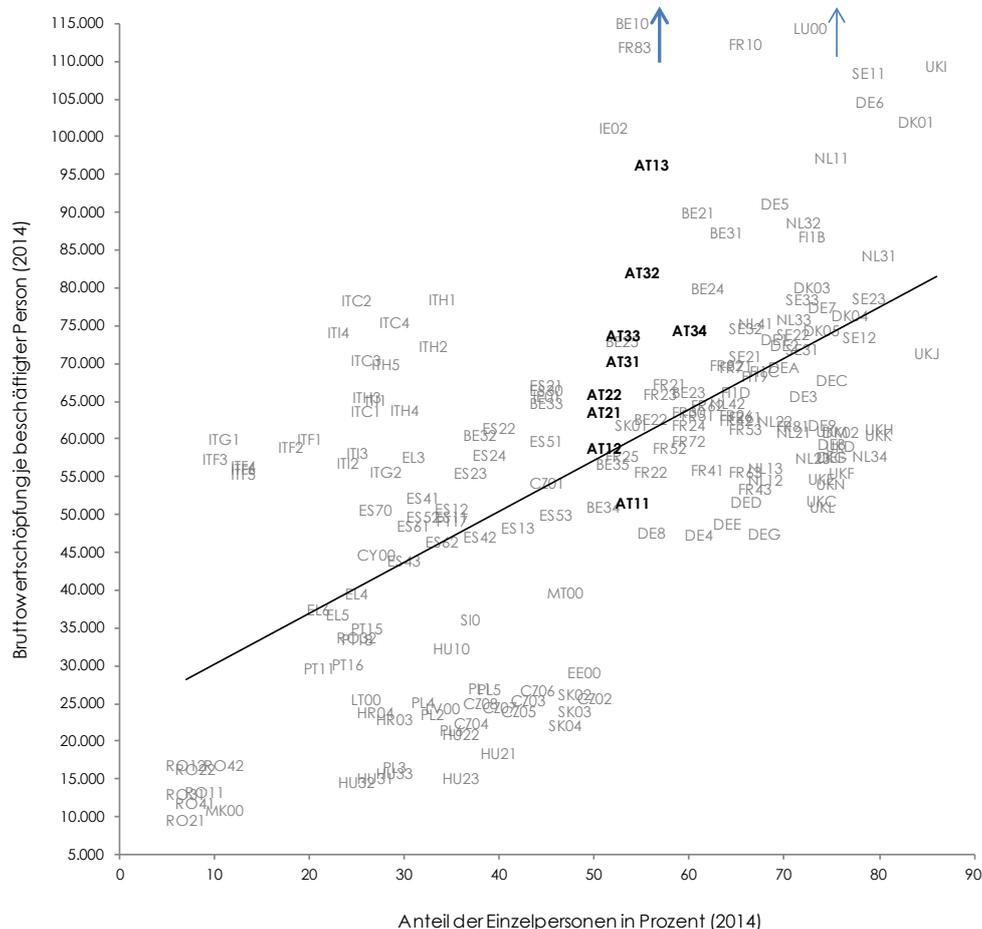
b: Anteil der Bevölkerung (25 bis 64 Jahre) mit tertiärem Abschluss (ISCED 5-8) in %



Quelle: Europäische Kommission (2016a), EUROSTAT, WIFO-Berechnungen.

Ein auf regionaler Ebene verfügbarer Indikator misst auf Ebene der europäischen NUTS-2-Regionen den Zusammenhang zwischen der Produktivität und dem Anteil an Personen, welche Online-Shopping Angebote nutzen. Wenngleich natürlich Angebot und Nachfrage nicht aus der gleichen Region stammen müssen und ein hoher Anteil an Online-Shoppern auch die Nachfrage nach ansässigen stationären Anbietern reduzieren kann, zeigt Abbildung 2-16 zumindest einen klar positiven Zusammenhang zwischen den beiden Größen. In Österreich weisen wiederum jene drei Bundesländer (Wien, Salzburg, Vorarlberg) mit den höchsten Produktivitätsniveaus auch den höchsten Anteil an Online-Shoppern auf. Am unteren Ende der Bundesländerverteilung nach Online-Shoppern liegt neben der Steiermark und Kärnten auch Niederösterreich.

Abbildung 2-16 :Produktivität und Online-Käufe



Quelle: EUROSTAT, WIFO-Berechnungen. Datenbasis EU 28, NUTS-2-Ebene ohne Bulgarien. Anm.: DE, EL, PL, SI, UK: NUTS-1-Ebene. FR ohne FRA1-5 (Départements d'outre-mer: Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion, Mayotte). LU00 ... Luxemburg; BE10 ... Région de Bruxelles-Capitale; FR83 ... Korsika; AT11 ... Burgenland, AT12 ... Niederösterreich, AT13 ... Wien, AT21 ... Kärnten, AT22 ... Steiermark, AT31 ... Oberösterreich, AT32 ... Salzburg, AT33 ... Tirol, AT34 ... Vorarlberg.

NB: Online Käufe = Anteil an Einzelpersonen, die in den letzten 12 Monaten Waren oder Dienstleistungen für den privaten Gebrauch über das Internet bestellt haben

2.6. Integration digitaler Technologien

Der Zusammenhang zwischen Produktivität und IKT im Allgemeinen bzw. Breitband im Speziellen wurde bereits in den Abschnitten 2.1 bzw. 2.3 diskutiert. Die Dimension Integration digitaler Technologien des DESI analysiert das Ausmaß der Nutzung dieser Technologien durch Unternehmen anhand der Subdimensionen Business-Digitalisierung und E-Commerce. Laut Europe's Digital Progress Report 2016 (Europäische Kommission, 2016b) ist nur jedes fünfte Unternehmen der EU 28 hoch digitalisiert³⁹, große Unterschiede der Digitalisierung sind dabei

³⁹ Ein Unternehmen gilt als hoch digitalisiert, wenn mehr als 6 von 12 abgefragten digitalen Technologien zum Einsatz kommen.

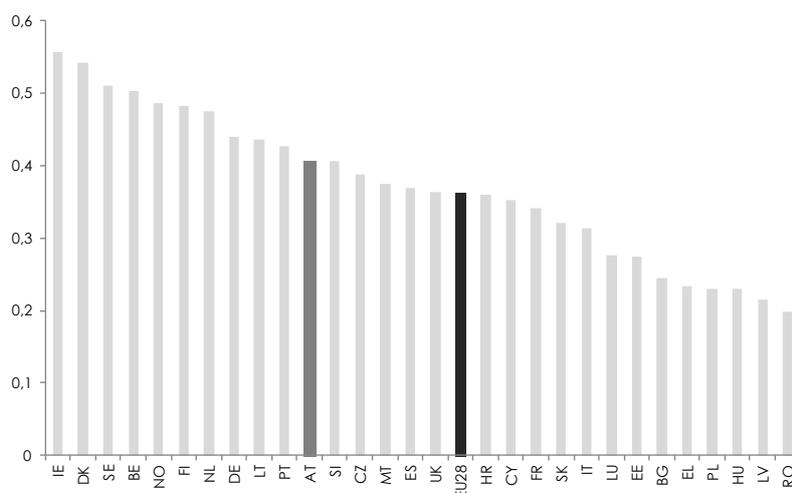
naturgemäß nach Branchen zu beobachten. Wenig überraschend ist der Großteil der Unternehmen (60%) der Informations- und Kommunikationsbranche hoch digitalisiert, doch auch der Digitalisierungsfortschritt mancher anderer Sektoren (etwa Reisebüros, 57% bzw. Beherbergungswesen, 38% der Unternehmen sind hoch digitalisiert) ist bemerkenswert. Einige Sektoren, wie etwa das Bauwesen (6% hoch digitalisiert) befinden sich hingegen erst am Beginn des digitalen Wandels. Auch der Fortschritt in Bezug auf E-Commerce und Online-Handel geht laut Bericht eher schleppend voran. Lediglich 16,8% der europäischen Unternehmen bieten einen Online-Verkauf an, was einem Zuwachs von nur 3,5 Prozentpunkten innerhalb von fünf Jahren entspricht. Unterschiede bezüglich E-Commerce gibt es auch hinsichtlich der Unternehmensgröße: Der Anteil an großen Betrieben mit Online-Vertrieb liegt bei 38%, der Zuwachs innerhalb der letzten fünf Jahre bei 7 Prozentpunkten. Somit vergrößerte sich die Schere im Online-Vertrieb zwischen Großunternehmen und KMUs weiter (*Europäische Kommission, 2016b*)

In der DESI Dimension zur Integration digitaler Technologien durch Unternehmen nimmt Österreich insgesamt Rang 11 bzw. Rang 10 unter den EU 28 ein (Abbildung 2-17). Die größte Verbreitung digitaler Technologien in Unternehmen findet sich laut Index in Irland, gefolgt von Dänemark. Schweden und Belgien folgen bereits mit einigem Abstand. Die niedrigsten Indexwerte weisen Rumänien, Lettland, Ungarn und Polen auf. Das mittelmäßige Abschneiden Österreichs ist vorwiegend auf den Bereich E-Commerce in KMUs zurückzuführen: So liegen der Anteil der KMUs, die zumindest Teile des Umsatzes durch Online-Verkäufe erzielen sowie die Umsatzanteile des Online-Handels bei KMUs jeweils deutlich hinter jenen der meisten Länder der EU 15 und auch unter dem Durchschnitt der EU 28. Der Anteil an KMUs, die grenzüberschreitenden Online-Handel betreiben, ist hingegen vergleichsweise hoch. In der Subdimension Business Digitalisierung ist das mäßige Abschneiden vorwiegend auf die unterdurchschnittliche Nutzung von sozialen Medien und Cloud-Services durch heimische Unternehmen zurückzuführen, wobei letzteres neben allgemeinen Faktoren der Absorptionsfähigkeit zumindest mancherorts auch auf einen Mangel an schnellen Breitbandverbindungen zurückzuführen sein könnte. Vergleichsweise überdurchschnittlich häufig setzen österreichische Unternehmen hingegen bereits RFID (Radio Frequency Identification) zur Identifikation von Produkten im After Sales Bereich bzw. als Teil der Produktion und Zustellung ein. Für Details zu den einzelnen Indikatoren dieser Dimension siehe Abbildung 2-7 im Anhang).

Wie in Abschnitt 2.1 bereits dargelegt, werden bei zunehmender Ausbreitung einer IKT-Lösung einige Unternehmen hohe Produktivitätsgewinne erzielen, während andere (mit an ältere Technologien angepassten (Human-)Kapitalstöcken und Organisationsstrukturen) relativ zurückfallen (*Kogan et al., 2012*). Die damit verbundene Polarisierung im Produktivitätswachstum auf Firmenebene führt zu einem Ausscheiden der jetzt unproduktiven (weil wenig IKT-kompatiblen) Firmen und damit zu einer Reallokation der Ressourcen von ineffizienten zu effizienten Unternehmen (*Foster et al., 2006; Bartelsman et al., 2009; Kogan et al., 2012*). Gerade die Produktivitätseffekte von IKT dürften also nicht nur auf

effizienzsteigernden Effekten innerhalb der Unternehmen bzw. Branchen beruhen, sondern auch ein starkes Element der Selektion und (Ressourcen-)Reallokation auf Unternehmensebene beinhalten. Dies kann (je nach sektoraler und räumlicher Verteilung effizienter bzw. ineffizienter Einheiten) auch erhebliche Unterschiede im Produktivitätseffekt der Digitalisierung nach Branchen und Sektoren – und damit letztlich auch nach Regionen – nach sich ziehen, was aktuelle Studien (Chun et al., 2015; Falk et al., 2016) auch empirisch belegen.

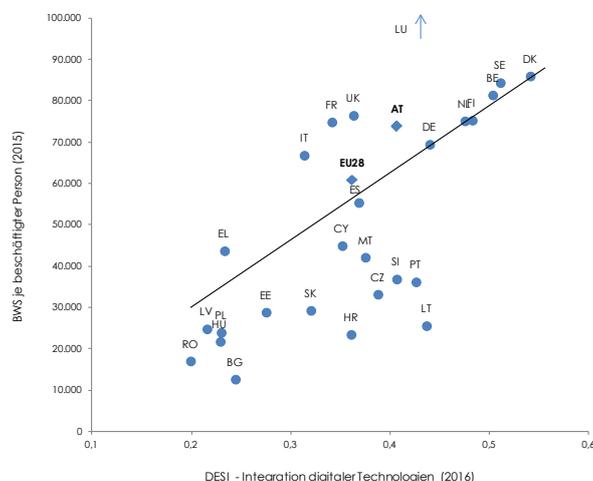
Abbildung 2-17: Integration digitaler Technologien (DESI Dimension 4, 2016)



Quelle: Europäische Kommission (2016a), WIFO-Berechnungen.

Dass die Nutzung neuer digitaler Technologien die Produktivität auf Firmenebene erhöht, zeigt eine Reihe von aktuellen Studien. So schätzen Varian et al. (2002) die Produktivitätsgewinne durch Internet Business Solutions in den USA auf jährlich 0,43 Prozentpunkte, in den drei europäischen Ländern Großbritannien, Deutschland und Frankreich zusammen auf 0,11 Prozentpunkte pro Jahr. Der Unternehmensnutzen resultiert laut Autoren im direkteren Zugang zu Kunden, der Erleichterung bei der Eroberung neuer Märkte und direkten Produktivitätsgewinnen, etwa durch B-2-B Geschäftsformen. Aktuellere Ergebnisse in Falk – Hagsten (2015) zeigen für ein breites Sample an Firmen in 14 europäischen Ländern und den Zeitraum 2002 bis 2010, dass eine Erhöhung des Anteils an Online-Verkäufen um einen Prozentpunkt das Produktivitätswachstum einer Firma über einen Zeitraum von zwei Jahren im Durchschnitt um 0,3 Prozentpunkte erhöht bzw. das Wachstum des Online-Handels für knapp 20% des gesamten Produktivitätswachstum im Untersuchungszeitraum verantwortlich war. Weiters zeigen Falk – Hagsten (2015), dass insbesondere kleinere Firmen von einem stärkeren Engagement im Online-Handel profitieren, die Autoren weisen gleichzeitig jedoch auf deutliche Unterschiede ihrer Ergebnisse für unterschiedliche Branchen hin. Somit scheint insbesondere das aktuell schwache Abschneiden österreichischer KMUs im Bereich des Online-Handels einiges an Potential für Produktivitätsgewinne in sich zu tragen.

Abbildung 2-18: Integration digitaler Technologien und Produktivität



Quelle: Europäische Kommission (2016a), EUROSTAT, WIFO-Berechnungen.

Ein Blick auf den Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der DESI Dimension Integration digitaler Technologien und dem Produktivitätsniveau (Abbildung 2-18) bestätigt den häufig festgestellten positiven Zusammenhang. Insbesondere unter jenen Ländern, welche die stärkste Integration digitaler Technologien (Irland bis Deutschland) aufweisen, ist der Zusammenhang mit dem Produktivitätsniveau nahezu perfekt linear. Auch die weiteren Länder der Gruppe der EU 15 folgen mit Ausnahme Portugals weitgehend diesem linearen Zusammenhang. In der Gruppe der neuen Mitgliedstaaten (EU 13) ist der Zusammenhang hingegen einmal mehr schwächer ausgeprägt. Österreich schneidet bei der Integration digitaler Technologien wiederum schlechter ab, als beim herrschenden Produktivitätsniveau aufgrund des Vergleichs mit den Referenzländern zu erwarten wäre.

2.7. Digitale öffentliche Dienstleistungen

Öffentliche Verwaltungen in der erweiterten europäischen Staatengemeinschaft unterliegen unterschiedlichen Veränderungsprozessen, Fragen nach Transparenz einerseits und Datenschutz andererseits sind allgegenwärtig. Im öffentlichen Auftrag erbrachte Leistungen nehmen in verschiedenen Formen Einfluss auf die Lebenswelt von Haushalten und Unternehmen. Gerade an den Schnittstellen zwischen Staat und Gesellschaft besteht die Möglichkeit, die Digitalisierung öffentlicher Leistungen basierend auf dem Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien auf nationaler wie gesamteuropäischer Ebene voranzutreiben und damit Effizienzgewinne zu realisieren.

Als Gründe für den "Imperativ zu E-Government" (Ostermann – Staudinger, 2005) finden sich zwei zusammenhängende Phänomene: Globalisierung und Handel führten zu einer Verdichtung transnationaler Netzwerke, innerhalb derer sich Staaten aufgefordert sehen, konkurrenzfähige Regulierungen, Dienstleistungen und Produkte zur Verfügung zu stellen.

Fortschritte in IK-Technologien zogen zudem neue Ansätze zur Integration dieser Netzwerke und zu Effizienzsteigerungen in der Güter- und Dienstleistungserbringung in öffentlichen Verwaltungen mit sich (Ostermann – Staudinger, 2005). Gemäß DESI Index (Abbildung 2-19) ist Estland Spitzenreiter in Bezug auf die Implementierung digitaler öffentlicher Dienstleistungen.⁴⁰ Auch in Österreich sind digitale öffentliche Dienstleistungen laut DESI im europäischen Vergleich bereits weit verbreitet. Österreich nimmt in dieser Dimension des Index EU-weit den sechsten Platz ein (bzw. den siebten bei Berücksichtigung von Norwegen). Vor Österreich liegen neben Estland und Norwegen noch Dänemark, Finnland, die Niederlande und Spanien. Am unteren Ende der Verteilung finden sich neben den jüngsten EU-Ländern Kroatien, Bulgarien und Rumänien mit der Slowakei, Ungarn und Tschechien auch drei Nachbarländer Österreichs.

Die vier Einzelindikatoren dieser Dimension fokussieren den Bereich E-Government. Österreich erreicht dabei sowohl im Public Sector Information (PSI) Scoreboard, als auch beim digitalen Leistungsangebot sowie bei einer Beurteilung der bereits vorausgefüllten Daten in E-Government Formularen deutlich überdurchschnittliche Werte. Einzig beim Anteil der E-Governmentnutzer in der Bevölkerung schneidet Österreich – wenngleich immer noch überdurchschnittlich in Bezug auf die EU insgesamt – schwächer ab als die meisten Länder Westeuropas. Nachfrageseitige Gründe, die wiederum in einem mangelnden Zugang zum bzw. in der unterdurchschnittlichen Nutzung des Internet begründet sein können, verhindern demnach ein noch besseres Abschneiden in dieser Index-Dimension. Für Details zum Abschneiden Österreichs in den einzelnen Indikatoren siehe Abbildung 2-8 im Anhang des Kapitels.

Die eingangs angesprochene mögliche Erhöhung der Transparenz und institutionellen Qualität durch die vermehrte Verbreitung digitaler öffentlicher Leistungen kommt auch bei einem Vergleich des Scores in dieser DESI-Dimension und der Beurteilung der institutionellen Qualität der europäischen Länder zutage. So illustriert Abbildung 2-20 eindrucksvoll den positiven Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Digitalisierung öffentlicher Leistungen und dem Abschneiden im Corruption Perception Index⁴¹ (CPI) einerseits (Abbildung 2-20a) und dem Abschneiden der Länder im European Quality of Government Index⁴² (EQI) andererseits (Abbildung 2-20b). Da beide Referenz-Indizes nicht für das Jahr 2016, sondern für 2015 (CPI) bzw. 2014 (EQI) vorliegen, wird der jeweils korrespondierende frühere DESI gegenübergestellt. Abbildung 2-20a verdeutlicht, dass jene Länder, welche die höchsten Scores bei den digitalen öffentlichen Leistungen aufweisen, auch die besten Werte im

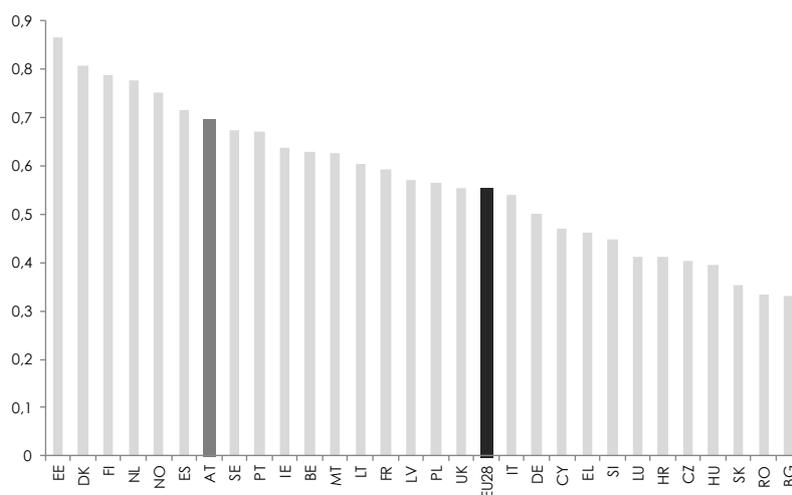
⁴⁰ Seit der Wiedereinführung der Republik im Jahr 1990 profitiert das Land von einer sehr innovations- und gründungsfreundlich gestalteten Gesetzgebung. Identitätsnachweise mittels persönlicher ID-Nummer, das Digitale-Signaturen-Gesetz, die Möglichkeit, Firmengründungen online abzuwickeln und die schon seit dem Jahr 2000 gesetzlich verankerte Garantie auf Internetzugang sind Beispiele jener Maßnahmen, die eine Führung Estlands im Bereich E-Government begründen (vgl. dazu die internationale Berichterstattung, etwa *Neue Zürcher Zeitung*, 2015; *Süddeutsche Zeitung*, 2015; *Die Zeit*, 2016).

⁴¹ Für weitere Details siehe <http://www.transparency.org/cpi2015>.

⁴² Für weitere Details siehe <http://aog.pol.gu.se/data/datadownloads/aog-eqi-data>.

Corruption Perception Index zeigen (wobei ein hoher Wert im CPI ein niedriges Niveau an wahrgenommener Korruption in der Bevölkerung bedeutet). Eine Ausnahme bildet Estland, das – gegeben seinem Score in dieser DESI Dimension – vergleichsweise schwach im CPI abschneidet. Dennoch ist der CPI Wert Estlands der mit Abstand Beste unter allen neuen Mitgliedstaaten der EU. Der Zusammenhang aus Abbildung 2-20a wird auch für den European Quality of Government Index (Abbildung 2-20b) bestätigt.

Abbildung 2-19: Digitale öffentliche Dienstleistungen (DESI Dimension 5, 2016)

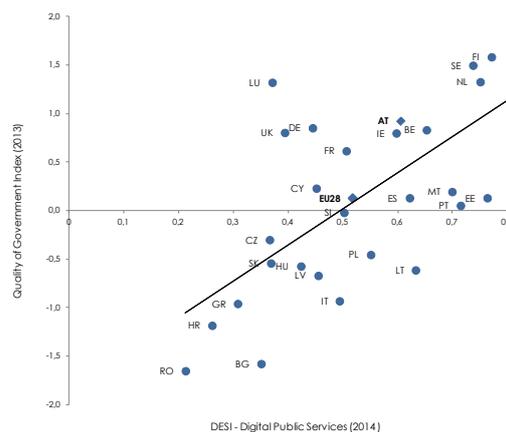
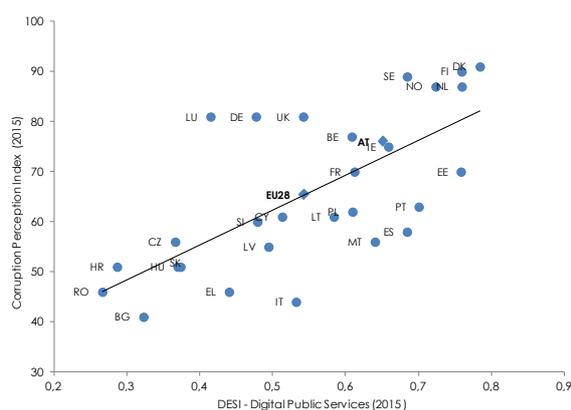


Quelle: Europäische Kommission (2016a), WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2-20: Digitalisierung öffentlicher Dienstleistungen und Qualität der Institutionen

a: Korruption

b: Quality of Government



Quelle: a: Europäische Kommission (2016a), Transparency International (2016); b: Europäische Kommission (2014), European Quality of Government Index 2013 (Charron et al., 2014); WIFO-Berechnungen. Hoher (niedriger) Wert im Corruption Perception Index bedeutet ein niedriges (hohes) Niveau an wahrgenommener Korruption. EU 28: Arithmetischer Durchschnitt der EU-Länder.

2.8. Österreich im Networked Readiness Index (NRI)

Der aktuell erschienene Networked Readiness Index (NRI) des *World Economic Forum* (2016) ist ein umfassender Sammelindex zur Beurteilung der Kapazitäten von 139 Ländern weltweit, IKT wirksam zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und des gesellschaftlichen Wohls einzusetzen. Der NRI besteht aus 53 Einzelindikatoren, die zu zehn Säulen und vier Subindizes zusammengefasst werden (siehe Übersicht 2-2: Österreich im Networked Readiness Index und seinen Subindizes). Der Index des Jahres 2016 wird von Singapur, Finnland und Schweden angeführt, dies entspricht derselben Reihung an der Spitze wie im Jahr 2015. Mit den Niederlanden, Großbritannien und Luxemburg finden sich unter den ersten 10 Ländern weitere EU-Länder, die Top 10 werden von Norwegen, den USA und der Schweiz komplettiert. Österreich belegt im Ranking, wie bereits 2015, Rang 20 (nach Rang 22 im Jahr 2014 bzw. 19 im Jahr 2013). Unter den EU-Ländern bedeutet dies für Österreich Rang 8 (neben den genannten Ländern in den Top 10 liegen auch noch Dänemark und Deutschland vor Österreich).

Insgesamt schneidet Österreich im EU-Ranking des NRI damit etwas besser ab als im DESI, die im DESI als Stärken und Schwächen offenbarten Bereiche decken sich mit den Ergebnissen des NRI nur teilweise, meist aufgrund unterschiedlicher inhaltlicher Schwerpunkte in Dimensionen/Säulen mit ähnlichen Bezeichnungen. So schneidet Österreich beispielsweise im Readiness Subindex bzw. den Säulen Leistbarkeit (Affordability) und Infrastruktur des NRI deutlich besser ab als im Gesamttrng, dies deckt sich weitgehend mit den Ergebnissen des DESI. In der Säule Skills allerdings liegt Österreich – im Gegensatz zum Abschneiden in der DESI Dimension Humankapital – weiter zurück. Dies folgt weitgehend aus der Tatsache, dass der NRI in diesem Aspekt stärker auf das Schulsystem fokussiert ist, während im DESI tatsächliche bzw. bekundete Fähigkeiten der Nutzung digitaler Technologien relevant sind. Etwas widersprüchlich zu den Ergebnissen des DESI scheint zudem das überdurchschnittliche Abschneiden in der NRI-Säule "Business Usage" bzw. das vergleichsweise schwache Abschneiden in der Säule "Government Usage". Ersteres erklärt sich aus den hohen Werten in Indikatoren zu subjektiven Einschätzungen der im Rahmen des NRI befragten Personen (Executives) zu Kapazitäten für Technologieabsorption und Innovation bzw. zu objektiv messbaren Innovationslevels der heimischen Unternehmen im NRI, jeweils Aspekte, die im DESI gänzlich unbeleuchtet bleiben. Letzteres, das verhaltene Abschneiden in der NRI Säule "Government Usage" im Vergleich zur DESI Dimension Digitale öffentliche Leistungen folgt aus schlechten Werten hinsichtlich der Beurteilung der Regierungsvisionen zur Implementierung neuer IK-Technologien zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit sowie hinsichtlich des Erfolgs der öffentlichen Förderung des IKT-Einsatzes im NRI, ebenfalls inhaltliche Aspekte, die von den DESI Indikatoren nicht erfasst werden.

Für die Säule "Individual Usage" bestätigt der NRI hingegen das schwache Abschneiden Österreichs in der DESI Dimension Internetnutzung. In den restlichen Bereichen des NRI, dem Environment Subindex, der das politische, regulatorische bzw. Unternehmens- und Innovationsklima abbildet, sowie dem Impact Subindex, der den ökonomischen und sozialen

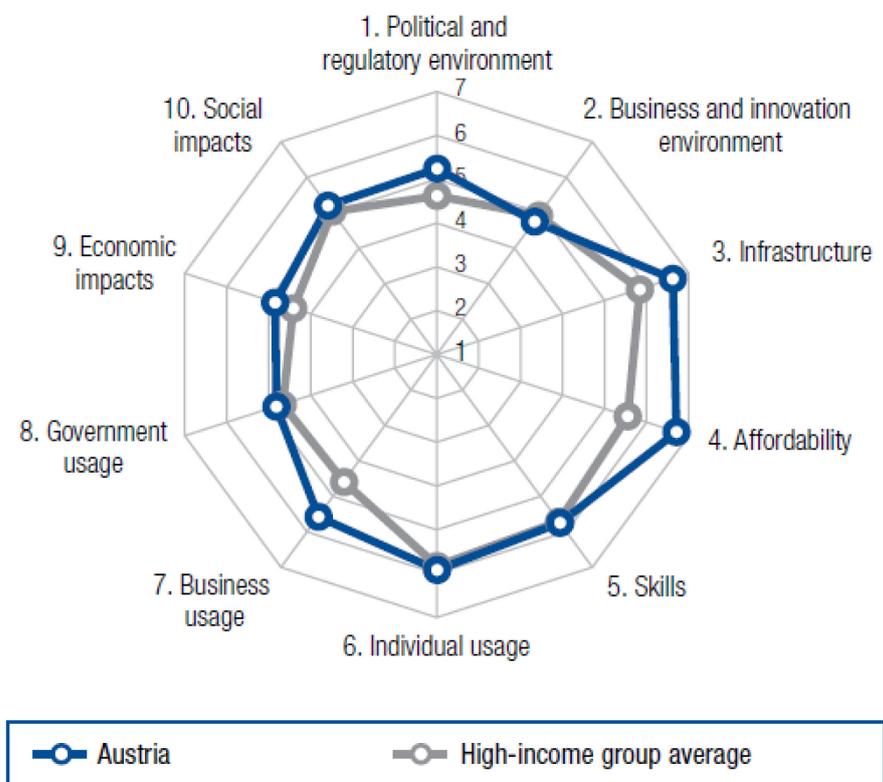
Einfluss der Digitalisierung misst, schneidet Österreich vergleichsweise bescheiden ab. Diese Dimensionen werden im DESI wiederum nicht behandelt, sind jedoch gerade in Bezug auf (wirtschafts)politische Steuerungsmöglichkeiten zur Steigerung des Innovationspotentials und der Wettbewerbsfähigkeit von großer Bedeutung (siehe die Diskussion im folgenden Abschnitt 2.9. Zusammenfassung). Übersicht 2-2 zeigt die Ränge und Werte Österreichs in den einzelnen NIR-Dimensionen, Abbildung 2-21 zeigt das Abschneiden Österreichs im Vergleich zur Gruppe der "High Income" Länder.

Übersicht 2-2: Österreich im Networked Readiness Index und seinen Subindizes

	Rang (von 139)	Wert (1-7)
Networked Readiness Index 2016	20	5.4
Networked Readiness Index 2015	20	5.4
Networked Readiness Index 2014	22	5.3
Networked Readiness Index 2013	19	5.2
Environment subindex	25	5.0
1st pillar: Political and regulatory environment	19	5.2
2nd pillar: Business and innovation environment	40	4.7
Readiness subindex	6	6.3
3rd pillar: Infrastructure	13	6.6
4th pillar: Affordability	5	6.7
5th pillar: Skills	28	5.7
Usage subindex	21	5.4
6th pillar: Individual usage	27	5.9
7th pillar: Business usage	10	5.6
8th pillar: Government usage	28	4.8
Impact subindex	24	5.0
9th pillar: Economic impacts	21	4.9
10th pillar: Social impacts	29	5.2

Quelle: World Economic Forum (2016).

Abbildung 2-21: Österreich im Vergleich zu anderen hochentwickelten Ländern



Quelle: World Economic Forum (2016); High Income Gruppe: EU 28 exkl. Bulgarien und Rumänien, restliche OECD-Länder, Hongkong, Singapur, Taiwan, Russland, Argentinien, Uruguay, Seychellen sowie eine Reihe von Golfstaaten.

2.9. Zusammenfassung

Gegenstand dieses Kapitels war eine umfassende Analyse des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Digitalisierung und Indikatoren zur Wettbewerbsfähigkeit und Standortqualität der europäischen Länder. Der Grad der Digitalisierung wurde dabei anhand des Digital Economy and Society Index (DESI) der Europäischen Kommission (2016) gemessen sowie um die Kernergebnisse des Networked Readiness Index (NRI) des World Economic Forum (2016) ergänzt. Sowohl für die Ergebnisse des DESI insgesamt, wie für die fünf dem Index zugrundeliegenden Dimensionen Konnektivität, Humankapital, Internetnutzung durch private Personen, Integration digitaler Technologien durch Unternehmen und digitale öffentliche Leistungen zeigt sich ein deutlich positiver Zusammenhang mit der Wettbewerbsfähigkeit der Länder. Digitalisierung erweist sich somit als wesentlicher Bestandteil leistungsfähiger Wirtschaftssysteme. Dies gilt für Wohlstandsindikatoren wie das Bruttoinlandsprodukt ebenso wie für Indikatoren zur Wettbewerbsfähigkeit im engeren (Produktivität, Global Competitiveness Index) wie im weiteren (Humankapital, Qualität der Institutionen und

Korruption) Sinn. In Bezug auf die Humankapitalausstattung zeigt die Analyse einen deutlich stärkeren Zusammenhang zwischen dem Grad der Digitalisierung und dem Anteil an Hochqualifizierten (gemessen als Bevölkerungsanteil, der über eine tertiäre Ausbildung verfügt) als mit dem Anteil an Geringqualifizierten (gemessen als Bevölkerungsanteil, der höchstens über einen Pflichtschulabschluss verfügt).

Ein Vergleich zwischen einzelnen Ländergruppen verdeutlicht einerseits, dass der positive Zusammenhang zwischen dem Grad der Digitalisierung und jenem der Wettbewerbsfähigkeit unter den "alten" Mitgliedstaaten der EU (die EU 15) wesentlich markanter ausgeprägt ist als unter den neuen EU-Ländern (EU 13). Andererseits wird bei DESI-Gesamtbetrachtung sowie den einzelnen Dimensionen meist ein ähnliches Bild deutlich: Die skandinavischen Länder, die Niederlande (und mit Abstrichen die restlichen Benelux-Länder) sowie Großbritannien liegen meist an der Spitze der Verteilung, gefolgt von den restlichen EU 15, wobei Portugal, Italien, Griechenland und Spanien häufig deutlich zurückhängen. Unter den EU 13 sticht insbesondere das Baltikum positiv hervor, insbesondere Estland mischt in einigen Dimensionen in der oberen Hälfte der Verteilung mit und führt das europäische Länderranking bei der Digitalisierung öffentlicher Leistungen sogar an.

Österreich liegt im Index insgesamt (Rang 13) sowie in den Dimensionen Konnektivität und Integration digitaler Technologien im europäischen Mittelfeld: Zwar jeweils über dem Durchschnitt der EU 28, allerdings hinter der primären Vergleichsgruppe der EU 15 und den Digitalisierungs-"Frontrunners" Skandinavien, Niederland und Großbritannien; in den Dimensionen Humankapital und digitale öffentliche Leistungen liegt Österreich hingegen näher am europäischen Spitzenfeld, bei der Internetnutzung von Online-Medien, der Online-Kommunikation und Online-Shopping durch private Haushalte allerdings fast ganz am unteren Ende des europäischen Rankings. Insgesamt verdeutlicht die Analyse, dass Österreich bei der Digitalisierung im Vergleich mit Ländern ähnlicher Entwicklungsniveaus im Rückstand ist. Dies gilt unabhängig von den konkreten (sozio)ökonomischen Vergleichsindikatoren zur Wettbewerbsfähigkeit und davon, ob der DESI Gesamtindex oder einzelne Dimensionen daraus betrachtet werden. Der Networked Readiness Index (NRI) 2016 weist Österreich, wie bereits im Jahr 2015, an weltweit 20. Stelle aus, was unter den EU Ländern Rang 8 bedeutet.

Insgesamt deutet *zunächst* Vieles auf nachfrageseitige Ursachen für das mäßige Abschneiden Österreichs bei der Digitalisierung der Wirtschaft und Gesellschaft hin. Die Netzabdeckung durch Breitbandinternet – und damit die Grundvoraussetzung für die Integration digitaler Technologien in Haushalten und Unternehmen – ist beinahe flächendeckend gegeben, Online-Angebote im privaten Konsum wie in öffentlichen Leistungen sind vorhanden, auch das notwendige Humankapital zur Nutzung digitaler Technologien ist im europäischen Vergleich in überdurchschnittlichem Ausmaß vorhanden. Die Nutzungsraten von stationärem wie mobilem Breitband sowie von privaten wie öffentlichen Online-Inhalten sind allerdings im europäischen Vergleich durchschnittlich bis unterdurchschnittlich. Bei *genauerer Betrachtung* wird jedoch deutlich, dass Österreich bei

der Verbreitung schneller Breitbandverbindungen (etwa Glasfaser) im internationalen Vergleich deutlich zurückliegt, während Vorgängertechnologien (DSL) immer noch eine vergleichsweise große Rolle spielen. Die Pro-Kopf-Investitionen in Telekommunikation waren in Österreich im vergangenen Jahrzehnt im Vergleich zu den hochentwickelten Ländern der OECD unterdurchschnittlich, in Relation zum Pro-Kopf-BIP ist Österreich bei Telekommunikationsinvestitionen sogar OECD-Schlusslicht. Das schlechte Abschneiden bei der Nutzung von datenintensiven Diensten durch private Haushalte (etwa Online-Medien) wie durch Unternehmen (etwa Cloud-Dienste) kann somit – insbesondere in zentrumsfernen Regionen – durchaus auch angebotsseitig d.h. infrastrukturbedingt sein. Freilich lässt die deskriptive Analyse in diesem Kapitel jedoch keinerlei Aussagen über die Richtung der Kausalität der beobachteten Effekte zu.

Eine Reihe von aktuellen empirischen Arbeiten belegt die positiven Produktivitätseffekte aus Business-Digitalisierung und E-Commerce. Insbesondere letzterer ist unter Österreichs Unternehmen (KMUs) im europäischen Vergleich noch deutlich unterdurchschnittlich etabliert. Die Erleichterung des Zugangs zum Online-Handel bzw. die Unterstützung beim Einstieg in den Online-Handel für KMUs (Beratung, technische Unterstützung beim Aufbau von Online-Vertriebskanälen) könnte in Österreich dazu beitragen, den Rückstand zu den Peer-Ländern in West- und Nordeuropa aufzuholen und damit vorhandene Produktivitätspotentiale besser zu nutzen. Dazu fließt bei vermehrtem Angebot an Online-Handel im Inland weniger an Konsumausgaben ins Ausland ab, neben Produktivitätsgewinnen brächte ein vermehrter Online-Handel österreichischer Unternehmen somit wohl auch positive Wachstums- und Beschäftigungseffekte. Ein Mangel an klaren Strategien zur Implementierung und Förderung des Einsatzes neuer IK-Technologien wird auch in den Befragungsergebnissen von Managern in Österreich im Rahmen des NRI sichtbar. Gemeinsam mit dem Abbau der im NRI kritisierten hohen bürokratischen bzw. regulativen Hürden zur Unternehmensgründung bilden Strategien zur Steigerung des privaten wie unternehmerischen Einsatzes von digitalen Technologien – neben dem Ausbau moderner Infrastrukturen – wohl die in Bezug auf die Digitalisierung wichtigsten politischen Handlungsfelder zum Erhalt bzw. zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit Österreichs.

Ein regionaler Vergleich innerhalb Österreichs bestätigt letztlich für eine kleine Anzahl an regional verfügbaren Indikatoren die bereits auf nationaler Ebene für die europäischen Länder sichtbaren Zusammenhänge: Jene österreichischen Bundesländer, welche die höchsten Produktivitätsniveaus aufweisen (Wien, Salzburg, Vorarlberg) zeichnen sich auch durch die höchsten Internetnutzungs- bzw. Online-Shopping-Raten unter den privaten Haushalten aus. Schlusslichter bei diesen Indikatoren sind jeweils Kärnten und die Steiermark. Die unterschiedlichen regionalen Nutzungsraten dürften neben dem jeweiligen Entwicklungsgrad bzw. Wohlstandsniveau allerdings auch demografische Ursachen haben: so ist z.B. das Durchschnittsalter in Wien und den westlichen Bundesländern deutlich niedriger als im restlichen Österreich.

2.10. Anhang Kapitel 2

Übersicht 2-3: Gewichte der Subdimensionen innerhalb der Dimensionen des DESI

Subdimensionen	Gewicht
1 Konnektivität	
1a Fixes Breitband	33%
1b Mobiles Breitband	22%
1c Geschwindigkeit	33%
1d Leistbarkeit	11%
2 Humankapital	
2a Grundkenntnisse und Nutzung	50%
2b fortgeschrittene Kenntnisse und Entwicklung	50%
3 Internet Nutzung	
3a Inhalt	33%
3b Kommunikation	33%
3c Transaktionen	33%
4 Integration digitaler Technologie	
4a Business- Digitalisierung	60%
4b eCommerce	40%
5 Digitale öffentliche Leistungen	
5a e-Government	100%

Quelle: Europäische Kommission, 2016b. Die Summen der Subdimensionen ergeben jeweils 100.

Übersicht 2-4: Ergebnisse Einzelindikatoren Konnektivität (Dimension 1)

Indikatoren	EU 28	AT
1a1 Fixes Breitband Netzabdeckung (% der Haushalte)	97% (2016)	99% (2016)
1a2 Fixes Breitband Nutzungsrate (% der Haushalte)	72% (2016)	65% (2016)
1b1 Mobiles Breitband Netzabdeckung (Abonnenten pro 100 Personen)	75 (2016)	67 (2016)
1b2 Mobiles Breitband Spektrum (% der Zielerreichung des festgelegten Frequenz-Spektrums gemäß harmonisiertem EU Ziel)	69% (2016)	73% (2016)
1c1 NGA Netzabdeckung (% der Haushalte)	71% (2016)	89% (2016)
1c2 Abonnement schnelles Breitband (% der Abos >= 30Mbps an allen fixen Breitband Abos)	30% (2016)	21% (2016)
1d1 Preis Fixes Breitband (Ausgaben für das billigste stand-alone fixe Breitband Abo in % des Bruttoeinkommens)	1,3% (2016)	0,8% (2016)

Quelle: Europäische Kommission (2016b). Definitionen "Fixes Breitband": DSL, VDSL, FTTP, DOCSIS 1.0/2.0, DOCSIS 3.0, WiMAX; "NGA": VDSL, FTTP, DOCSIS 3.0; "Schnelles Breitband": fixes Breitband mit ≥ 30 Mbps.

Übersicht 2-5: Ergebnisse Einzelindikatoren Humankapital (Dimension 2)

Indikatoren	EU 28	AT
2a1 Internetnutzer (Anteil an Einzelpersonen im Alter von 16 bis 74 Jahren)	76% (2016)	81% (2016)
2a2 Grundlegende Digitale Kenntnisse (Einzelpersonen im Alter von 16 bis 74 Jahren in %)	55% (2016)	64% (2016)
2b1 IKT Spezialisten (Anteil an Beschäftigten)	3,7% (2016)	3,8% (2016)
2b2 Absolventen Naturwissenschaften, Technik (pro 1.000, im Alter von 20-29 Jahren)	18 (2016)	22 (2016)

Quelle: Europäische Kommission (2016b).

Übersicht 2-6: Ergebnisse Einzelindikatoren Internetnutzung (Dimension 3)

Indikatoren	EU 28	AT
3a1 Nachrichten (Anteil an Einzelpersonen im Alter von 16 bis 74 Jahren)	68% (2016)	67% (2016)
3a2 Musik, Videos, Spiele (Einzelpersonen im Alter von 16 bis 74 Jahren in %)	49% (2016)	42% (2016)
3a3 Video on Demand (Haushalte mit TV in %)	41% (2016)	20% (2016)
3b1 Video Telefonie (Einzelpersonen im Alter 16 bis 74 Jahren in %)	37% (2016)	31% (2016)
3b2 Soziale Netzwerke (Einzelpersonen im Alter 16 bis 74 Jahren in %)	63% (2016)	54% (2016)
3c1 Online-Banking (Einzelpersonen im Alter 16 bis 74 Jahren in %)	57% (2016)	61% (2016)
3c2 Online-Einkauf (Einzelpersonen im Alter 16 bis 74 Jahren in %)	65% (2016)	68% (2016)

Quelle: Europäische Kommission (2016b).

Übersicht 2-7: Ergebnisse Einzelindikatoren Integration digitaler Technologien (Dimension 4)

Indikatoren	EU 28	AT
4a1 ERP Software (% der Unternehmen, ausgen. Finanzbereich, mehr als 10 Beschäftigte)	36% (2015)	41% (2016)
4a2 RFID (% der Unternehmen, ausgen. Finanzbereich, mehr als 10 Beschäftigte)	3,8% (2016)	5,6% (2016)
4a3 Soziale Medien (% der Unternehmen, ausgen. Finanzbereich, mehr als 10 Beschäftigte)	18% (2014)	16% (2016)
4a4 Elektronische Rechnungslegung (% der Unternehmen, ausgen. Finanzbereich, mehr als 10 Beschäftigte)	11% (2015)	25% (2016)
4a5 Cloud Services (% der Unternehmen, ausgen. Finanzbereich, mehr als 10 Beschäftigte)	11% (2015)	6% (2015)
4b1 KMU mit Online-Verkauf (% der KMUs, ausgen. Finanzbereich, mehr als 10-249 Beschäftigte)	16% (2016)	14% (2016)
4b2 eCommerce Umsatz (% der KMUs, ausgen. Finanzbereich, 10-249 Beschäftigte)	9,4% (2016)	8,0% (2016)
4b3 Grenzüberschreitender Online-Handel (% der KMUs, ausgen. Finanzbereich, 10-249 Beschäftigte)	7,5% (2016)	10,5% (2016)

Quelle: Europäische Kommission (2016b).

Übersicht 2-8: Ergebnisse Einzelindikatoren Digitale öffentliche Leistungen (Dimension 5)

Indikatoren	EU 28	AT
5a1 e-Government Nutzer (Einzelpersonen von 16 bis 74 Jahren, die das Internet im letzten Jahr genutzt haben, in %)	32% (2016)	37% (2016)
5a2 Vorausgefüllte Formulare (0 bis 100 Punkte)	49 (2016)	62 (2016)
5a3 Digitales Leistungsangebot (0 bis 100 Punkte)	81 (2016)	98 (2016)
5a4 Open Data (0 bis 700 Punkte)	351 (2016)	500 (2016)

Quelle: Europäische Kommission (2016b).

3. Digitalisierung und Wertschöpfungsketten: die Telekommunikation im System der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung

Gerhard Streicher, Oliver Fritz

Der folgende Abschnitt beleuchtet den Telekommunikationssektor zum einen im System der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung VGR, zum anderen im System der Aufkommens-Verwendungstabellen der Statistik Austria. Obschon eng verwandt (auf aggregierter Ebene sollten sie – von wenigen Definitionsunterschieden abgesehen – gleiche Werte ausweisen), zeigen die beiden Systeme deutliche Unterschiede:

- der Hauptindikator der VGR ist das Bruttoinlandsprodukt, das aufkommens- und verwendungsseitig dargestellt werden kann. So werden auf der Aufkommenseite der VGR u.a. Produktionswert und Wertschöpfung auf Ebene der Wirtschaftssektoren ermittelt.
- die Aufkommens- und Verwendungstabellen (Supply and Use Tables SUT) gehen noch weiter ins Detail: auf Ebene der Wirtschaftssektoren beschreiben sie nicht nur die Produktion und Wertschöpfung im Aggregat, sondern detailliert jene Güter, die bei der Tätigkeit jedes Sektors (wie auch der Endnachfragekomponenten) produziert und (von Unternehmen, Haushalten oder dem Staat) verbraucht werden.

Die VGR liegt jährlich für die Berichtsperiode 1976-2014 vor. Die SUT sind – da aufwendig zu kompilieren – mit größerer Zeitverzögerung verfügbar (die aktuellste Version bezieht sich auf das Jahr 2012). Das erste Jahr, für das eine SUT zur Verfügung steht, ist 1995. Ab 2000 sind SUT jährlich verfügbar.

Beide Systeme verwenden das gleiche Klassifikationssystem für die Wirtschaftssektoren, nämlich NACE (*Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne*). In der aktuellen Revision 2, die seit 2008 gültig ist, unterscheidet diese ca. 80 Güter und Branchen. In der vor 2008 gültigen Revision 1 wurden 58 Güter und Sektoren unterschieden (die Anzahl und Definition der Endnachfragekategorien blieb gleich: privater und öffentlicher Konsum, private Dienste ohne Erwerbscharakter, Investitionen, Lager, sowie Exporte). Für Jahre vor 2008 liegt die VGR in einer rückgerechneten Form vor; die gesamte Zeitperiode seit 1976 kann also konsistent dargestellt werden. Nicht so die SUT: für 1995-2007 gilt NACE Rev.1, ab 2008 NACE Rev. 2. Dies wird manche Auswertungen etwas umständlich gestalten: in der neuen Revision 2 ist dem Telekommunikationssektor eine eigene NACE-Nummer zugeordnet (61). In Revision 1 war die Telekommunikation mit den Postdienstleistungen in einem Sektor zusammengefasst (Sektor 64). Auch die Postdienstleistungen stellen in Revision 2 einen eigenen Sektor dar (53). Bei der Darstellung von Zeitreihen, die auf den SUT basieren, ergibt sich daher 2008 ein Bruch (oder eigentlich eine Aufspaltung, eine Zunahme im Detailgrad).

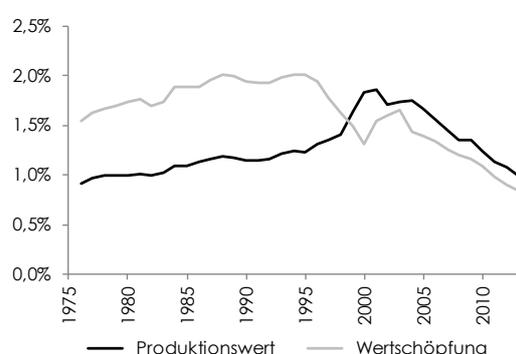
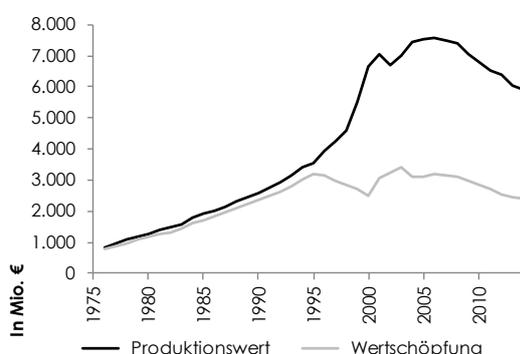
Ein anderer Bruch beginnt Mitte der 1990er Jahre: Mit dem EU-Beitritt wurde auch die (damals ebenfalls neue bzw. sogar erst im Entstehen begriffene) Liberalisierungslinie der Europäischen Union übernommen: waren vorher die Telekommunikationsmärkte mit wenigen Ausnahmen

(etwa Großbritannien) als nationale Monopole organisiert, traten nun Mitbewerber auf den Plan, die auf „entbündelter“ Infrastruktur der Monopolisten oder auf eigenen Netzen ihre Dienste anboten. Die damit im Zusammenhang stehenden Veränderungen der Branche bilden sich sehr gut in der Entwicklung von Produktionswert und Wertschöpfung seit 1976 (zu laufenden Preisen) ab (Abbildung 3-1). Zu beachten ist dabei, dass der Produktionswert der Summe von Wertschöpfung und zugekauften Vorleistungen entspricht.

Abbildung 3-1: Produktionswert und Wertschöpfung im Telekommunikationssektor bis 2014

a. In Mio. €

b. Anteil an der Gesamtwirtschaft



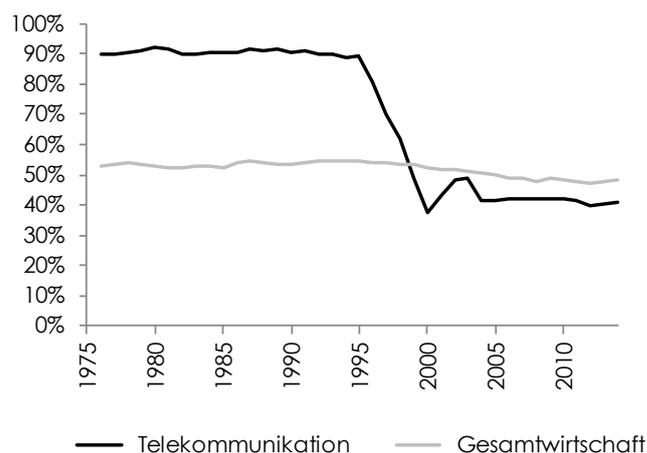
Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung VGR (Statistik Austria).

Ab etwa 1995 explodiert der Produktionswert förmlich, während die Wertschöpfung auf dem Niveau von 1995 bleibt. Als Anteile an der Gesamtwirtschaft bedeutet das, dass der Produktionswert innerhalb weniger Jahre seinen Anteil, der sich vorher gemächlich von unter 1% auf etwa 1,2% erhöht hat, innerhalb von 2 Jahren auf 1,9% gestiegen ist. Nach diesem Hochpunkt im Jahr 2000 sank dieser Anteil wieder, der aktuelle (2014) Wert liegt wieder bei etwa 1% und damit etwa am Ausgangsniveau dieser Entwicklung.

Demgegenüber fiel der Anteil der Telekommunikationswertschöpfung ab 1995, von seinem Hochpunkt, der um 2,0% lag, auf aktuell unter 0,9% der Gesamtwertschöpfung. Grund dieser divergenten Entwicklung ist der erwähnte Markteintritt neuer Anbieter: wurden Gespräche (und damit die einhergehenden Einnahmen) vorher praktisch ausschließlich innerhalb der Netze nationaler Monopolisten abgewickelt (Auslandsgespräch stellten eine Quelle relativ geringer Ex- und Importvolumina dar), musste nun „geroamt“ werden – Gespräche, die bei einem Anbieter begannen, wurden mit einem Teilnehmer geführt, der Kunde eines anderen Anbieters war, und vielleicht sogar unter Nutzung der Infrastruktur eines dritten Unternehmens. Als Folge stieg der „Eigenverbrauch“ im Telekommunikationssektor: Umsätze, die nicht mit Kunden außerhalb des Sektors, sondern mit Unternehmen im gleichen Sektor generiert werden. Die Wertschöpfung war davon praktisch nicht betroffen: dieser Eigenverbrauch stellt eine Vorleistung dar; bei der Ableitung der Wertschöpfung vom Produktionswert werden Vorleistungen aber abgezogen (Produktionswert = Vorleistungen + Wertschöpfung).

Dementsprechend sank der Anteil der Wertschöpfung am Umsatz, der vorher bei etwa 90% lag, wie Abbildung 3-2 zeigt (ein Spitzenwert unter allen Wirtschaftssectoren), auf eine „üblichere“ Größenordnung von gut 40%. Ein Gutteil der Vorleistungen (zwischen 40 und mehr als 50%) besteht dabei aus dem Eigenverbrauch.

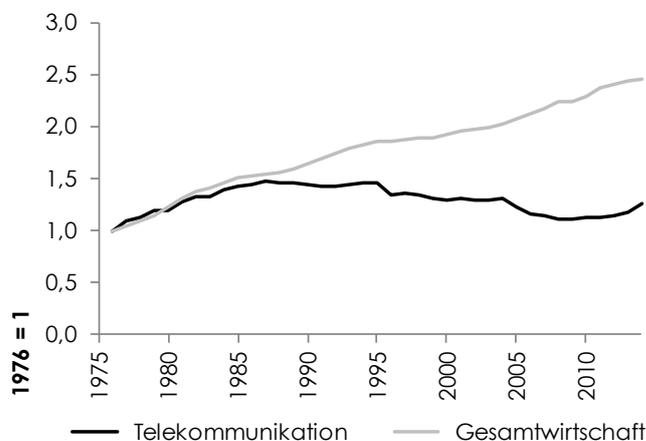
Abbildung 3-2: Anteil der Wertschöpfung am Produktionswert, 1976-2014



Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung VGR (Statistik Austria).

Der Anteil der Telekommunikationsbranche an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung ist, wie oben gezeigt, seit 1995 ebenfalls markant gesunken. Dies widerspricht in gewissem Sinn der „Alltagswahrnehmung“: Telekommunikation ist ubiquitär, ganz im Gegensatz noch zu den 1990er Jahren (Mobiltelefone waren damals noch groß, schwer und belächelt. Der GSM-Standard, der schließlich zum Durchbruch führte, wurde erst Ende 1994 eingeführt). Hauptgrund für die Verringerung des Wertschöpfungsanteils auf nomineller Basis ist die Preisentwicklung (s. Abbildung 3-3): technischer Fortschritt führte ab Mitte der 1980er-Jahre zu einem Abflachen der Preisentwicklung im Telekommunikationsbereich, ab Mitte der 1990er-Jahre sorgte die zunehmende Konkurrenz sogar für merkliche Preisrückgänge. 2010 lagen die Preise für Telekommunikation (bei technisch kaum vergleichbarer, nämlich wesentlich verbesserter, Qualität) nur wenig über dem Niveau von 1976 – das allgemeine Preisniveau im produzierenden Bereich war hingegen zweieinhalb Mal so hoch wie 1976. Nach 2010 zeigen die Daten der VGR allerdings einen Anstieg des Preisniveaus, – der auf eine zunehmende Konzentration (verringerte Konkurrenz) auf dem Telekommunikationsmarkt gepaart mit Änderungen in der Verbrauchsstruktur (weniger Telefonie, mehr Datenübertragung; weitere relative Zunahme von mobilen Diensten) zurückgehen kann.

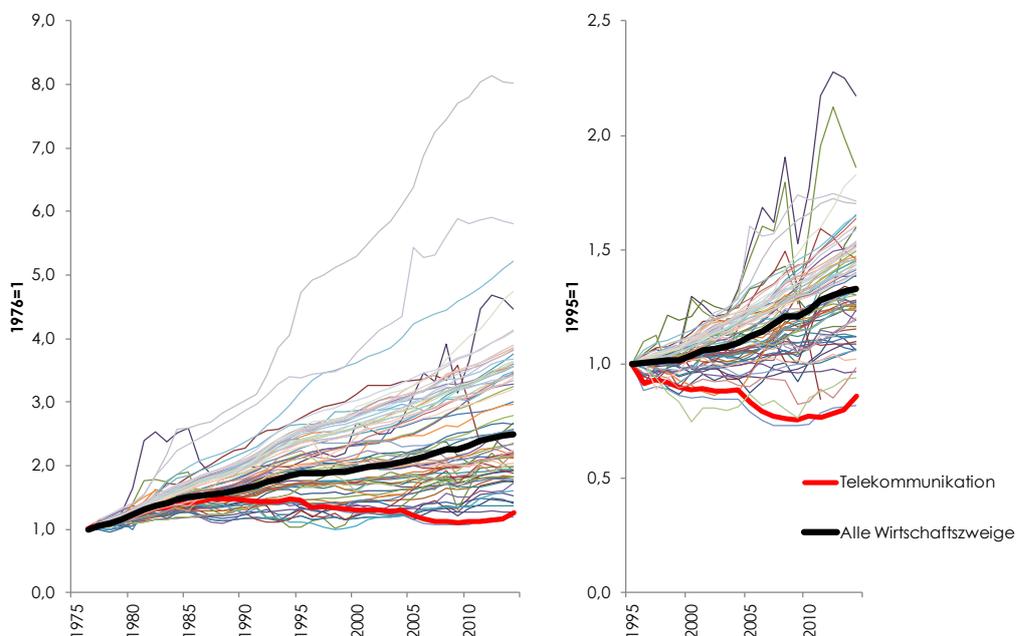
Abbildung 3-3: Preisentwicklungen im Vergleich, 1976-2014



Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung VGR (Statistik Austria).

Abbildung 3-4 legt dar, dass diese Preisentwicklung im Telekommunikationssektor dabei durchaus außergewöhnlich war: sowohl im Vergleich 1976-2014 wie in der kürzeren Periode 1995-2014 weist kein anderer Sektor eine geringere Preissteigerung auf: Post- und Kurierdiensten weisen eine ähnliche Entwicklung auf wie der Telekommunikationsbereich; EDV-Geräte und Pharmazeutika sind jene Güter mit der nächstgünstigsten Preisentwicklung.

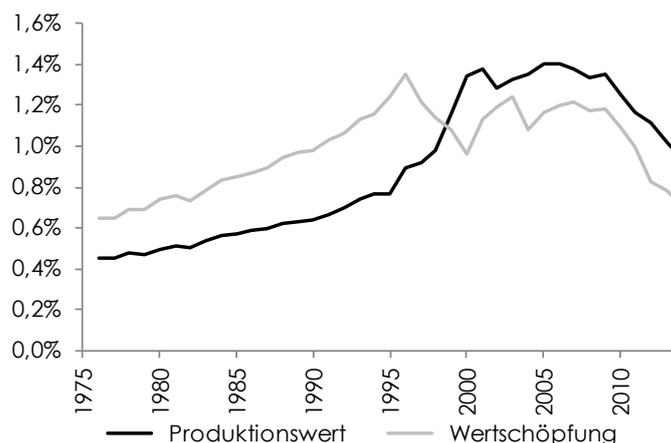
Abbildung 3-4: Sektorale Preisentwicklungen: 1976-2014 (NACE 2-Steller)



Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung VGR (Statistik Austria).

Diese geringen Preissteigerungen implizieren aber auch, dass das in realen Größen gemessene Aufkommen von Telekommunikationsdienstleistungen ein etwas anderes Bild zeichnet als die oben gezeigte nominelle Entwicklung:

Abbildung 3-5: Anteile von realem Produktionswert und Wertschöpfung, 1976-2014



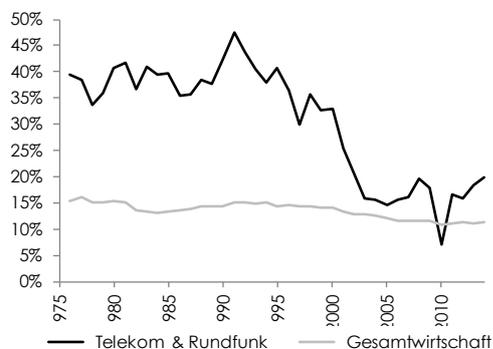
Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung VGR (Statistik Austria).

Der Anteil der in der Telekommunikationsbranche real erwirtschafteten Wertschöpfung liegt in der Periode 2001-2010 bei recht konstanten 1,2%. Der Rückgang seitdem ist nicht zuletzt eine Folge der erstmals seit langer Zeit wieder merklich gestiegenen Preise. Allerdings ist die Preismessung für den Telekommunikationssektor auch in der VGR mit bekannten Schwierigkeiten behaftet (siehe z.B. Friesenbichler – Leo, 2006; Gordon, 2016), sodass diese Werte mit beträchtlicher Vorsicht interpretiert werden müssen.

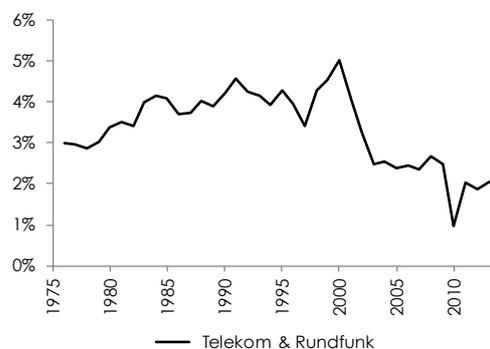
Der Telekommunikationssektor weist eine überdurchschnittliche Investitionsquote auf: in den 1980er-Jahren lagen die Investitionen um die 40% des Umsatzes, zweieinhalb mal so hoch wie die Investitionsquote in der Gesamtwirtschaft (s. Abbildung 3-6). Seit 1995 ist sie zwar massiv gesunken (sie liegt aktuell nur noch etwa eineinhalb mal so hoch wie die – ebenfalls leicht rückläufige – Gesamtinvestitionsquote), dies dürfte aber zumindest zu einem guten Teil auf die ebenfalls günstige Preisentwicklung (gepaart mit zunehmender Standardisierung) der wichtigsten Investitionsgüter (EDV, Messtechnik, Elektrische und elektronische Anlagen) zurückzuführen sein. Auch hat der Produktionswert im Telekombereich ja, wie erwähnt, ab 1995 massiv zugenommen. Bezogen auf die Wertschöpfung wäre der Rückgang wesentlich geringer ausgeprägt.

Abbildung 3-6: Investitionsquoten, 1976-2014

a. Anteil am Produktionswert



b. Anteil an den Gesamtinvestitionen



Quelle: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung VGR (Statistik Austria).

3.1. Die Aufkommenseite

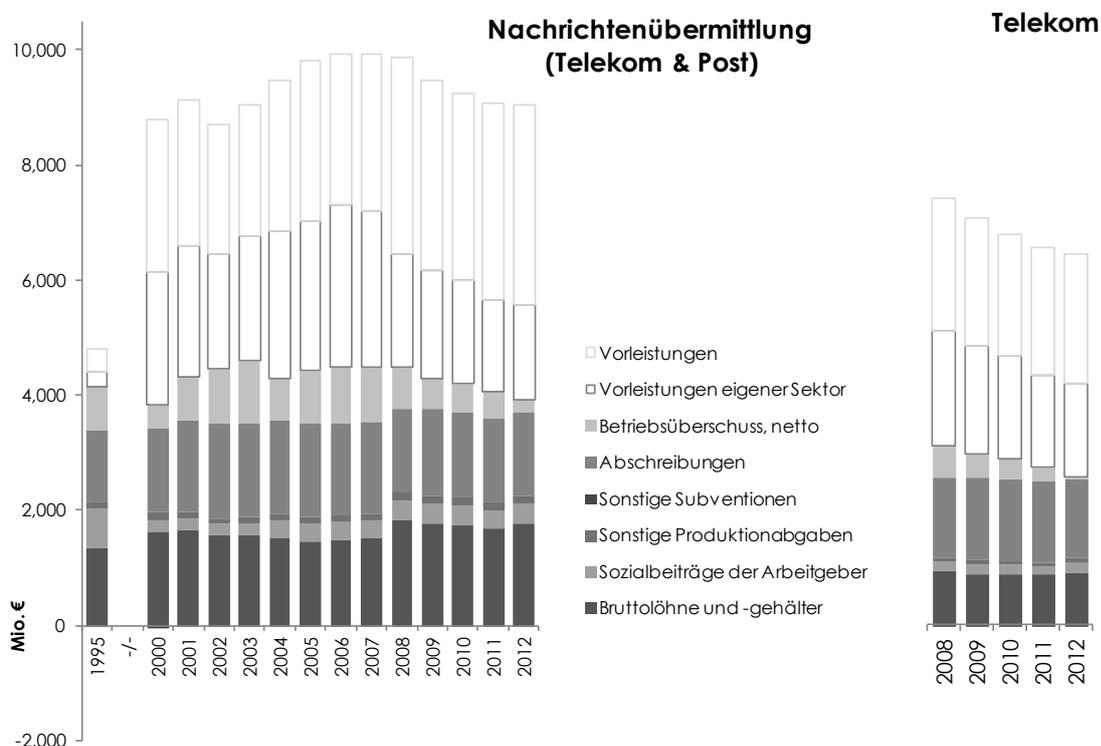
Die Datenbasis für die folgenden Ausführungen bilden die Aufkommens- und Verwendungstabellen. Neben dem kürzeren Beobachtungszeitraum (ab 1995) ist dabei zu beachten, dass hier ab 2008 eine neue Sektorgliederung gültig ist (NACE Revision 2): erst ab 2008 ist damit der Sektor „Telekommunikation“ eindeutig identifiziert. Bis 2007 ist er mit dem Sektor Post und Kurierdienste zusammengefasst. Der Telekommunikationsbereich war dabei aber der wesentlich größere Teilsektor (zwischen 1976 und 2007 lag der Telekom-Anteil am gemeinsamen Sektor recht konstant zwischen 73 und 78%). Außerdem stellt sich die Preisentwicklung der beiden Sektoren recht parallel dar.

In manchen der folgenden Darstellungen werden ab 2008 zwei Entwicklungen dargestellt: jene des eigentlichen Telekommunikationssektors, aber auch jene der kombinierten Sektors Telekommunikation & Postdienste; dies soll den Vergleich mit der Entwicklung vor 2008 erleichtern.

1995 fiel ja, wie oben dargelegt, noch in das „alte Regime“ vor der Liberalisierung, mit geringem Vorleistungsverbrauch und dementsprechend hoher Wertschöpfungsquote. Bis 2000, dem nächsten Jahr, für das eine SUT verfügbar ist, ist dieser Übergang offensichtlich bereits abgeschlossen (Abbildung 3-7). Der Hauptunterschied zu 1995 liegt offenbar im Vorleistungsverbrauch: die Komponenten der Wertschöpfung – Löhne und Gehälter, Sozialversicherungsbeiträge, Produktionssteuern und –Subventionen, Abschreibungen und Betriebsüberschüsse – weisen (für den kombinierten Sektor „Nachrichtenübermittlung“) bis 2012 eine bemerkenswerte Konstanz auf (den Einfluss der Monopolstellung, den der nationale Betreiber bis in die 2. Hälfte der 1990er-Jahre aufwies, zeigt sich am ehesten in dem merklich höheren Anteil an Sozialbeiträgen). Der Einzelsektor Telekommunikation weist hingegen doch sichtbare Unterschiede in der Struktur der Wertschöpfung auf: höhere Abschreibungsanteile stehen geringeren Lohnanteilen gegenüber. 2012 scheint außerdem ein weniger gutes Jahr

für die Telekommunikationsbetreiber gewesen zu sein: der Betriebsüberschuss verschwindet fast in diesem Jahr.

Abbildung 3-7: Produktionstechnologie des Telekommunikationssektors, 1995-2012



Quelle: Aufkommens- und Verwendungstabellen SUT (Statistik Austria).

Die Einbettung eines Sektors in die Gesamtwirtschaft verläuft in zwei Richtungen: Upstream (Zukäufe des Sektors von anderen Sektoren bzw. anderen Unternehmen desselben Sektors) und Downstream (Lieferung an andere Sektoren bzw. Unternehmen). Die Struktur der Upstream-Verflechtungen (aus Vorleistungen und Investitionen) zeigt folgende Übersicht 3-1 (Durchschnitt der Jahre 2010-12).

Der größte Teil der Zukäufe, mit mehr als 43%, betrifft Güter des eigenen Sektors. An wesentlichen Kostenpunkten folgen nach EDV-Geräten mit 17% Dienstleistungen aus der Werbung bzw. Grundstückswesen (5,8 bzw. 5,7%) sowie Reparatur und Installation, Vermietung beweglicher Sachen, Arbeitskräfteüberlassung sowie Finanzdienstleistungen mit Anteilen über 2%.

Übersicht 3-1: Vorleistungs- und Investitionsstruktur, ϕ 2010-2012

NACE2 Sector	Anteil an den Vorleistungen	NACE2 Sector	Anteil an den Investitionen		
61	Telekommunikationsdienstleistungen	43.3%	26	EDV-Geräte, elektronische und optische Erzeugnisse	42.8%
26	EDV-Geräte, elektronische und optische Erzeugnisse	17.0%	62-63	DL d. Informationstechnologie; Informations-DL	23.9%
73	Werbe- und Marktforschungs-DL	5.8%	33	Reparatur u. Installation v. Maschinen u. Ausrüstungen	14.5%
68	DL des Grundstücks- und Wohnungswesens	5.7%	27	Elektrische Ausrüstungen	4.5%
33	Reparatur u. Installation v. Maschinen u. Ausrüstungen	4.1%	58	DL des Verlagswesens	3.8%
77	DL der Vermietung v. beweglichen Sachen	2.9%	72	Forschungs- und Entwicklungs-DL	3.1%
78	DL der Arbeitskräfteüberlassung	2.2%	42	Tiefbauten und Tiefbauarbeiten	2.4%
64	Finanzdienstleistungen	2.0%	43	Bauinstallations- u. sonst. Ausbauarbeiten	1.2%
62-63	DL d. Informationstechnologie; Informations-DL	1.9%	25	Metallerzeugnisse	1.2%
35	Energie und DL der Energieversorgung	1.9%	71	DL von Architektur- und Ingenieurbüros	0.9%
70	DL d. Unternehmensführung u. -beratung	1.8%	28	Maschinen	0.5%
27	Elektrische Ausrüstungen	1.3%	31	Möbel	0.4%
71	DL von Architektur- und Ingenieurbüros	1.3%	29	Kraftwagen und Kraftwagenteile	0.3%
80-82	Wirtschaftliche Dienstleistungen a.n.g.	1.1%	41	Gebäude und Hochbauarbeiten	0.2%
69	Rechts-, Steuerberatungs- und Wirtschaftsprüfungs-DL	0.9%		Rest	0.3%
58	DL des Verlagswesens	0.8%		Gesamt	100.0%
55-56	Beherbergungs- und Gastronomie-DL	0.7%			
42	Tiefbauten und Tiefbauarbeiten	0.6%			
46	Großhandelsleistungen (o. Kfz)	0.6%			
	Rest	4.3%			
	Gesamt	100.0%			

Quelle: Aufkommens- und Verwendungstabellen SUT (Statistik Austria).

Mehr als 80% der Investitionen entfallen auf drei Gütergruppen: EDV-Geräte, Dienstleistungen der Informationstechnologie sowie Reparatur und Installation von Ausrüstungen. Bauarbeiten, die über alle Branchen gesehen etwa 40% aller Investitionen ausmachen, spielen mit unter 4% nur eine untergeordnete Rolle. Dementsprechend ist die Importquote bei den Investitionen im Telekommunikationssektor mit etwa 35% merklich höher als in der Gesamtwirtschaft (ca. 20%).

Zum Aufkommen zählen neben der heimischen Produktion noch Importe. Der Importanteil bei Telekommunikationsdienstleistungen liegt bei 9%, die praktisch vollständig über den Telekommunikationssektor abgewickelt werden (und wohl in erster Linie wiederum Roaming-Gebühren im Ausland reflektieren). Direktimporte durch Verwender von Telekommunikation sind nicht sinnvoll; auch sind sie durch das Inlandsprinzip, das den SUT unterliegt, praktisch ausgeschlossen (nach dem Inlandsprinzip erfasst die SUT alles, was auf österreichischem Staatsgebiet vorgeht, im Unterschied zum Inländerprinzip, das die Aktivitäten von Inländern (Unternehmen oder Personen), egal wo sie geografisch stattfinden, als Systemgrenze definiert. Als ein im wesentlichen territorial gebundener Sektor – sowohl mobile wie natürlich auch leitungsgebundene Telekommunikation haben eine geografische „Reichweite“ – sind alle auf österreichischem Gebiet tätige Unternehmen nach dem Inlandsprinzip erfasst).

3.2. Die Verwendungsseite

Gut die Hälfte des Gesamtverbrauchs an Telekommunikationsdienstleistungen entfällt, wie Übersicht 3-2 zeigt, auf den Intermediärverbrauch (Vorleistungsverbrauch), wobei allerdings, wie bereits erwähnt, etwa 40% einen Eigenverbrauch des Telekommunikationssektors darstellt. Im Endverbrauch werden 45% des Umsatzes erwirtschaftet, wobei etwa 10 Prozentpunkte

davon (also ein gutes Fünftel) in den Export fließt. Mit 35% ist der private Konsum der wichtigste Abnehmer.

Übersicht 3-2: Anteile am Gesamtverbrauch an Telekommunikationsdienstleistungen, ϕ 2010-2012

Nachfragekategorie	Anteil am Gesamtverbrauch
Endverbrauch	45%
privater Konsum	35%
Exporte	10%
Intermediärverbrauch	55%
Eigenverbrauch	24%

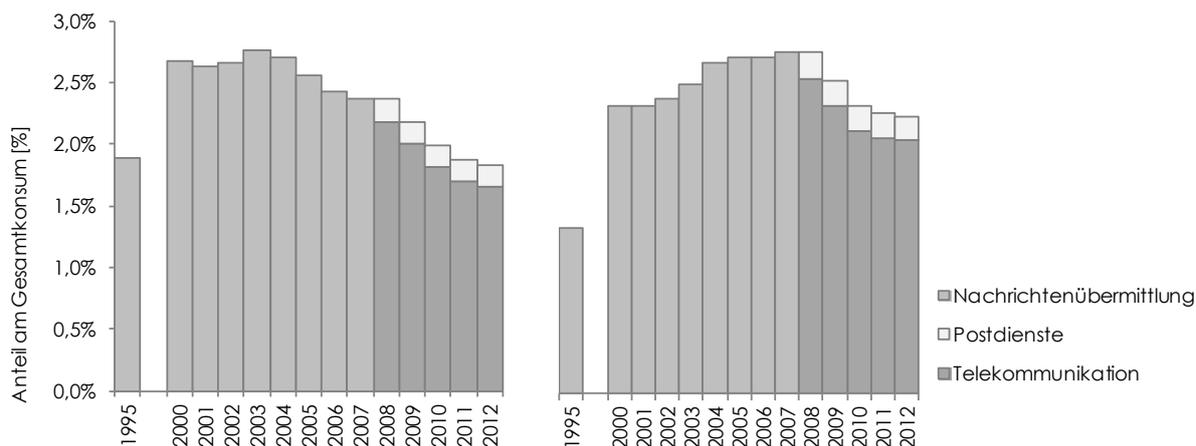
Quelle: Aufkommens- und Verwendungstabellen SUT (Statistik Austria).

Abbildung 3-8 zeigt den privaten Konsum: der Anteil, der für Telekommunikationsdienstleistungen aufgewendet wurde, betrug 2012 etwa 1,7%. Seit 2000 erfuhr dieser Anteil einen recht stetigen Rückgang; wie bereits bei den Wertschöpfungsanteilen ist dies aber zu einem guten Teil ein nominelles Phänomen, hervorgerufen durch die günstige Preisentwicklung. In realer Betrachtung nahm der Telekomanteil zwischen 1995 und 2000 deutlich zu (hier ist allerdings die vor 2007 bestehende Klassifikation von Telekom und Post in einem gemeinsamen Sektor zu beachten). Bis 2008 stieg dieser Anteil weiter an (in nomineller Betrachtung zeigte sich bereits 2003 der Hochpunkt). Seit 2010 scheint der Ausgabenanteil zu stagnieren.

Abbildung 3-8: Ausgabenanteile im privaten Konsum, 1995-2012

a. Zu laufenden Preisen

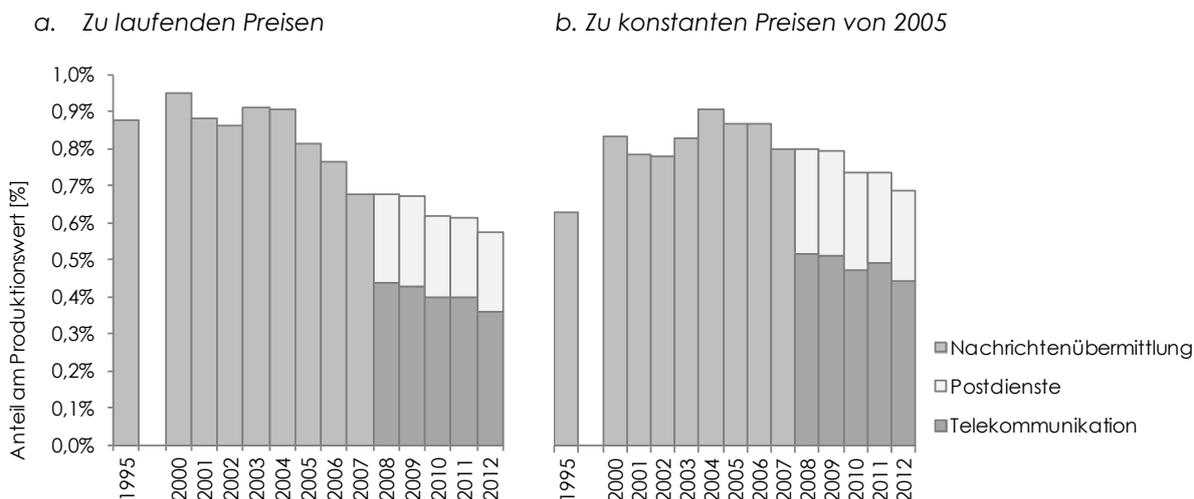
b. Zu konstanten Preisen von 2005



Quelle: Aufkommens- und Verwendungstabellen SUT (Statistik Austria).

Nicht unähnlich ist der Anteilsverlauf im Vorleistungsverbrauch (die folgende Abbildung 3-9 zeigt den Anteil der Telekommunikation in allen Sektoren außer dem Telekommunikationssektor selbst, d.h. ohne Eigenverbrauch):

Abbildung 3-9: Ausgabenanteile in der Intermediärnachfrage, 1995-2012



Quelle: Aufkommens- und Verwendungstabellen SUT (Statistik Austria).

Auch hier zeigt sich ein sinkender nomineller Anteil, während der reale Anteil wesentlich stabiler ist. Am Ende der Beobachtungsperiode liegt der nominelle Anteil der Telekomdienstleistungen am Produktionswert bei rund 0,4%. Dieser Durchschnittswert verdeckt aber eine recht breite Streuung: zwischen marginalen Anteilen und über 9% (für Rundfunkveranstalter) liegt der Anteil der Vorleistungen aus der Telekommunikation an den sektoralen Umsätzen (Übersicht 3-3), wobei dieser für die Dienstleistungsbranchen im Schnitt wesentlich wichtiger ist als für den Sekundärbereich (Sachgüter, Energie und Bau): die Dienstleistungsbranchen 45-97 (ohne den Telekommunikationssektor 61 selbst) verwenden im (ungewichteten) Mittel 1,6% ihrer Vorleistungsausgaben auf Telekomdienstleistungen, während die übrigen Sektoren 01-43 im (ebenfalls ungewichteten) Durchschnitt nur 0,3% aufwenden.

In Relativbetrachtung sind Telekomdienstleistungen also für Rundfunkveranstalter (NACE60), sonstige Dienstleistungen für den Verkehr (52), Finanzdienstleistungen bzw. Interessenvertretungen (NACE 64 und 94) von besonderer Wichtigkeit. Als Abnehmer für die Telekomanbieter sind diese zum Teil recht kleinen Branchen allerdings nur teilweise von nennenswerter Bedeutung. Die größten Branchenkunden sind nach Übersicht 3-4 der Großhandel (NACE 46), der immerhin 6,4% des Umsatzes bringt, die Finanzdienstleistungen (64; 4,6%), sowie mit Anteilen über jeweils 3% die öffentliche Verwaltung (84), die sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr (52) und der Einzelhandel (47).

Übersicht 3-3: Anteil der Telekommunikation am Intermediärverbrauch nach Sektoren, ϕ 2010-2012

NACE2	Sector	Anteil	NACE2	Sector	Anteil
01	Landwirtschaft und Jagd	0.3%			
02	Forstwirtschaft und Holzeinschlag	0.1%	55-56	Beherbergung u. Gastronomie	0.6%
03	Fischerei und Aquakultur	0.7%	58	Verlagswesen	1.5%
05	Kohlenbergbau; Gew.v. Erdöl u.Erdgas; Erzbergbau	0.8%	59	Herst., Verleih u. Vertrieb v. Filmen; Kinos	1.6%
05-07	Gew.v. Steinen u. Erden; Dienstleistungen f.d. Bergbau	0.5%	60	Rundfunk-Veranstalter	9.3%
08-09	H.v. Nahrungs- und Futtermitteln	0.2%	61	Tele-kommunikation	43.5%
10	Getränke-herstellung	0.6%	62-63	Erbr. v. DL d. Informations-technologie; Informations-DL	1.0%
11-12	Tabak-Verarbeitung	N.A.	64	Erbr. v. Finanz-dienstleistungen	2.9%
13	H.v. Textilien	0.3%	65	Versicherungen und Pensionskassen	2.2%
14	H.v. Bekleidung	0.5%	66	Mit Finanz- u. Verstättig. v. erb. DL	1.2%
15	H.v. Leder, Lederwaren und Schuhen	0.2%	68	Grundstücks- und Wohnungswesen	0.4%
16	H.v. Holzwaren; Korbwaren	0.2%	69	Rechtsberatung und Wirtschaftsprüfung	2.0%
17	H.v. Papier, Pappe und Waren daraus	0.2%	70	Unternehmens-führung, -beratung	2.3%
18	H.v. Druck-erzeugnissen	0.8%	71	Architektur- und Ingenieurbüros	1.1%
19	Kokerei und Mineralöl-Verarbeitung	0.0%	72	Forschung und Entwicklung	0.9%
20	H.v. chemischen Erzeugnissen	0.1%	73	Werbung und Marktforschung	0.7%
21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	0.3%	74-75	Sonst. freiberufl. wiss. u. techn. Tätigkeiten; Veterinärwesen	1.4%
22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	0.3%	77	Vermietung v. beweglichen Sachen	0.6%
23	H.v. Glas u. Glaswaren, Keramik u. Ä.	0.3%	78	Arbeitskräfte-überlassung	2.3%
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	0.1%	79	Reisebüros und Reiseveranstalter	1.2%
25	H.v. Metall-erzeugnissen	0.3%	80-82	Erbr. v. wirtschaftlichen Dienstleistungen a.n.g.	1.4%
26	H.v. Daten-Verarbeitungs-geräten, elektron. u. opt. E.	0.4%	84	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung u. Sozialversicherung	1.9%
27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	0.1%	85	Erziehung und Unterricht	1.2%
28	Maschinenbau	0.4%	86	Gesundheits-wesen	1.2%
29	H.v. Kraftwagen und -teilen	0.1%	87-88	Alters- und Pflegeheime; Sozialwesen	0.7%
30	Sonst. Fahrzeugbau	0.3%	90	Künstlerische Tätigkeiten	1.8%
31	H.v. Möbeln	0.3%	91	Bibliotheken und Museen	1.4%
32	H.v. sonst. Waren	0.2%	92	Spiel-, Wett- und Lotteriewesen	1.1%
33	Reparatur u. Installation v. Maschinen	0.4%	93	Erbr. v. DL d. Sports, d. Unterhaltung u. Erholung	2.1%
35	Energie-versorgung	0.2%	94	Interessens-vertretungen und Vereine	2.6%
36	Wasser-versorgung	0.5%	95	Reparatur v. Gebrauchsgütern	0.6%
37-39	Abwasser- u. Abfallentsorgung, Rückgewinnung	0.4%	96	Erbr. v. sonst. pers. DL	0.7%
41	Hochbau	0.1%	97	Private Haushalte mit Hauspersonal	N.A.
42	Tiefbau	0.2%		Intermediärverbrauch gesamt	1.3%
43	Bauinstallation u. sonst. Ausbautätigkeiten	0.3%	CP	privater Konsum	1.7%
45	Kfz-Handel und -Reparatur	1.0%	CG	öffentlicher Konsum	0.0%
46	Großhandel (o. Kfz)	1.8%	NPISH	private Dienste ohne Erwerbscharakter	0.0%
47	Einzelhandel (o. Kfz)	1.5%	I	Investitionen	0.0%
49	Landverkehr u. Transp. in Rohrleitungen	0.4%	Inventory	Lagerveränderungen	0.0%
50	Schifffahrt	0.4%	X	Exporte	0.5%
51	Luftfahrt	0.1%		Endverbrauch gesamt	0.7%
52	Lagerei, Erbr. v. sonst. DL für den Verkehr	3.0%		Gesamtverbrauch	1.0%
53	Post- und Kurierdienste	0.8%			

Quelle: Aufkommens- und Verwendungstabellen SUT (Statistik Austria).

Übersicht 3-4: Anteile der Sektoren am Intermediärverbrauch, ϕ 2010-2012

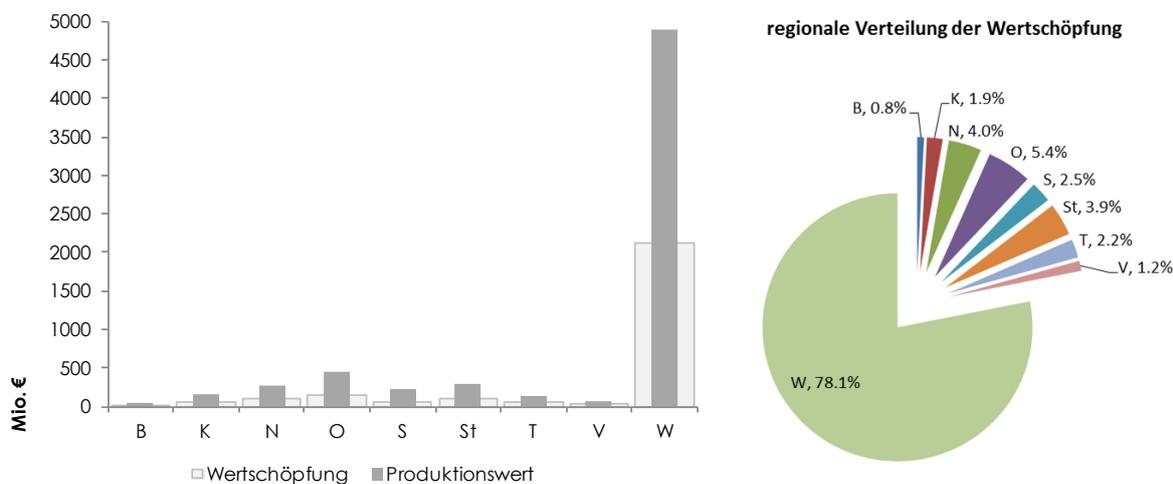
NACE2	Sektor	Anteil
61	Tele-kommunikation	44.4%
46	Großhandel (o. Kfz)	6.4%
64	Erbr. v. Finanz-dienstleistungen	4.6%
84	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung u. Sozialversicherung	3.5%
52	Lagerung, Erbr. v. sonst. DL für den Verkehr	3.1%
47	Einzelhandel (o. Kfz)	3.1%
70	Unternehmens-führung, -beratung	2.8%
60	Rundfunk-veranstalter	2.1%
65	Versicherungen und Pensionskassen	2.1%
86	Gesundheits-wesen	2.0%
55-56	Beherbergung u. Gastronomie	1.3%
68	Grundstücks- und Wohnungswesen	1.2%
28	Maschinenbau	1.2%
62-63	Erbr. v. DL d. Informations-technologie; Informations-DL	1.1%
45	Kfz-Handel und -Reparatur	1.0%
71	Architektur- und Ingenieurbüros	1.0%
43	Bauinstallation u. sonst. Ausbautätigkeiten	1.0%
69	Rechtsberatung und Wirtschaftsprüfung	0.9%
35	Energie-versorgung	0.9%
80-82	Erbr. v. wirtschaftlichen Dienstleistungen a.n.g.	0.9%
94	Interessens-vertretungen und Vereine	0.9%
85	Erziehung und Unterricht	0.8%
49	Landverkehr u. Transp. in Rohrfernleitungen	0.7%
25	H.v. Metall-erzeugnissen	0.7%
58	Verlagswesen	0.7%
73	Werbung und Marktforschung	0.6%
66	Mit Finanz- u. Vers.tätigk. verb. DL	0.6%
11	Getränke-herstellung	0.6%
79	Reisebüros und Reiseveranstalter	0.5%
	Übrige Sektoren	9.1%
	Gesamt	100%

Quelle: Aufkommens- und Verwendungstabellen SUT (Statistik Austria).

3.3. Regionale Aspekte

Für das Jahr 2011 wurde vom WIFO ein System regionaler SUT abgeleitet. Die nationalen Randsummen wurde dabei von der österreichischen SUT der Statistik Austria vorgegeben, für die Bestimmung der regionalen Anteile wurden verschiedene Erhebungen herangezogen (vor allem sind hier die Leistungs- und Strukturhebung LSE, die Gütereinsatzstatistik GEST, sowie die Konjunkturerhebung KJE auf der Produktionsseite (Produktionswert, Vorleistungen, Investitionen, Beschäftigung) zu erwähnen. Für die Regionalisierung des privaten Konsums wurde die Konsumerhebung herangezogen. Auslandsexporte wurden auf Basis der regionalen Außenhandelsstatistik der Statistik Austria regionalisiert. Für die inner-österreichischen Handelsströme wurde eine umfangreiche Befragung aus dem Jahr 2003 aktualisiert).

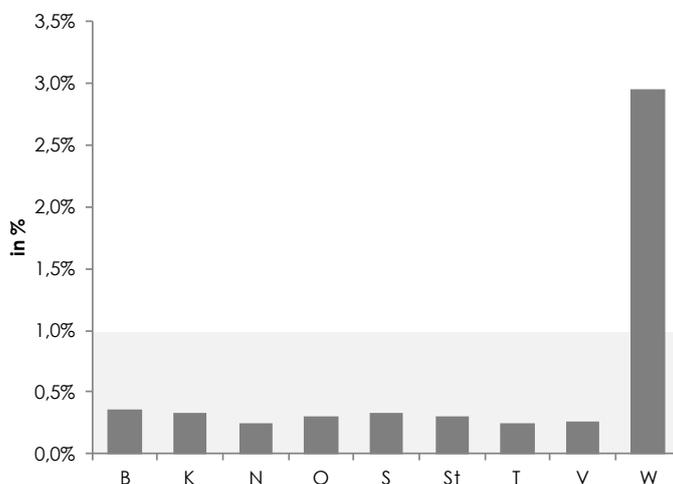
Abbildung 3-10: Regionale Struktur im Telekommunikationssektor, 2011



Quelle: WIFO-Berechnungen.

Die Bedeutung des Telekommunikationssektors für die regionale Wertschöpfung ist sehr heterogen – oder eigentlich zweigeteilt (Abbildung 3-10): in Wien entfallen fast 3% der regionalen Wertschöpfung auf den Telekommunikationssektor, in den Bundesländern nur zwischen etwa 0,3 und 0,4% (Abbildung 3-11).

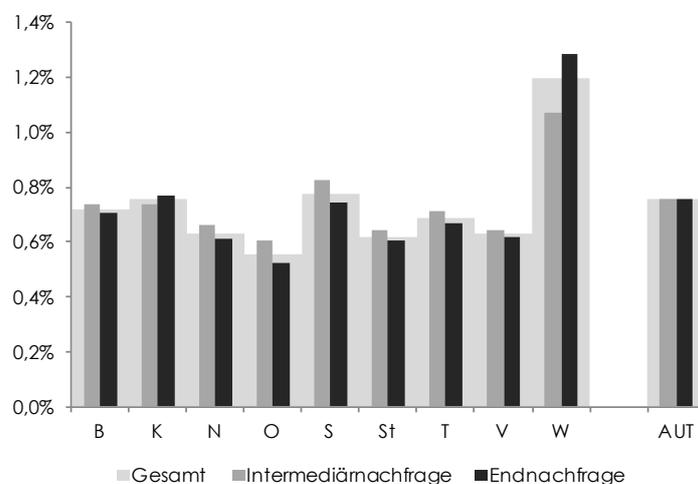
Abbildung 3-11: Anteil des Telekom-Sektors an der regionalen Wertschöpfung, 2011



Quelle: WIFO-Berechnungen.

Anders die regionale Struktur der Verwendungsseite, die sich in Abbildung 3-12 recht homogen darstellt (Der Eigenverbrauch des Telekommunikationssektors wurde hier außer Acht gelassen):

Abbildung 3-12: Anteil der Telekommunikation am regionalen Verbrauch, 2011



Quelle: WIFO-Berechnungen.

Im Schnitt entfallen 0,76% von Endnachfrage sowie Vorleistungsnachfrage auf Telekommunikationsdienstleistungen. Speziell der Anteil bei der Vorleistungsnachfrage ist regional recht unterschiedlich: er korreliert merklich mit der regionalen Wirtschaftsstruktur – je höher der Anteil der Sachgüterindustrie, desto geringer die Bedeutung der Telekomdienstleistungen. Das ist nicht verwunderlich, wurde doch weiter oben gezeigt, dass Dienstleister einen tendenziell wesentlich höheren Verbrauch an Telekommunikation aufweisen als Sektoren des primären und sekundären Bereichs. Wien weist dementsprechend mit 1,1% den höchsten Wert beim Vorleistungsanteil auf, Oberösterreich den geringsten (um 0,6%).

3.4. Die Bedeutung des Telekommunikationssektors für die österreichischen Exporte

Wie schon ausgeführt, werden Telekommunikationsdienstleistungen praktisch nicht direkt exportiert oder importiert. Telekommunikationsdienstleistungen werden aber in der Produktion von Exporten als Vorleistungsgüter eingesetzt. Auf diesem indirekten Weg werden auch viele andere Dienstleistungen, die auf direktem Weg nicht oder nur eingeschränkt exportiert werden, international „gehandelt“. In diesem Abschnitt soll die Rolle dieser „geronnenen“ Telekommunikationsdienstleistungen in den österreichischen Exporten untersucht werden. Um diese indirekte Rolle der Telekommunikationsdienstleistungen herauszuarbeiten, wird in der Folge der direkte Export von Telekommunikation, der im Jahr 2011 667 Mio. € betragen hat, außer Acht gelassen.

Im Jahr 2011 exportierte Österreich Waren und Dienstleistungen im Wert von über 152 Mrd. €, gemessen in Anschaffungspreisen (diese Preise enthalten die inländischen Handels- und Transportspannen). Einen Teil dieser Exporte stellen re-exportierte Importe dar, ein Teil entfällt

auf die erwähnten Transport- und Handelsspannen. Werden diese in den Exporten herausgerechnet bzw. umgebucht, erhält man die Exporte heimischer Güter in Herstellungspreisen – also jener Wert der Ausfuhren, der direkt als Produktionswert heimischer Betrieben und Unternehmen anfällt. Dieser Produktionswert beläuft sich auf gut 130 Mrd. €.

Die heimische Wertschöpfung, die mit der Produktion dieser 130 Mrd. € an Exporten verbunden ist, beträgt ca. 75 Mrd. € (dies ist auch – grob gesprochen – der Beitrag der Exporte zum österreichischen Bruttoinlandsprodukt) – die Differenz zwischen diesen beiden Größen stellen importierte Vorleistungen dar, die bei der Produktion der Exporte verwendet wurden. Nicht ganz 210 Mio. € an Wertschöpfung, entsprechend 0,3% der gesamten exportinduzierten Wertschöpfung, entfallen dabei auf den Telekommunikationssektor J61. Die folgende Übersicht 3-5 zeigt die Details auf Güterebene: Exporte in Anschaffungs- bzw. Herstellungspreisen sowie die damit verbundene Wertschöpfung (gesamt und Telekommunikationssektor).

Die „telekom-intensivsten“ Exportgüter sind Dienstleistungen: die von dem Gut S95 (Reparatur von EDV-Geräten) induzierte Wertschöpfung enthält 3,9% Telekommunikation, gefolgt vom Filmsektor J59 mit 2,5%. Mit Exporten, die gemeinsam etwa 90 Mio. € an heimischem Exportwert entsprechen, sind diese beiden Güter allerdings nur von marginaler Bedeutung (alle anderen Exportgüter weisen Telekom-Gehalte von höchstens 1% auf). Es sind daher auch völlig andere Güter, über die der größte Teile an induzierter Telekommunikation exportiert wird: 10,6% werden über die Reparatur und Installation von Maschinen und Anlagen (C33) exportiert, 8,5% über IT-Dienstleistungen (J62), 7,1% über F&E-Dienstleistungen (M72). Die wichtigsten Sachgüterexporte kommen aus den Bereichen Maschinen (C28, 6,1%) und chemische Erzeugnisse (C20, 5,0%). Sektorale Unterschiede prägen daher auch den Telekommunikationsgehalt der regionalen Exporte (Übersicht 3-6):

Der durchschnittliche „Telekommunikationsgehalt“ österreichischer Exporte von 0,3% der verbundenen Wertschöpfung weist eine ausgeprägt regionale Dichotomie auf: auf der einen Seite die 8 Bundesländer, deren Exporte einen durchschnittlichen Telekommunikationsgehalt von 0,15-0,20% aufweisen; auf der anderen Seite Wien mit mehr als 0,8% - oder anders ausgedrückt: mit nur 14% der österreichischen Ausfuhren an Waren und Dienstleistungen exportiert Wien fast die Hälfte aller indirekt mit den Ausfuhren verbundenen Telekommunikations-Dienstleistungen. Dies ist in erster Linie ein Struktureffekt, begründet in regionaler Spezialisierung: Telekommunikation ist speziell für Großstadt-affine Branchen wichtig (kreative Dienstleistungen, IT, Finanzdienstleistungen), und hier weist eben Wien als bei weitem größtes urbanes Zentrum große komparative Vorteile auf.

Übersicht 3-5: Wertschöpfungsgehalt der österreichischen Exporte nach Gütern, 2011

Exportgut	Exporte zu Anschaffungspreisen	Exporte heimischer Güter zu Herstellungspreisen	Mit den Exporten verbundene Wertschöpfung	davon im Sektor J61	Anteil J61 an der Wertschöpfung	Anteil am "Gesamlexport" des Sektors 61	
A01	Erz.d. Landwirtschaft u. Jagd	1.053	844	760	1.0	0.1%	0.5%
A02	Forstwirtschaftliche Erzeugnisse und DL	104	91	80	0.0	0.1%	0.0%
A03	Fische u. Fischereierzeugnisse	4	2	3	0.0	0.2%	0.0%
B05	Kohle; Erdöl u. Erdgas; Erze	1.643	333	790	1.2	0.2%	0.6%
C10	Nahrungs- und Futtermittel	8.568	7.996	4.608	8.3	0.2%	3.9%
C13	Textilien	3.931	2.454	1.619	2.8	0.2%	1.3%
C16	Holz sowie Holz-, Kork- und Flechtwaren	3.731	3.300	1.892	2.5	0.1%	1.2%
C17	Papier, Pappe und Waren daraus	4.682	4.138	2.432	4.1	0.2%	2.0%
C18	Verlags- und Druckerzeugnisse	762	762	413	1.1	0.3%	0.5%
C19	Kokereierzeugnisse und Mineralölerzeugnisse	3.174	1.518	905	3.4	0.4%	1.6%
C20	Chemische Erzeugnisse	12.193	10.664	3.632	10.5	0.3%	5.0%
C21	Pharmazeutische Erzeugnisse	3.820	2.025	2.341	4.9	0.2%	2.3%
C22	Gummi- und Kunststoffwaren	4.251	3.227	1.932	2.7	0.1%	1.3%
C23	Glas, Keramik, bearbeitete Steine und Erden	2.286	1.901	1.318	2.1	0.2%	1.0%
C24	Metalle und Halbzeug daraus	11.967	10.502	4.867	7.5	0.2%	3.6%
C25	Metallerzeugnisse	6.719	5.079	3.467	5.6	0.2%	2.7%
C26	EDV-Geräte, elektronische und optische Erzeugnisse	6.388	3.721	3.098	5.2	0.2%	2.5%
C27	Elektrische Ausrüstungen	7.900	5.805	3.769	5.1	0.1%	2.5%
C28	Maschinen	16.331	13.072	7.958	12.8	0.2%	6.1%
C29	Kraftwagen und Kraftwagenteile	13.462	10.478	4.831	6.9	0.1%	3.3%
C30	Sonstige Fahrzeuge	2.883	2.439	1.367	2.5	0.2%	1.2%
C31	Möbel	1.292	1.221	508	1.7	0.3%	0.8%
C33	Reparatur u. Installation v. Maschinen	4.708	3.676	2.765	22.1	0.8%	10.6%
D35	Energie und DL der Energieversorgung	1.589	1.589	840	2.1	0.3%	1.0%
E36	Wasser und DL der Wasserversorgung	3	3	2	0.0	0.1%	0.0%
E37	DL der Abwasser- u. Abfallentsorgung	969	378	561	1.1	0.2%	0.5%
F41	Gebäude und Hochbauarbeiten	563	563	364	0.6	0.2%	0.3%
G45	Kfz-Handel und -reparatur	137	628	95	0.2	0.2%	0.1%
G46	Großhandelsleistungen (o. Kfz)	616	9.357	467	2.5	0.5%	1.2%
H49	Landverkehrsleist. u. Transport in Rohrfernleitungen	5.148	2.659	2.412	4.5	0.2%	2.2%
H50	Schiffahrtsleistungen	393	8	40	0.2	0.5%	0.1%
H51	Luftfahrtsleistungen	970	665	379	0.9	0.2%	0.4%
H52	Lagereleistungen, sonst. DL für den Verkehr	1.942	1.583	1.608	7.3	0.5%	3.5%
H53	Post- und Kurierdienste	366	366	273	0.8	0.3%	0.4%
I55	Behälter- und Gastronomie-DL	2.215	2.201	1.710	2.3	0.1%	1.1%
J58	DL des Verlagswesens	955	899	620	4.1	0.7%	1.9%
J59	DL d. Filmherstellung, d. -vertriebs u. -verleihs	273	88	162	4.1	2.5%	2.0%
J61	Telekommunikationsdienstleistungen						
J62	DL d. Informationstechnologie; Informations-DL	2.428	2.428	1.837	17.7	1.0%	8.5%
K64	Finanzdienstleistungen	2.275	2.275	1.834	9.9	0.5%	4.7%
K65	DL v. Versicherungen und Pensionskassen	1.240	1.250	818	7.1	0.9%	3.4%
K66	Mit Finanz- u. Versicherungsleistungen verb. DL	125	125	89	0.7	0.8%	0.3%
L68	DL des Grundstücks- und Wohnungswesens	120	120	127	0.3	0.2%	0.1%
M69	Rechts-, Steuerberatungs- und Wirtschaftspr.-DL	359	359	270	2.4	0.9%	1.1%
M71	DL von Architektur- und Ingenieurbüros	1.463	1.463	1.101	2.9	0.3%	1.4%
M72	Forschungs- und Entwicklungs-DL	3.324	3.324	2.381	15.0	0.6%	7.1%
M73	Werbe- und Marktforschungs-DL	840	840	509	3.9	0.8%	1.9%
M74	So. freiberufl., wiss. u. techn. DL	139	139	89	0.3	0.3%	0.1%
N77	DL der Vermietung v. beweglichen Sachen	933	933	833	2.2	0.3%	1.0%
N78	DL der Arbeitskräfteüberlassung	78	78	68	0.2	0.3%	0.1%
N79	Reisebüro- und Reiseveranstaltungs-DL	54	54	26	0.2	0.7%	0.1%
N80	Wirtschaftliche Dienstleistungen a.n.g.	194	194	156	0.4	0.3%	0.2%
O84	DL der öffentl. Verwaltung, Verteidigung	145	145	122	0.3	0.3%	0.2%
P85	Erziehungs- und Unterrichtsdienstleistungen	24	24	23	0.0	0.1%	0.0%
Q86	DL des Gesundheitswesens	160	160	131	0.2	0.2%	0.1%
R90	Kreative, künstlerische und unterhaltende DL	230	230	200	0.5	0.3%	0.3%
R93	DL des Sports, der Unterhaltung und der Erholung	7	7	6	0.0	0.3%	0.0%
S95	Reparatur von EDV-Geräten und Gebrauchsgütern	2	2	2	0.1	3.5%	0.0%
Summe		152,132	130,386	75,505	209	0.3%	100.0%

Quelle: Statistik Austria; WIFO-Berechnungen.

Übersicht 3-6: Wertschöpfungsgehalt der österreichischen Exporte nach Bundesländern, 2011

	Exporte zu Anschaffungspreisen	Exporte heimischer Güter zu Herstellungspreisen	Mit den Exporten verbundene Wertschöpfung	davon im Sektor J61	Anteil J61 an der Wertschöpfung	Anteil am "Gesamtexport" des Sektors 61
Burgenland	2,074	1,752	1,002	2	0.20%	1.0%
Kärnten	8,858	7,021	4,354	7	0.17%	3.5%
Niederösterreich	23,675	20,392	11,848	20	0.17%	9.4%
Oberösterreich	38,244	31,116	17,852	30	0.17%	14.2%
Salzburg	8,898	8,049	4,793	7	0.15%	3.4%
Steiermark	24,094	19,427	11,407	23	0.20%	10.9%
Tirol	14,011	10,995	7,084	14	0.19%	6.5%
Vorarlberg	11,082	8,915	5,173	10	0.19%	4.7%
Wien	21,196	22,719	11,992	97	0.81%	46.4%
Österreich	152,132	130,386	75,505	209	0.3%	100.0%

Quelle: Statistik Austria; WIFO-Berechnungen.

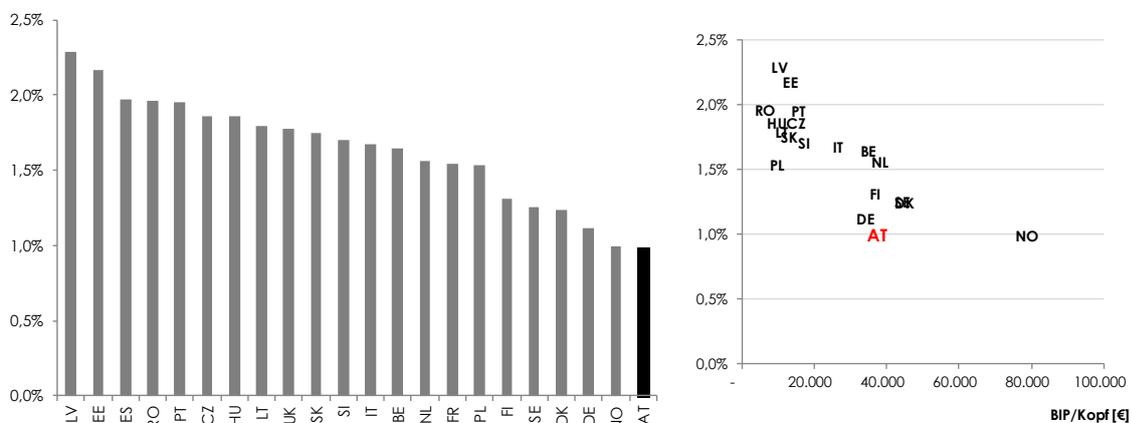
3.5. Der Telekommunikationssektor im internationalen Vergleich

Die letzten Kapitel zeichneten das Bild des Telekommunikationssektors im österreichischen Zusammenhang. Im Folgenden wird ein Vergleich zwischen den EU-Ländern gebracht. Die Darstellungen beruhen auf dem Durchschnitt der Jahre 2010-2012⁴³, den für die meisten Länder aktuellsten Jahren. Die Durchschnittsbildung über 3 Jahre soll mögliche Sondereffekte in einzelnen Jahren mildern, und damit „typischere“ Schlussfolgerungen erlauben.

Im Schnitt der verfügbaren EU-Länder liegt der Anteil des Telekommunikationssektors an der Wertschöpfung bei etwa 1,6% (Abbildung 3-13). Dabei zeigt sich das Muster, dass Länder mit höheren Pro-Kopf Einkommen relativ kleinere Telekom-Sektoren aufweisen. Mit unter 1% zeigt Österreich den geringsten Anteil.

⁴³ für einzelne Länder müssen aus Gründen der Datenverfügbarkeit davon abweichende Perioden herangezogen werden; diese werden dann separat ausgewiesen.

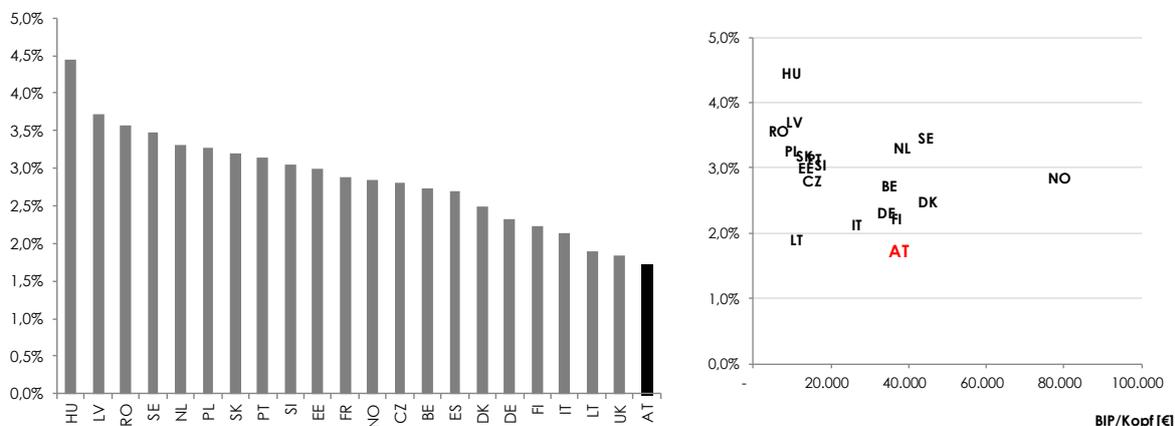
Abbildung 3-13: Anteil der Telekommunikation an der Bruttowertschöpfung (ϕ 2010-2012)⁴⁴



Quelle: EUROSTAT, WIFO-Berechnungen.

Rund 2,9% der privaten Konsumausgaben entfallen im Durchschnitt auf Telekom-Dienstleistungen; das Muster – je größer die Pro-Kopf Einkommen, desto kleiner der Anteil – zeigt sich, wenn auch weniger ausgeprägt als bei der Wertschöpfung, auch bei den Ausgaben der privaten Haushalte in Abbildung 3-14. Wiederum weist Österreich den kleinsten Anteil auf: nur 1,7% der privaten Konsumausgaben entfallen auf die Telekommunikation.

Abbildung 3-14: Anteil der Telekommunikation am privaten Konsum (ϕ 2010-2012)⁴⁵



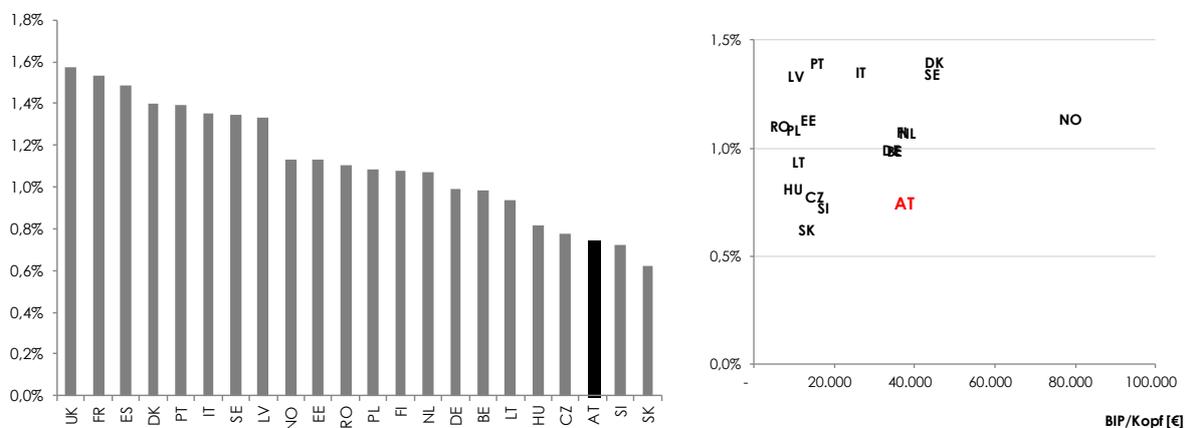
Quelle: EUROSTAT, WIFO-Berechnungen.

Der Anteil der Telekommunikation an den Vorleistungen (Abbildung 3-15) weist keine Korrelation mit dem BIP pro Kopf mehr auf (stärker hängt er wohl mit der Wirtschaftsstruktur zusammen). Österreich weist mit gut 0,7% aber auch hier einen deutlich unter dem Durchschnitt von 1,1% liegenden (und drittkleinsten) Anteil auf:

⁴⁴ 2010-2011: ES, FI, PL, PT, RO.

⁴⁵ 2010-2011: ES, FI, PL, PT, RO.

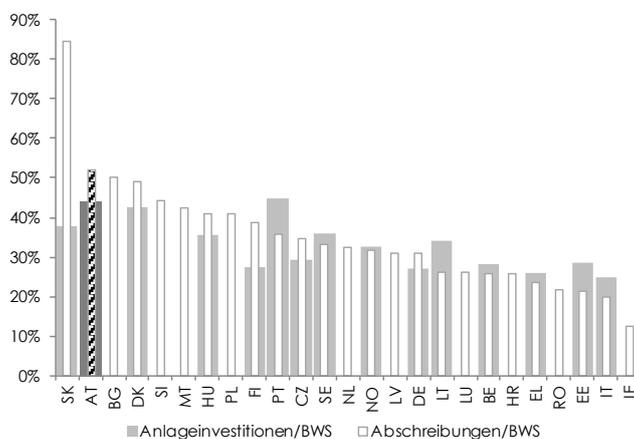
Abbildung 3-15: Anteil der Telekommunikation an den Vorleistungen (ϕ 2010-2012)⁴⁶



Quelle: EUROSTAT, WIFO-Berechnungen.

Ganz anders stellt sich die österreichische Position bei den Investitionen bzw. Abschreibungen⁴⁷ dar, wie Abbildung 3-16 illustriert: bezogen auf die sektorale Bruttowertschöpfung weist dieser Indikator in Österreich im Spitzenfeld aus; die Abschreibungen betragen etwa die Hälfte der Wertschöpfung (der Mittelwert über die Vergleichsländer liegt bei rund 35%).

Abbildung 3-16: Investitionen und Abschreibungen als Anteil an der Bruttowertschöpfung (ϕ 2010-2012)⁴⁸



Quelle: EUROSTAT, WIFO-Berechnungen.

⁴⁶ ohne Eigenverbrauch des Telekommunikationssektors J61; □ 2010+2011: ES, FI, PL, PT, RO.

⁴⁷ Daten zu sektoralen Investitionen waren nur für einige Länder verfügbar, da nur die gesamtwirtschaftlichen Investitionen Teil der „Standardtabellen“ sind; anders ist die Situation bei den Abschreibungen: diese stellen einen Teil der sektoralen Wertschöpfung dar, sollten also für alle Länder verfügbar sein (und sind dies mit wenigen Ausnahmen – etwa Frankreich – auch). Abschreibungen sind eine zwar unvollkommene, aber nicht völlig untaugliche Proxy-Variable für die Investitionen.

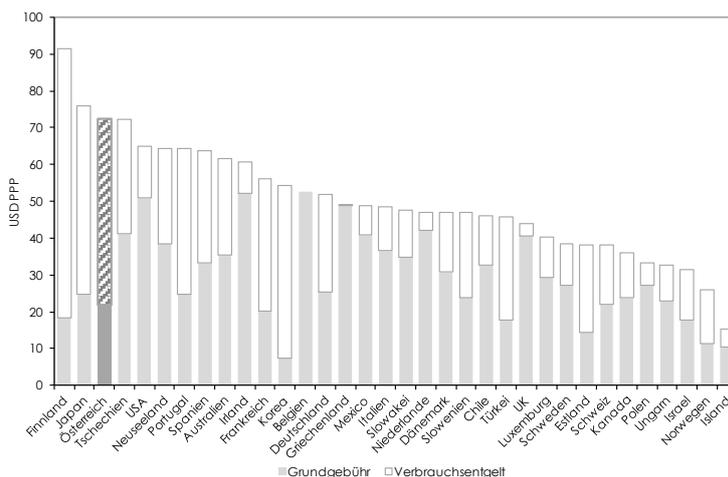
⁴⁸ 2010-2011: ES, FI, PL, PT, RO.

Der Hauptgrund für die geringen Anteile, die Österreich bei den ersten drei Indikatoren zeigt, dürfte an den Telekommunikationspreisen liegen, die in Österreich relativ niedrig waren. Dies könnte auch den relativ hohen Anteil der Investitionen erklären: die geringen Preise drücken die Wertschöpfung, während sich die Preise der Investitionsgüter in Österreich nicht von den Preisen in anderen Ländern unterscheiden.

International vergleichbare Daten zu den Outputpreisen des Sektor J61 Telekommunikation waren allerdings nicht verfügbar⁴⁹, Preisvergleiche der OECD (die in den Abbildung 3-17 bis Quelle: OECD⁵⁰, August 2014, Ust inklusive.

Abbildung 3-25 zusammengefasst sind) geben aber Hinweise, dass Telekom-Preise in Österreich (immer noch – die folgenden Vergleiche beziehen sich auf das Jahr 2014) relativ niedrig sind: mit Ausnahme der privaten Festnetzanschlüsse liegen die österreichischen Preise sehr niedrig – bei den mobilen Diensten, sowohl bei Sprache als auch Datenübertragung, findet sich Österreich immer bei den 5 preisgünstigsten Ländern wieder.

Abbildung 3-17: OECD Preiskorb Telefongebühren für Privatkunden, 140 Anrufe

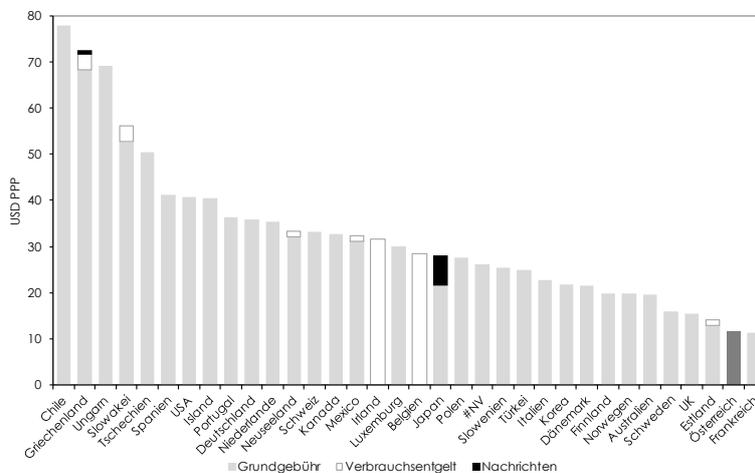


Quelle: OECD⁵⁰, USt. Inklusive, August 2014.

⁴⁹ die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung bezieht Preise immer auf ein Basisjahr; das erlaubt zwar intertemporale, aber keine internationalen Vergleiche, da im Basisjahr die Preise in allen Ländern den Wert 1 aufweisen.

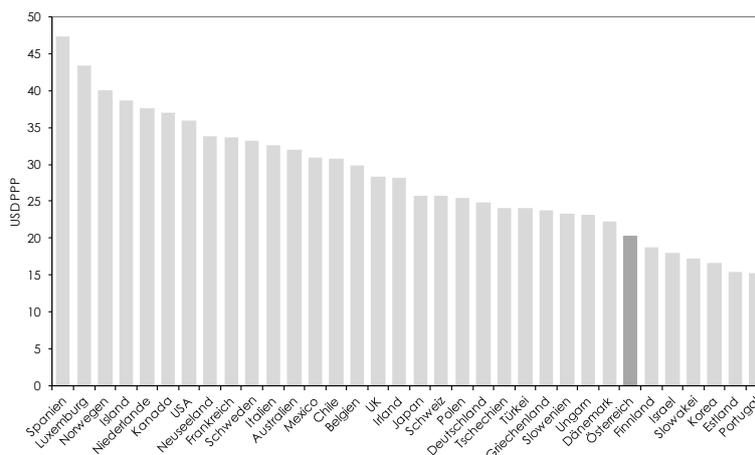
⁵⁰ s. <http://www.oecd.org/sti/deo-tables-2015.htm>; diese Vergleiche sind nur für das Jahr 2015 verfügbar.

Abbildung 3-20: OECD Preiskorb für Mobilfunkgebühren, 300 Anrufe



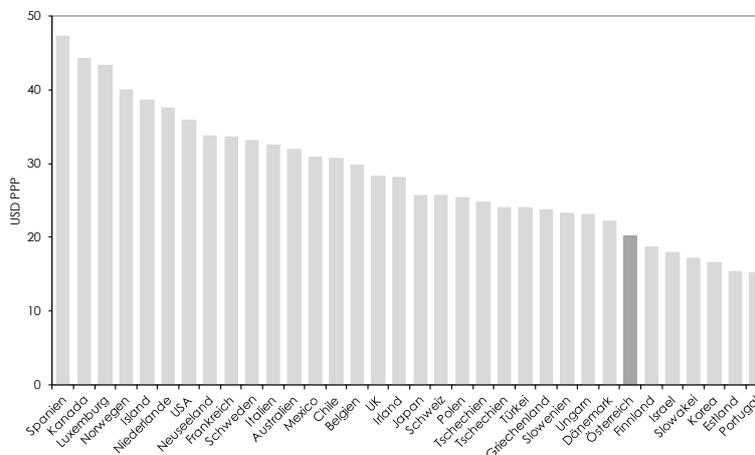
Quelle: OECD⁵⁰, USt. inklusive, August 2014.

Abbildung 3-21: OECD Preiskorb für Leitungsgebundenes Breitband: 15 GB / Monat



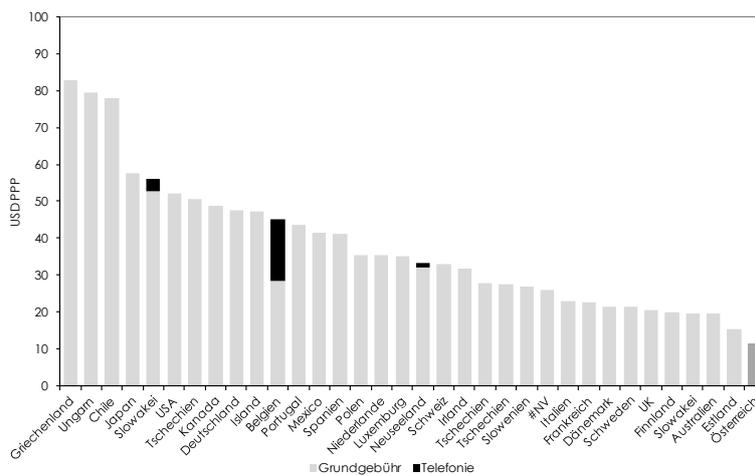
Quelle: OECD⁵⁰, 1.5/2 Mbit/s und darüber, Sept. 2014.

Abbildung 3-22: OECD Preiskorb für Leitungsgebundenes Breitband: : 50 GB / Monat



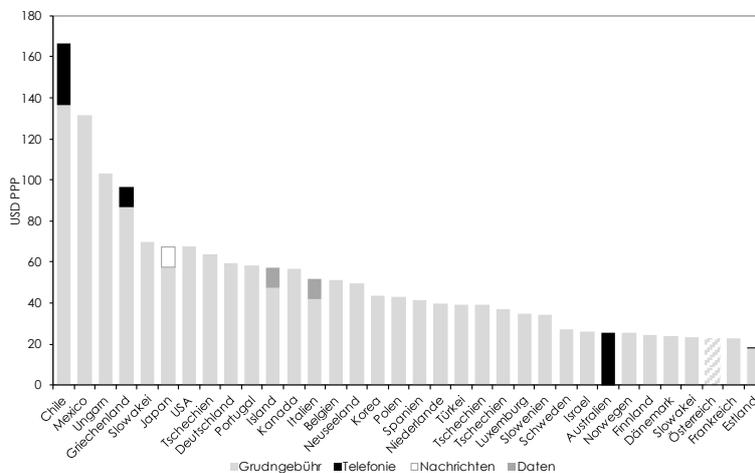
Quelle: OECD⁵⁰, 1,5/2 Mbit/s und darüber, Sept. 2014.

Abbildung 3-23: OECD Preiskorb für mobile Kommunikation, 300 Anrufe + 1 GB



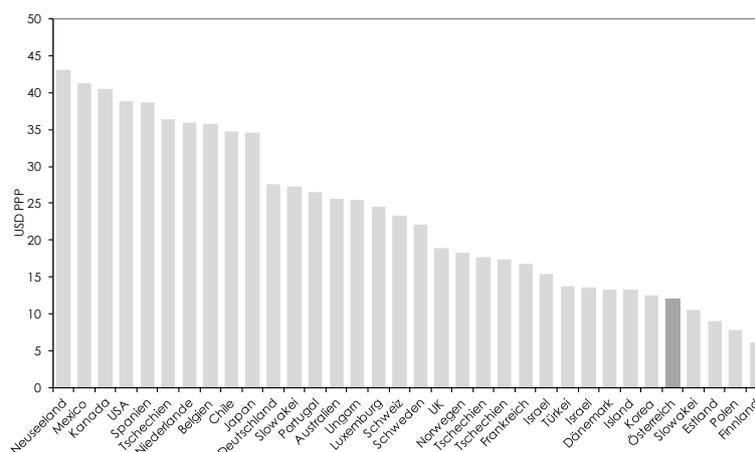
Quelle: OECD⁵⁰, August 2014, Ust inklusive.

Abbildung 3-24: OECD Preiskorb für mobile Kommunikation, 900 Anrufe + 2 GB



Quelle: OECD⁵⁰, August 2014, Ust inklusive.

Abbildung 3-25: OECD Preiskorb für mobile Kommunikation, Laptop 5 GB



Quelle: OECD⁵⁰, September 2014, Ust inklusive.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass Österreich im internationalen Vergleich also einen „kleinen“ Telekommunikationssektor aufweist: die Anteile von Telekommunikationsdienstleistungen sind sowohl auf der Aufkommens- wie auf der Verwendungsseite weit unter dem Durchschnitt der entwickelten Länder. Wenn es auch auf Basis der verfügbaren Daten aus den volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen nicht direkt ableitbar ist, gibt es doch massive Hinweise, dass dies in erster Linie ein Preiseffekt ist – vergleichbare Telekommunikationsprodukte sind in Österreich z.T. weit billiger als in anderen vergleichbaren Ländern.

3.6. Impact einer hypothetischen „Digitalisierungsmilliarde“

In diesem Abschnitt werden die volkswirtschaftlichen Verflechtungen einer „Digitalisierungsoffensive“ abgeschätzt: welche heimische Wertschöpfung würde mit einer solchen Initiative verbunden sein? Als Normgröße für die Berechnungen werden zusätzliche Investitionen in der Höhe von einer Milliarde € angenommen. Die Effekte sind im Rahmen realistischer Investitionssummen skalierbar und können entsprechend auf die Größenordnung einer konkreten Initiative angepasst werden. Betrachtet wird dabei der unmittelbare Effekt, der sich durch die Investition ergibt. Strukturelle Effekte auf die Wettbewerbs- und Entwicklungsfähigkeit einer Region, die sich dadurch einstellen, dass als Folge der zusätzlichen Investitionen etwa verbesserte Telekom-Infrastruktur zur Verfügung steht, gehen über die Möglichkeiten des hier verwendeten Ansatzes hinaus und werden im nächsten Abschnitt mit ökonometrischer Methoden untersucht.

Die genaue Güterstruktur einer solchen Maßnahme ist naturgemäß unbekannt – als hypothetische „Offensive“ ist auch die genaue Stoßrichtung einer solchen Initiative nicht genau festlegbar. Als Anhaltspunkt wurde in Abstimmung mit der A1 Telekom Austria AG folgende *hypothetische* Güterverteilung angenommen (Übersicht 3-7). Urbane und rurale Gebiete unterscheiden sich dabei etwas in ihren Anforderungen; so ist in ländlichen Gebieten der Anteil der Tiefbauarbeiten und der passiven Telekommunikationseinrichtungen (im wesentlichen Kabel etc.) naturgemäß etwas höher als in urbanen Regionen:

Übersicht 3-7: Annahmen zur Güterstruktur zusätzlicher IKT-Investitionen

Gewerke	Regionstyp	
	urban	rural
Planung/Eigenleistung	7%	5%
Tiefbau	35%	44%
Telco Equipment aktiv	14%	7%
Telco Equipment passiv	11%	16%
Elektrische Anlagen	6%	3%
Hochbau/Stahl	11%	17%
Software	8%	3%
Sonstige Dienstleistungen	8%	5%
Gesamtanteil an Investitionen	100%	100%

Quelle: A1 Telekom Austria; WIFO-Berechnungen.

Um branchenweite Investitionen darzustellen wurde für die Berechnungen gemeinsam mit der Telekom Austria ein Vektor angenommen. Für die Gewerke Telco Equipment, elektrische Anlagen und Hochbau-Stahl konnte die regionale Herkunft in Absprache mit der Telekom Austria recht gut abgeschätzt werden. Für die übrigen Gewerke wurden folgende Annahmen getroffen:

- die Leistungen im Tiefbau werden regional vergeben, also an Unternehmen aus dem jeweiligen Bundesland

- Für Planungsleistungen, Software und sonstige Dienstleistungen wird angenommen, dass die Hälfte vor Ort durchgeführt wird (also in jenem Bundesland, in dem die jeweilige Investitionssumme anfällt), die andere Hälfte am Standort der Unternehmenszentrale der A1 Telekom Austria AG (also in Wien).

Die regionale Verteilung ist etwas in Richtung „ärmerer Bundesländer“ verzerrt: zwar werden für die (flächenmäßig) größten Bundesländer auch die höchsten Anteile veranschlagt, die Anteile für das Burgenland und Kärnten sind mit 5 bzw. 9% aber relativ hoch (sowohl bezogen auf die Fläche wie auch auf die Wirtschaftsleistung). Dahinter steht die Annahme, dass in denentwicklungsschwächeren Regionen mehr Nachholbedarf besteht.

Als Recheneinheit wurde für die Digitalisierungsoffensive ein Betrag von 1 Milliarde € veranschlagt. Im Folgenden werden die volkswirtschaftlichen Verflechtungen, die mit dieser Digitalisierungsmilliarde verbunden sind, abgeschätzt. Simuliert werden die Effekte mithilfe des regionalen Input-Output-Modells ASCANIO.

ASCANIO unterscheidet die neun Bundesländer einerseits sowie 39 Staaten andererseits (darunter die Länder der EU27). Basisjahr der verwendeten regionalen SUT ist 2011, entsprechend werden 76 Sektoren in NACE Revision 2 unterschieden. Das Modell erlaubt die Simulation unter Maßgabe unterschiedlicher Systemabgrenzungen: sogenannte Type I – Multiplikatoren zeigen die direkten und indirekten Verflechtungen (also die Effekte auf die unmittelbar beauftragten Branchen sowie den Vorleistungskreislauf – Unternehmen, von denen die direkt beauftragten Unternehmen Waren und Dienstleistungen zukaufen, Unternehmen, von denen diese indirekt betroffenen Unternehmen Vorleistungen zukaufen, und so weiter). Type II – Multiplikatoren betrachten zusätzlich Kreisläufe, die über Wertschöpfungseffekte ausgelöst werden: im Wirtschaftskreislauf wird Einkommen generiert, das aber bei Type I-Simulationen nicht in den Kreislauf zurückfließt. Bei Simulationen vom Type II ist das der Fall: zusätzliche Einkommen führen zu zusätzlichen Konsumausgaben, die wiederum Nachfrage nach Gütern induziert (und damit erhöhte Wirtschaftsleistung). Verschiedene Type II-Multiplikatoren „schließen“ das System unterschiedlich stark: so können zusätzlich zu dem privaten Konsum auch öffentlicher Konsum bzw. Investitionen auf die Wertschöpfung reagieren.

Die Modellsimulationen müssen mit Sorgfalt interpretiert werden – auf keinen Fall als unmittelbar „zusätzliche Wertschöpfung“ (bzw. Beschäftigung): es wird genaugenommen nur jene Wertschöpfung simuliert, die mit den zusätzlichen Investitionen verbunden ist – ohne etwa zu berücksichtigen, dass die eingesetzten Mittel z.B. anderweitig verwendet hätten werden können. Tatsächlich sollten die Beschäftigungseffekte als „notwendiger typischer Arbeitsinput“ interpretiert werden⁵¹, dessen Aufteilung auf Abbau von Unterbeschäftigung, Ausweitung der Regelarbeitszeit, Ableistung von Überstunden, und schließlich Aufbau neuer

⁵¹ Die Beschäftigtenzahlen sind „Jahres-Vollzeitäquivalente“, also jene Arbeitsmenge, die eine für die jeweilige Branche typische, vollzeitbeschäftigte Person in einem Arbeitsjahr erbringt. Dies ist besonders dann zu beachten, wenn die Investitionen über einen längeren Zeitraum erfolgen, etwa über 3 Jahre: dann werden nicht 14,700 Vollzeitäquivalente über 3 Jahre ausgelastet, sondern nur etwa 4,900, aber eben für drei Jahre.

Beschäftigung nur sehr schwierig abzuschätzen ist – neben makroökonomischen Einflüssen (in der Hochkonjunktur werden Überstunden und Neueinstellung wichtiger sein als in einer Konjunkturflaute, wie umgekehrt Auslastung bestehender Arbeitsplätze und Vermeidung von Kündigungen in der Flaute wichtiger sein werden als bei boomender Wirtschaft) sind es nicht zuletzt die Bedingungen in den unmittelbar betroffenen Unternehmen, die diesen Mix aus Sicherung bestehender und Schaffung neuer Arbeitsplätze (mit) bestimmen wird.

Übersicht 3-8: Regionale Effekte – Wertschöpfung, Beschäftigung, Aufkommen an Steuern und Abgaben

[Mio. €]	direkte & indirekte Effekte		Gesamteffekte: direkt, indirekt & induziert		Steuern und Abgaben - Aufkommen			Verteilung der Steuern nach FAG2008		
	Bundesland	Wertschöpfung	Beschäftigung - Vollzeitäquivalente	Wertschöpfung	Beschäftigung - Vollzeitäquivalente	Sozialversicherungsbeiträge	Gütersteuern	Unternehmens- und Einkommenssteuern	Bundessteuern	Landessteuern
B	30	400	45	600	8	8	5	2	1	
K	40	500	70	950	13	12	8	4	3	
N	95	1,200	180	2,200	31	27	20	11	7	
O	130	1,600	210	2,600	38	29	24	10	7	
S	35	400	75	850	12	10	8	4	3	
ST	90	1,150	150	1,950	27	21	18	9	6	
T	35	450	75	950	13	12	9	5	4	
V	25	300	45	550	8	6	5	3	2	
W	220	2,200	365	3,700	66	42	39	12	12	
Gesamt	700	8,200	1,225	14,400	215	165	135	195	60	45

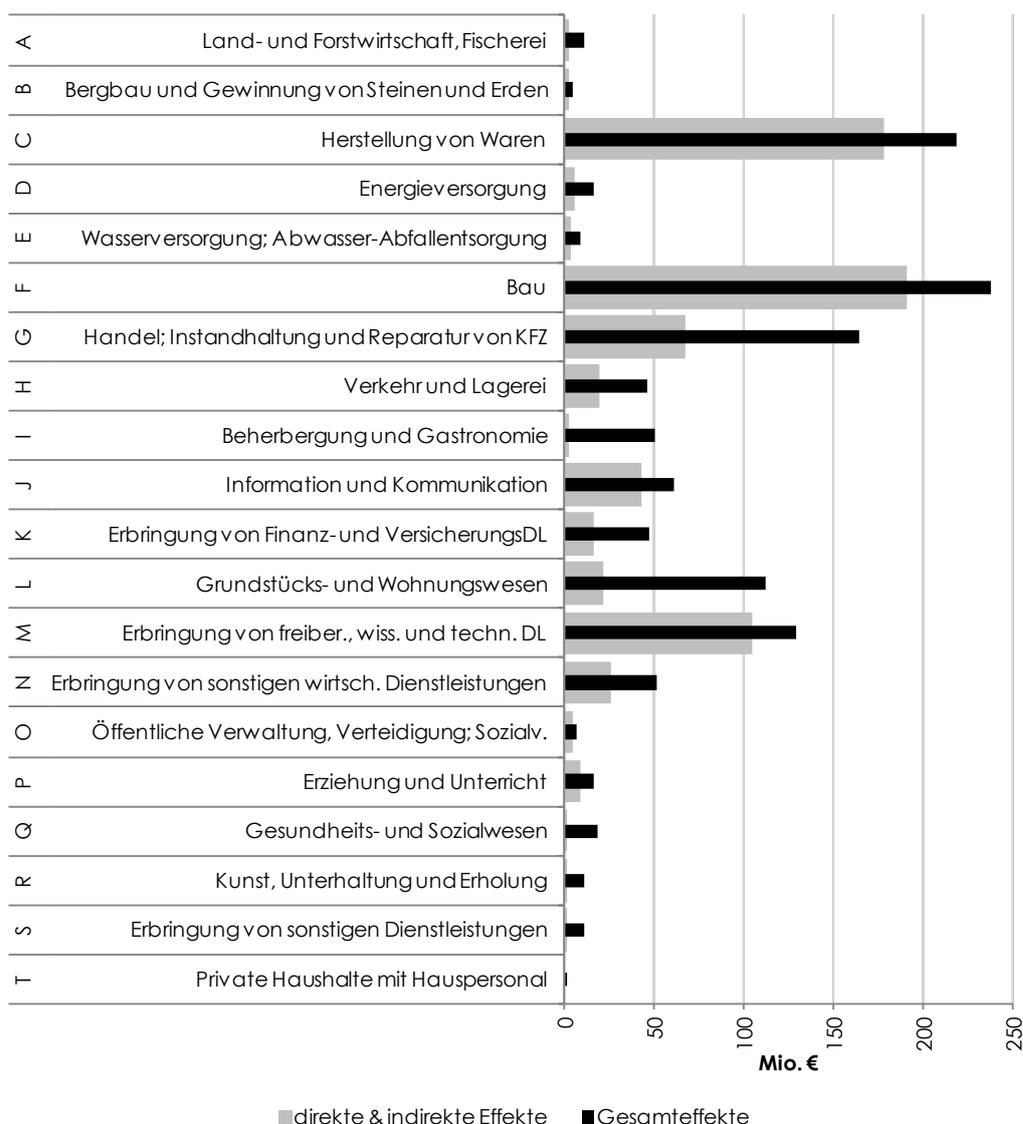
Quelle: WIFO-Berechnungen.

Über direkte und indirekte Verflechtungen ist die Digitalisierungsmilliarde mit etwa 700 Mio. € an österreichischer Wertschöpfung verbunden. Dabei werden gut 8.400 Beschäftigte (Vollzeitäquivalente) ausgelastet. Berücksichtigung der induzierten Effekte (über den privaten Konsum und die Investitionen) erhöht die verbundene Wertschöpfung auf mehr als 1,2 Mrd. €, die Auslastung für 14,7 tausend Vollzeitäquivalente bedeutet.

Bei diesen indirekt und induziert mit der Digitalisierungsmilliarde verbundenen Wirtschaftsleistungen werden 215 Mio. € an Sozialversicherung und 300 Mio. € an Steuern an die jeweiligen Gebietskörperschaften abgeführt. Über den Finanzausgleich gehen insgesamt 60 Mio. € an die Länder und 45 Mio. € an die Gemeinden (nicht ganz 195 Mio. € gehen an den Bund).

Die sektorale Verteilung der Effekte verdeutlicht die „Verbreiterung“ der Effekte, wenn die Systemgrenzen weiter gezogen werden: auch Sektoren, auf die noch keine (oder nur geringe) indirekte Effekte entfallen sind, weisen induzierte Effekte auf (so etwa der Sektor Kunst und Unterhaltung). Der Bausektor, der (relativ) eher geringe induzierte Effekte aufweist, bleibt trotzdem der Sektor, der mit Abstand die höchsten Verflechtungen aufweist: 27% der direkten und indirekten Wertschöpfung (bzw. 19%, wenn die induzierte Wertschöpfung mit einbezogen wird) entfallen auf diese Branche.

Abbildung 3-26: Sektorale Verteilung der Wertschöpfungseffekte



Quelle: WIFO-Berechnungen.

4. Digitalisierung und regionales Beschäftigungswachstum in Österreich: Eine ökonometrische Analyse

Matthias Firgo

4.1. Einleitung

Trotz struktureller Verschiebungen in der Nachfrage nach dem Faktor Arbeit (siehe Kapitel 5 Digitalisierung und Arbeit) attestiert die internationale ökonomische Literatur zur Digitalisierung der Wirtschaft derselben auch positive Beschäftigungseffekte. Solche entstehen in Branchen, die IKT produzieren und in jenen, die von IKT-Lösungen profitieren und diese als Vorleistungen nachfragen, also somit sowohl angebots- als auch nachfrageseitig. Angebotsseitig hat der Fortschritt in den Informations- und Kommunikationstechnologien neue Produkte und Dienstleistungsangebote hervorgebracht und/oder neue Vertriebswege und Geschäftsmodelle in traditionellen (etwa persönlichen und distributiven) Branchen ermöglicht (Brynjolfsson – Hitt, 2003; Pilat, 2004; Chun et al., 2015). Dies ließ in vielen Wirtschaftsbereichen Qualitätsverbesserungen, aber auch Produktionssteigerungen zu. Nachfrageseitig hat der IKT-Einsatz über die verbesserte Verfügbarkeit von Angeboten über größere Distanzen und den damit größeren Kundennutzen durch höhere Qualität der Leistungen zu einer höheren Nachfrage (v.a. Finanzdienste, Gesundheitsdienste, aber auch distributive Dienste wie Großhandel, Logistik und Telekommunikation) geführt. Dazu wurde auch insbesondere das Wachstum von (wissensintensiven) Unternehmensdiensten positiv durch Entwicklungen im IKT-Sektor beeinflusst, weil IK-Technologien die Auslagerung von früher innerbetrieblich erbrachten dispositiven Funktionen an eigenständige, unternehmensorientierte Dienstleister erleichtern, aber auch die Integration von Dienstleistungsinhalten in die Aktivitäten und Produkte der Industrie vereinfachen (z.B. über betriebliche Informationssysteme). Gerade im Tertiärbereich spielen IKT-Lösungen auch für die Internationalisierung eine wesentliche Rolle (als Exportbasis), weil sie in vielen Dienstleistungsbereichen die Möglichkeiten zum Handel über Distanz erst schaffen bzw. verbessern und damit neue Formen der Arbeitsteilung zwischen Ländern erlauben (Mayerhofer – Firgo, 2015).

Durch IKT sind die Transaktionskosten im Informationsaustausch in der jüngeren Vergangenheit massiv gesunken. Möglichkeiten der Leistungserbringung über Distanz sind somit bei gleichen Preisen deutlich angestiegen. Somit hat sich mit neuen IKT-Lösungen die Art und Weise verändert, in welcher Güter und Dienstleistungen produziert, organisiert und ausgeliefert werden (Clarke et al, 2015; Norton, 1992). Die Notwendigkeit der räumlichen Nähe von Produktion und Konsum in der Leistungserstellung (Evangelista, 2000; Van Ark et al., 2003; Torre – Rallet, 2005) hat somit in vielen Bereichen – insbesondere bei stärker standardisierten Leistungen – deutlich abgenommen. Die empirischer Evidenz (für einen Survey vgl. etwa Rodriguez-Pose – Crescenzi, 2008) zeigt folglich eine Lockerung der vormals engen räumlichen Begrenzung des Marktradius von Anbietern vor allem im Dienstleistungsbereich.

Allerdings sind damit unweigerlich auch unterschiedliche Effekte einer fortschreitenden Digitalisierung für die lokale Wirtschafts- und Beschäftigungsentwicklung für unterschiedliche Arten von Regionen zu erwarten. Die sinkenden Raumüberwindungskosten können schlussendlich zu einem "Überspringen" von lokalen Zentren wie etwa Bezirkshauptstädten führen, weil die Nachfrage bei nun geringeren Transport- bzw. Transaktionskosten direkt auf der nächsthöheren Stufe (etwa Landeshauptstädte, Großstädte) wirksam wird. Insbesondere bei unternehmensnahen Dienstleistungen liegt eine Vielzahl von Ergebnissen vor (theoretisch *Gaspar – Glaeser, 1998; Hall, 1999; empirisch Britton et al., 2004; Polèse – Shearmur, 2004; Daniels – Bryson, 2005; Vence – González, 2008*), dass mit der Ausweitung des geographischen Marktradius von Business Services durch neue IKT-Lösungen tendenziell eine räumliche Konzentration (und nicht eine räumlich gleichmäßigere Verteilung) der ökonomischen Aktivitäten in diesem Bereich verbunden ist. Das Standortmuster scheint folglich steiler zu werden und sich weiter in Richtung Metropolen und (regional) größerer Städte zu verschieben. Auch für Österreich zeigt eine aktuelle WIFO Studie (*Firgo – Mayerhofer, 2016*) für (wissensintensive) Unternehmensdienste eine zunehmende räumliche Konzentration.

Diese Konzentration entsteht, da Fortschritte in den IKT (auch) Unternehmen außerhalb dieser Zentren den Zugang zum Angebot dieser Großstädte ermöglichen. Dadurch geht die Schutzfunktion der geographischen Distanz, welche den Anbietern in der Peripherie gegenüber Wettbewerbern aus den Zentren vormals "räumliche Monopole" (*Palander, 1935*) bescherte, tendenziell verloren. Beispiele für den Verlust räumlicher Monopole findet man in einer großen Bandbreite von Dienstleistungen, etwa im Bankwesen durch Telebanking, im Finanz- und Versicherungswesen durch Online-Produkte, im stationären Handel durch Online-Handel, bei der Herstellung, dem Verleih und Vertrieb von Filmen und Fernsehprogrammen sowie bei Kinos durch Online-Medien und Streaming Dienste, in der Erbringung von Rechts- und Steuerberatung und anderen freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen durch die Möglichkeit der elektronischen Übermittlung großer Datenmengen, bei Reisebüros und Reiseveranstaltern durch Online-Buchungsportale, im Bibliotheks- und Verlagswesen durch elektronische Medien sowie im Spiel-, Wett- und Lotteriewesen durch Online-Anbieter. Generell vorhandene Standortvorteile von Anbietern im Zentrum (*Glaeser, 2011*) – wie etwa eine bessere Ausstattung mit Humankapital, eine bessere Anbindung an globale wie nationale Märkte aus Infrastrukturvorteilen, die bessere Verfügbarkeit spezialisierten Wissens aus Informationsvorteilen bzw. Agglomerationseffekten – gegenüber Anbietern in der Peripherie können sich damit stärker auch überregional durchsetzen (*Shearmur – Doloreux, 2008*).

4.2. Modellstruktur und Schätzansatz

Für die Identifikation möglicher (und daher zu testender) Effekte der Digitalisierung der Wirtschaft auf das Beschäftigungswachstum in Österreich wird auf eine ökonometrische Panelanalyse auf kleinräumiger regionaler Ebene, konkret jener der Arbeitsmarktbezirke,

zurückgegriffen. Vorteil einer ökonometrischen Bearbeitung ist dabei, dass auf diese Weise wesentliche von unwesentlichen Einflussfaktoren getrennt und deren jeweiliger (individueller) Einfluss auf die Beschäftigungsentwicklung einer Region abgegrenzt werden können. Die Identifikation der Effekte wird durch die Variation der Daten über die einzelnen Regionen und im Zeitablauf erreicht. Ein Nachteil kann jedoch darin liegen, dass datenbedingt auf kleinräumiger regionaler Ebene nicht alle möglichen Einflussfaktoren abgebildet werden können, was Verzerrungen in den Schätzergebnissen ("omitted variable bias") hervorrufen kann. Der Verwendung einer Schätzmethodik, die solche möglichen Probleme aufgreift, ist also entsprechendes Augenmerk zu widmen.

Methodisch folgt unsere Analyse im Grundsatz der in der Literatur üblichen Vorgangsweise, Unterschiede im Beschäftigungswachstum auf regionaler Ebene durch eine Reihe von exogenen Variablen im Rahmen einer Regressionsanalyse zu erklären. Wir folgen dabei methodisch weitgehend einer aktuellen WIFO Studie (*Firgo – Mayerhofer, 2016*). Konkret schätzen wir die Regressionsgleichung

$$(1) \quad Y_t = X_{t-1}\beta + A\gamma + \delta I_t + v_t.$$

Hier bildet Y_t (als zu erklärende Variable) einen Vektor des Beschäftigungswachstums der Regionen in Periode t (gegenüber der Periode $t-1$) in Prozent ab. X bildet eine Matrix mit jenen (exogenen) Variablen in der Periode $t-1$ ab, die einen Einfluss auf das Beschäftigungswachstum der folgenden Periode t haben können. Diese Variablen werden in Abschnitt 4.3 im Detail dargestellt. β ist der Vektor, welcher die zu schätzenden Koeffizienten für die (erklärenden) Variablen in X beinhaltet. Matrix A beinhaltet (binäre) Dummy-Variablen für die einzelnen Regionen, womit γ den Vektor der geschätzten regionalen fixen Effekte abbildet. I ist ein Einheitsvektor für die Periode t , und Skalar δ repräsentiert den korrespondierenden zeitfixen Effekt für diese Periode. v_t ist letztlich der Vektor der Residuen für Periode t .

Der Einschluss von "zeitfixen Effekten" fängt generelle, konjunkturbedingte Trends in der Beschäftigungsentwicklung im Zeitablauf auf, welche von den jeweiligen regionalen Gegebenheiten unabhängig sind. Analog kontrollieren die "regionalen fixen Effekte" für (zeitunabhängige) Spezifika der jeweiligen Regionen, welche über die vorhandenen erklärenden Variablen nicht abgebildet werden (können). Damit können Verzerrungen in den Schätzergebnissen aus dem Fehlen relevanter Erklärungsfaktoren in der Schätzgleichung ("omitted variable bias") vermieden werden.⁵²

⁵² Als Beispiel wären hier etwa Unterschiede im Normensystem und/oder den (informellen) Institutionen der Regionen zu nennen. Sie können das "innovative Milieu" von Regionen (und damit deren Attraktivität für die Ansiedlung bzw. das Wachstum von Betrieben) entscheidend beeinflussen, sind aber kaum messbar und damit in unserem Schätzansatz – abseits von regionalen fixen Effekten – auch kaum abzubilden. Modelle mit regionalen fixen Effekten führen durch den Verlust an Freiheitsgraden zwingend zu einem Effizienzverlust, die geschätzten Koeffizienten sind allerdings konsistent. Sind die regionalen fixen Effekte aus statistischer Sicht nicht notwendig (d.h. liefern sie keine relevanten Erklärungswerte), ist ihr Weglassen auch mit keinem "omitted variable bias" verbunden. Ein ("random effects") Modell ohne diese fixen Effekte wäre daher in einem solchen (und nur in einem solchen) Fall konsistent und effizienter.

Die Aufnahme von regionalen fixen Effekten weist allerdings in Hinblick auf die Interpretation der Schätzergebnisse den Nachteil auf, dass die geschätzten Koeffizienten in diesem Fall nicht mehr den Einfluss von Veränderungen der erklärenden Variablen auf die abhängige Variable zwischen Regionen abbilden, sondern nur noch jene *innerhalb* einer Region (über die Zeit) messen. Daraus folgt, dass nur Variablen berücksichtigt werden können, welche sich innerhalb einer Region über den beobachteten Zeitraum verändern. Zeitinvariante Indikatoren – wie etwa die WIFO Regionsklassifikation (humankapitalintensive, sachkapitalintensive, ländliche Regionen) nach *Palme* (1995) als Proxy für fundamentale Unterschiede in der Wirtschaftsstruktur oder auch Indikatoren zur nationalen und internationalen Erreichbarkeit (wie die Distanz zum nächstgelegenen Flughafen oder die geographische Lage in Österreich) – welche die räumliche Performance des Arbeitsmarkts beeinflussen können, bleiben innerhalb einer Region konstant und müssen somit (wegen der damit perfekten Multikollinearität mit dem regionalen fixen Effekt) aus der Schätzgleichung ausgeschlossen werden.

Für die Berücksichtigung von Spillovers, die aus der räumlichen Nähe zu benachbarten Regionen entstehen können, wird Gleichung (1) in einigen Spezifikationen durch einen sogenannten räumlichen Autokorrelationsterm erweitert (siehe Gleichung 2). Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die Beschäftigungsentwicklung in einer Region unmittelbar das Beschäftigungswachstum in benachbarten Regionen beeinflussen kann (je nachdem, ob es sich bei den wirtschaftlichen Aktivitäten benachbarter Regionen um Komplemente oder Substitute handelt, kann ein solcher Einfluss positiv wie negativ sein).

$$(2) \quad Y_t = \rho WY_t + X_{t-1}\beta_1 + A\gamma + \delta I_t + v_t.$$

Die Erweiterung in Gleichung (2) gegenüber Gleichung (1) liegt in ρWY_t . W ist eine räumliche Gewichtungsmatrix⁵³, somit bildet WY für jede Region den räumlich gewichteten Durchschnitt des Beschäftigungswachstums benachbarter Regionen im Inland ab und ρ den Koeffizienten der räumlichen Autokorrelation des Beschäftigungswachstums. Das in Gleichung (2) beschriebene Modell wird als räumliches Autoregressionsmodell (Spatial Autoregressive Model, SAR) bezeichnet. Das räumlich verzögerte Beschäftigungswachstum (WY) muss jedenfalls als endogen gesehen werden. Dies folgt notwendig aus der Tatsache, dass das Beschäftigungswachstum in einer Region das Beschäftigungswachstum der jeweiligen Nachbarregionen beeinflussen kann, während das Beschäftigungswachstum in ebendiesen Nachbarregionen seinerseits wieder auf deren Nachbarregionen einwirkt. Die Beschäftigungsentwicklungen in benachbarten Regionen sind also (notwendig) simultane, sich gegenseitig beeinflussende Prozesse. Eine Integration der räumlich "verzögerten"

⁵³ Konkret wurden hier unterschiedliche Matrizen getestet: Eine binäre, reihenstandardisierte Nachbarschaftsmatrix wurde für die politischen Bezirke in Österreich verwendet, ebenso wie distanzgewichtete Nachbarschaftsmatrizen. In der im weiteren Verlauf verwendeten Gewichtungsmatrix ist das Element w_{ij} dann größer Null, wenn der geographische Mittelpunkt des Bezirks j nicht mehr als 50 Kilometer Luftlinie vom Mittelpunkt des Bezirks i entfernt ist. Das Gewicht der einzelnen Nachbarschaftsbeziehungen entspricht dem reihennormalisierten Kehrwert der Luftlinienentfernung zwischen i und j . Siehe *Anselin* (1988) für eine analytisch detaillierte Darstellung der Methoden der räumlichen Ökonometrie bzw. *LeSage – Pace* (2009) für eine aktuelle Einführung in dieses Forschungsgebiet.

abhängigen Variablen in eine übliche Schätzung nach der Methode der kleinsten Quadrate (OLS) trägt diesem Umstand nicht Rechnung, eine Verzerrung der Schätzergebnisse wäre die Folge. Ansätze zur Lösung dieses Problems finden sich in der neueren Literatur zur räumlichen Ökonometrie (siehe *Anselin, 1988; LeSage – Pace, 2009* für einführende Literatur). Hier wird einerseits vorgeschlagen, die reduzierte Form der Schätzgleichung auf Basis eines Maximum-Likelihood – Ansatzes zu schätzen. Dieser weist jedoch eine Reihe von restriktiven Annahmen auf (vgl. *Gibbons – Overman, 2012*). Andererseits kann die räumlich verzögerte abhängige Variable im Rahmen eines zweistufigen Verfahrens "instrumentiert" werden. Dabei wird diese Variable zunächst auf räumlich und/oder zeitlich verzögerte erklärende Variable – die sogenannten "Instrumente" – regressiert, um aus dem Ergebnis geschätzte Werte für sie zu ermitteln. Im zweiten Schritt werden diese geschätzten Werte (an Stelle der tatsächlichen Werte der instrumentierten Variablen) als erklärende Variable in das Schätzmodell einbezogen. Sind die gewählten Instrumente mit der (zu instrumentierenden) räumlich verzögerten Variablen korreliert, nicht aber mit der ursprünglichen abhängigen Variable, so ist in der instrumentierten Variable nur noch der statistisch "unbedenkliche" (exogene) Teil der Varianz enthalten. Sind die als Instrumente verwendeten Variablen allerdings mit der ursprünglichen abhängigen Variablen korreliert, sind sie nicht als brauchbare Instrumente anzusehen und sollten nicht als solche verwendet werden. In unseren SAR – Modellen konnten die räumlich verzögerten exogenen Variablen im Rahmen eines Hansen J-Tests als gültige Instrumente bestätigt werden. Zudem zeigen Tests zur Qualität dieser Instrumente im Rahmen der ersten Stufe des Verfahrens, dass die gewählten Instrumente "stark" genug sind, um den tatsächlichen Zusammenhang zwischen der instrumentierten und der abhängigen Variable statistisch zu identifizieren. Alle Teststatistiken werden in den Regressionstabellen ausgewiesen.

4.3. Datenbasis und verwendete Variable

Als Datengrundlage für unsere empirische Analyse greifen wir auf das Erwerbkarrierenmonitoring von AMS und BMASK zurück, eine umfassende Arbeitsmarkt-Datenbasis auf Ebene der österreichischen Arbeitsmarktbezirke, die in der jüngsten Vergangenheit bereits in einer Reihe von WIFO Studien (*Firgo – Mayerhofer, 2015, 2016; Mayerhofer – Firgo, 2015*) zur Anwendung kam. Über die kleinräumige Analyseebene der Arbeitsmarktbezirke ermöglicht diese Datenbasis empirische Untersuchungen für eine vergleichsweise große Anzahl von Regionen im Querschnitt (90 Arbeitsmarktbezirke)⁵⁴, bietet darüber hinaus aber auch den großen Vorteil einer konsistenten sektoralen Beschäftigungsklassifikation auf niedriger Aggregationsebene (ÖNACE 4-Steller) über einen

⁵⁴ Die Gliederung nach Arbeitsmarktbezirken ist mit jener der (95) politischen Bezirke nicht vollständig deckungsgleich. Sie spiegelt den Zuständigkeitsbereich der regionalen Geschäftsstellen des AMS, der sich entweder aus ganzen politischen Bezirken bzw. aus Gerichtsbezirken oder nur aus einzelnen Gemeinden zusammensetzt. Kernstädte bilden in einigen Fällen zusammen mit ihren Umlandbezirken einen Arbeitsmarktbezirk. Insgesamt finden sich in Österreich 103 Geschäftsstellen des AMS. Werden die 14 Geschäftsstellen in Wien zu einem Bezirk zusammengefasst, verbleiben insgesamt 90 Arbeitsmarktbezirke.

längeren Zeitraum im Längsschnitt (2000-2015). Damit können auf ihrer Basis Regressionsanalysen auch über den, durch die Umstellung der Branchennomenklatur ÖNACE im Jahr 2008 auftretenden statistischen Bruch hinweg durchgeführt werden, was deshalb möglich ist, weil im Rahmen der Arbeit von AMS und BMASK am Erwerbskarrierenmonitoring individuelle Sozialversicherungsinformationen in beiden Branchenklassifikationen erfasst wurden, was eine konsistente Rückrechnung der Individualdaten des Hauptverbandes in neuer Branchengliederung bis zur Jahrtausendwende möglich macht.

Diese Datenbasis liegt sowohl den zu erklärenden (abhängigen) Variablen zur Beschäftigungsentwicklung auf (klein-)regionaler Ebene als auch dem Gros der verwendeten erklärenden Variablen (siehe in diesem Abschnitt weiter unten) zugrunde. Damit stammen weitgehend alle Daten unserer empirischen Anwendungen aus einer einzigen, in sich konsistenten (administrativen) Vollerhebung, was methodisch als erheblicher Vorteil zu werten ist⁵⁵. Als Analysezeitraum betrachten wir die Jahre 2004 bis 2015, da Daten zur Nutzung von Breitbandressourcen (Variablenbeschreibung siehe ebenfalls weiter unten), die vom Auftraggeber bereitgestellt wurden, ab dem Jahr 2004 vorliegen.

In Hinblick auf die regionale Dimension unseres Datensatzes wurden Informationen zu jenen Arbeitsmarktbezirken, welche innerhalb eines politischen Bezirk angesiedelt sind, zusammengefasst. Diese Vorgehensweise reduzierte die Zahl der Beobachtungen im Querschnitt (von 90 auf 81), was einen Verlust von Freiheitsgraden in der Schätzung bedeutete. Sie schien aber notwendig, um auch Informationen aus Datenbasen in einer Gliederung nach politischen Bezirken verwenden zu können. Vor allem aber war sie unabdingbar, um in der Schätzung Methoden der räumlichen Ökonometrie anwenden zu können, weil eine dafür notwendige Nachbarschaftsmatrix zwischen den betrachteten Regionen nur für die Ebene der politischen Bezirke, nicht aber für Arbeitsmarktbezirke zur Verfügung stand. Mit der regionalen Gliederung nach (35) NUTS-3-Regionen ist die Gliederung nach (zusammengefassten) Arbeitsmarktbezirken kaum verknüpfbar, weil deren Gebietsgrenzen in vielen Fällen Bezirksgrenzen durchschneiden.⁵⁶ Daten zur Infrastruktur(nutzung) von mobilem und stationärem Breitbandinternet wurden vom Auftraggeber auf Postleitzahl-Ebene zur Verfügung gestellt. Die PLZ wurden jeweils erst Gemeinden und in weiterer Folge über Gemeinde- und Bezirkskennziffern politischen Bezirken zugeordnet. In wenigen Fällen erstreckt sich das Gebiet einer Postleitzahl auf unterschiedliche Bezirke. In solchen Fällen wurde die Postleitzahl entweder über die Adressen der Gemeindeämter einer "Hauptgemeinde" zugeordnet bzw. – falls damit keine eindeutige Bezirkszuordnung möglich war (weil Gemeindeämter aus Gemeinden unterschiedlicher Bezirke mit gleicher PLZ versehen sind) – über die geographische Distanz der betroffenen

⁵⁵ Ausnahmen bilden Daten zur Bevölkerungsdichte sowie zur Erwerbsquote auf Bezirksebene – sie stammen aus Sekundärstatistiken von Statistik Austria – sowie vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Daten zur Verfügbarkeit bzw. Nutzung von Breitband-Internet auf Postleitzahl-Ebene.

⁵⁶ Damit verbunden ist natürlich eine Einschränkung des Sets an potenziellen Variablen. So liegen etwa Daten zur regionalen Bruttowertschöpfung oder zu F&E-Intensitäten nur auf NUTS-3-Ebene vor, nicht aber auf Ebene der (Arbeitsmarkt-)Bezirke.

Gemeinden zu den infrage kommenden Bezirkshauptstädten einem "Hauptbezirk" zugeordnet.

Das Hauptaugenmerk der Analyse liegt einerseits auf der Entwicklung der regionalen Beschäftigung als abhängige Variable, andererseits auf dem Einfluss der Digitalisierung der lokalen Wirtschaft auf ebendiese Entwicklung. Neben einer Reihe von Kontrollvariablen, die im Anschluss weiter unten beschrieben werden, gilt das vorwiegende Interesse somit den folgenden Variablen:

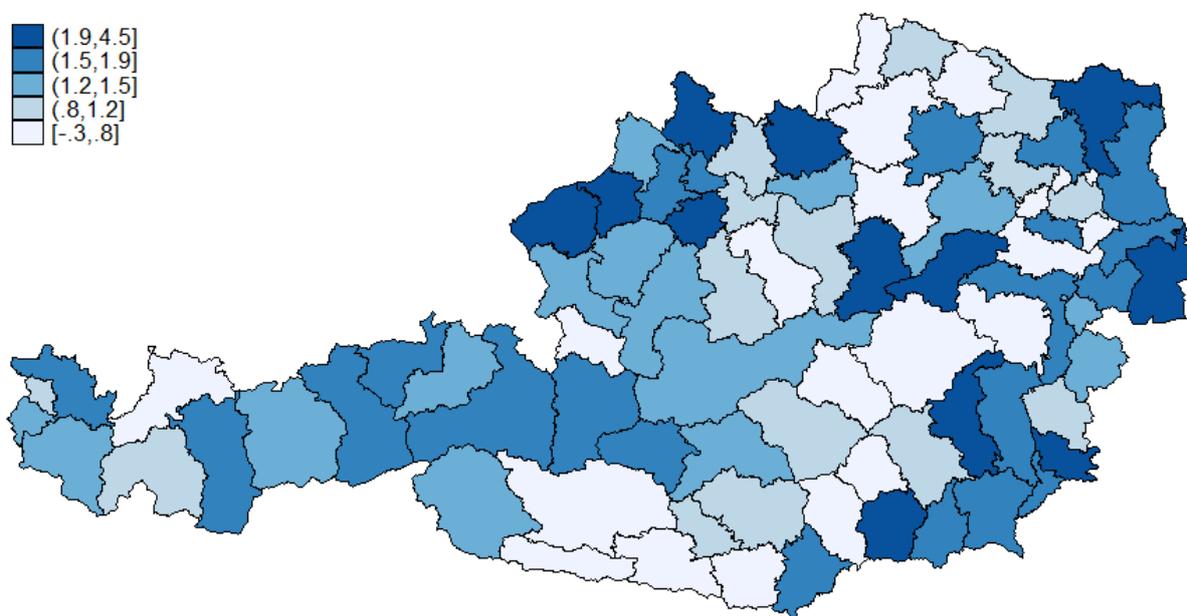
- *Beschäftigungswachstum*: Die regionale Beschäftigungsentwicklung wird gemessen als das Wachstum in der Zahl der selbständig und unselbständig Beschäftigten zwischen zwei aufeinanderfolgenden Jahren in Prozent und bildet, wie erwähnt, die abhängige Variable auf der linken Seite der Schätzgleichung.
- *Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren*: Diese Variable misst den Einfluss der IKT-Intensität der regionalen Wirtschaft als den Anteil jener Sektoren an der Gesamtbeschäftigung eines Bezirks, die gemäß einer Typologie von Peneder (2003) entweder selbst IT-Produkte (Sachgüter oder Dienstleistungen) produzieren oder sich durch ein hohes und wachsendes Maß an IT-Beschäftigung auszeichnen. Die Typologie basiert auf der ÖNACE 2003 Klassifikation, wurde aber in die aktuell geltende ÖNACE 2008 Klassifikation übersetzt. Übersicht 4-4 im Appendix listet jene ÖNACE Sektoren auf, welche gemäß dieser Typologie IT-intensive Sektoren sind.⁵⁷
- *Internet-Traffic je beschäftigter Person*: Dieser Indikator bildet ein empirisches Maß für das Ausmaß der tatsächlichen IT-Nutzung der regionalen Wirtschaft. Seitens des Auftraggebers wurden Daten über Download- und Upload-Volumina getrennt für Business- und sonstige Tarife zur Verfügung gestellt. Je Region wurde die Summe aus Up- und Downloads eines Jahres, die für das Business Segment ausgewiesen wurde in Verhältnis zur Zahl der, in der Region beschäftigten Personen gesetzt. Aussagekraft sollte der Indikator insbesondere zusammen mit jenem zum Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren haben, da der Koeffizient somit den Effekt der Internetnutzung bei gegebener IKT-Intensität der Wirtschaftsstruktur misst und damit vorsichtig als Proxy für die Kapazität des stationären Breitbandnetzes interpretiert werden kann. Nichtsdestotrotz ist dieser Indikator mit Einschränkungen verbunden (siehe dazu Kapitel 4.4 Identifikation der Effekte und Einschränkungen).

Abbildung 4-1 illustriert das durchschnittliche jährliche Beschäftigungswachstum während des Beobachtungszeitraums 2004 bis 2015 für die österreichischen Arbeitsmarktbezirke grafisch auf einer Landkarte. Dabei wird sichtbar, dass die überwiegende Mehrheit der Bezirke im Durchschnitt positive Beschäftigungsentwicklungen verzeichneten sowie dass insbesondere

⁵⁷ Die beschriebene Typologie von Peneder (2003) wurde einem alternativen Indikator zur Approximierung der IKT-Intensität der regionalen Wirtschaft über Input-Output Relationen vorgezogen, da der auf Peneder (2003) basierende Indikator in den Schätzungen einen höheren Erklärungswert lieferte. Im Alternativindikator wurden IKT-intensive von nicht-IKT-intensiven Sektoren über den Anteil des IKT-Sektors an den Vorleistungen eines Sektors gemäß der Österreichischen Input-Output-Tabelle 2011 abgegrenzt.

ländliche Regionen überdurchschnittliche Beschäftigungsdynamiken aufwiesen. Dies liegt einerseits an teils schwachen Wirtschaftsdynamiken in industriell geprägten Regionen durch die seit der Krise andauernden verhaltenen Exportentwicklungen, andererseits am in Großstädten bereits weiter fortgeschrittenen strukturellen Wandel. So ist das österreichische Beschäftigungswachstum seit 2009 insgesamt hauptsächlich von Teilzeitarbeit getragen, die mit der zunehmenden Tertiärisierung der Wirtschaft einhergeht. In Großstädten ist dieser Tertiärisierungsprozess bei bereits hohen Beschäftigungsquoten deutlich weiter fortgeschritten, weshalb in der jüngsten Vergangenheit weniger Potential für Teilzeit-induziertes Beschäftigungswachstum in Großstädten vorhanden sein dürfte. Zudem sind die Ballungszentren verstärkt vom seit Jahren schwachen privaten Konsum betroffen.

Abbildung 4-1: Beschäftigungswachstum in den österreichischen Arbeitsmarktbezirken
Durchschnittliches jährliches Wachstum 2004-2015 in %

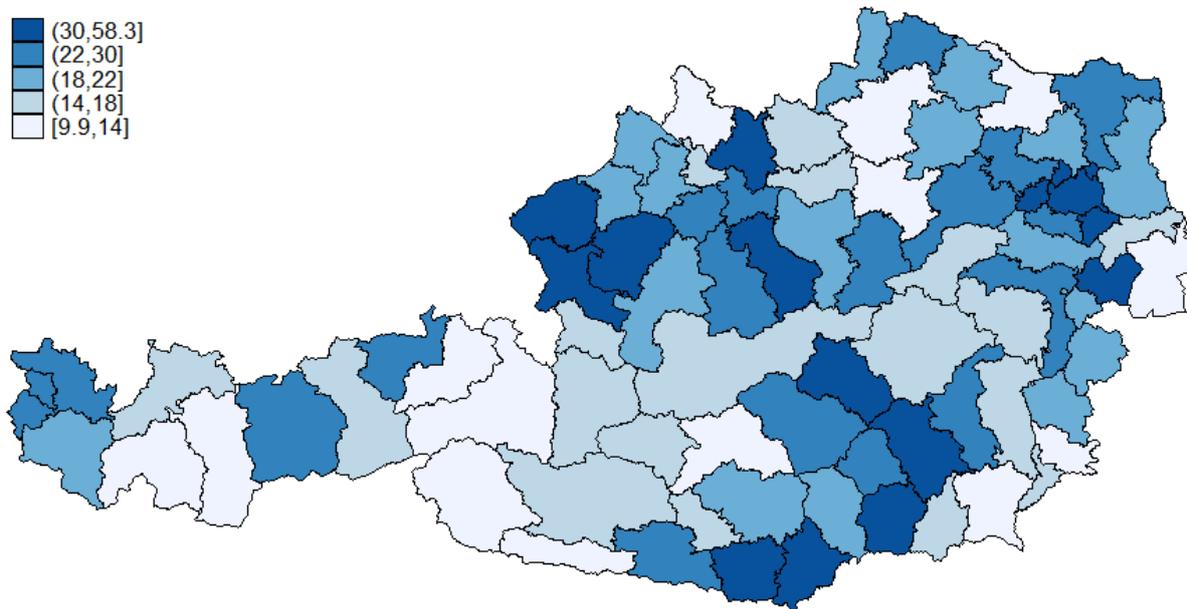


Quelle: AMS, BMASK, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 4-2 veranschaulicht die großen Unterschiede in der regionalen Bedeutung IT-intensiver Sektoren. So lag der durchschnittliche Beschäftigungsanteil dieser Sektoren in vielen (vorwiegend) ländlichen Regionen über den Beobachtungszeitraum im Durchschnitt unter 20%, in den meisten Ballungsräumen hingegen bei 30% bis 40%, bis hin zu über 50% im Wiener Umland. Abbildung 4-2 illustriert somit eine deutliche räumliche Konzentration der IT-intensiven Wirtschaft auf urbane Regionen und Ballungszentren (siehe dazu auch Abbildung 4-3 sowie die Diskussion in Abschnitt 4.5 unten).

Abbildung 4-2: Beschäftigungsanteil IT-intensiver Branchen in den österreichischen Arbeitsmarktbezirken

Durchschnittliche Anteile 2004-2015 in %



Quelle: AMS, BMASK, WIFO-Berechnungen.

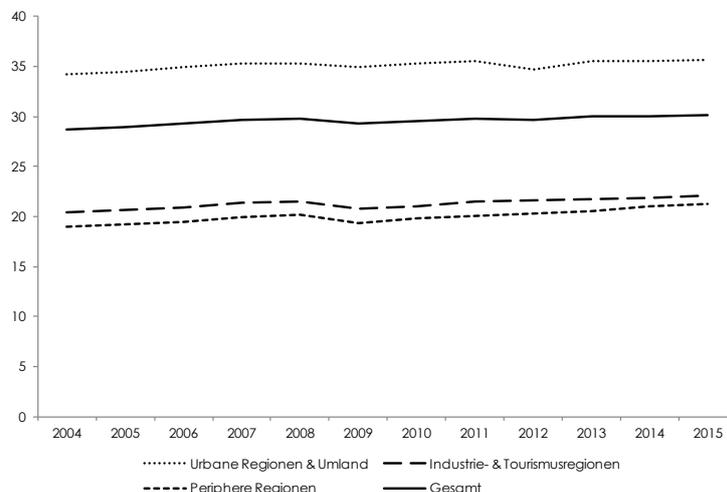
Neben diesen Schlüsselvariablen, welchen das inhaltliche Interesse gilt, werden eine Reihe von weiteren (Kontroll-)variablen verwendet, welche das regionale Beschäftigungswachstum beeinflussen können und deshalb in die Schätzungen aufgenommen werden sollten:

- *Lohnniveau*: Die durchschnittliche Bemessungsgrundlage zur Sozialversicherung auf Basis der Daten des Erwerbskarrierenmonitoring fließt – nach Kontrolle für die regionale Qualifikationsstruktur (siehe oben) – einerseits als Kontrollvariable für Unterschiede in den allgemeinen Arbeitskosten in Österreichs Raumstruktur in die Analyse ein, beinhaltet aber unter Kontrolle von Bildungsniveau und Wirtschaftsstruktur auch Informationen über die Produktivität einer Region. Diese beiden Komponenten wirken gegenläufig, weshalb wir keine konkreten Erwartungen für das Vorzeichen dieser Kontrollvariable haben.
- *Bildungsniveau*: Der Anteil der gering qualifizierten Beschäftigten (höchstens Pflichtschulabschluss) an der Gesamtbeschäftigung einer Region misst Aspekte des Einflusses von verfügbarem Humankapital auf die regionale Beschäftigungsentwicklung. Alternativ dazu verwenden wir in einigen Schätzungen auch den Anteil an Personen mit tertiärer Ausbildung an der Gesamtbeschäftigung. Jedoch erwies sich, wie bereits in *Firgo – Mayerhofer (2015)*, der Anteil an Geringqualifizierten als besserer Indikator zur Erklärung regionaler Wachstumsunterschiede. Wir erwarten für diese Variable ein negatives Vorzeichen, da der strukturelle Wandel das Beschäftigungspotential für Geringqualifizierte kontinuierlich reduziert.

- *Beschäftigungsanteil Dienstleistungssektor*: Diese Variable kontrolliert für Einflüsse auf die Beschäftigungsentwicklung, welche auf unterschiedliche strukturelle Schwerpunkte (Industrie, Dienstleistungen) in den Arbeitsmarktbezirken zurückzuführen sind.
- *Beschäftigungsquote*: Die Berücksichtigung der Beschäftigungsquote, definiert als die Zahl der Beschäftigten durch die Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter von 15 bis 64 Jahren eines Bezirks, kontrolliert für mögliche (beschäftigungsrelevante) Aufholprozesse in der Erwerbsbeteiligung auf regionaler Ebene. Ihr Koeffizient misst also jene Beschäftigungseffekte, die sich daraus ergeben (können), dass die Arbeitsmarktpartizipation in Regionen mit niedriger Beschäftigungsquote rascher zunimmt, als in solchen mit bereits hoher Arbeitsmarkt-beteiligung (siehe Beschreibung zu Abbildung 4-1).
- *Räumliche Spillover-Effekte*: Um möglichen räumlichen Interdependenzen in den modellierten regionalen Entwicklungsprozessen Rechnung zu tragen, geht – wie in Gleichung (2) beschrieben – in einigen Spezifikationen die räumlich verzögerte endogene Variable, d.h. die Beschäftigungsentwicklung in benachbarten Bezirken in die Schätzung ein.
- *Regionstyp*: Um möglichen unterschiedlichen Wirkungsweisen der Digitalisierung der Wirtschaft Rechnung zu tragen (siehe dazu die Diskussion in Abschnitt 4.6), werden in einem weiteren Ansatz die Schätzungen getrennt für unterschiedliche Arten von Bezirken geschätzt. Die Arbeitsmarktbezirke werden dabei anhand der WIFO Regionstypologie nach *Palme* (1995) in (humankapital-intensive) urbane Regionen und Umlandregionen, (sachkapital-intensive) Industrie- und intensiv touristische Regionen und (periphere) ländliche Regionen unterteilt. Diese Unterscheidung soll strukturelle Unterschiede zwischen den Regionen abbilden, welche das Beschäftigungspotential einer Digitalisierung der Wirtschaft beeinflussen können.

Abbildung 4-3 zeigt den Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren nach Regionstyp im Zeitablauf. Dabei wird passend zum räumlichen Bild in Abbildung 4-2 deutlich, dass diese Sektoren den größten Stellenwert in urbanen Regionen und deren Umland aufweisen und dass diese Regionen gleichzeitig den Gesamtbestand an IT-intensiven Sektoren für Österreich bestimmen. In Industrie-, intensiv touristischen und in peripheren Regionen ist der Beschäftigungsanteil dieser Sektoren hingegen deutlich geringer. In allen Regionen zeigt sich allerdings, dass der Anteil der IT-intensiven Branchen seit 2004 zugelegt hat. Somit ist die Beschäftigung in IT-intensiven Sektoren österreichweit wie in den jeweiligen Regionstypen schneller gewachsen als die Gesamtbeschäftigung.

Abbildung 4-3: Beschäftigungsanteil der IT-intensiven Sektoren nach Regionstyp
Anteile in %



Quelle: AMS, BMASK, WIFO-Berechnungen.

Für eine bessere Skalierung bzw. um die Interpretation der Schätzergebnisse zu erleichtern, wurden die Strukturvariablen sowie alle erklärenden Variablen, die keine Quoten bzw. Anteile abbilden, in logarithmierter Form in die Schätzung einbezogen. Die Werte der logarithmierten Schätzkoeffizienten sind damit quantitativ direkt interpretierbar: Sie zeigen die durchschnittliche Veränderung des Beschäftigungswachstums in Prozentpunkten, die sich aus einem 1% höheren Niveau des Wertes der entsprechenden Variablen in der Vorperiode ergibt. Dagegen geben die Koeffizienten der (nicht logarithmierten) Variablen, die Quoten bzw. Anteile bezeichnen, über die durchschnittliche Veränderung des Beschäftigungswachstums in Prozentpunkten Auskunft, die mit einer Veränderung des Wertes der erklärenden Variablen in der Ausgangsperiode um einen Prozentpunkt verbunden ist.

4.4. Abgrenzung zu einer früheren WIFO Studie und Bemerkungen zu Einschränkungen in der Identifikation der Effekte

Das WIFO (*Fritz et al., 2010*) hat bereits vor einigen Jahren im Rahmen einer ökonometrischen Studie im Auftrag der Telekom Austria AG die Effekte von IKT Infrastruktur auf das Beschäftigungswachstum für den Untersuchungszeitraum 2000 bis 2008 analysiert. Damals stand die Wirkung des Ausbaus des Telekom Austria Breitbandnetzes auf die Entwicklung der lokalen Wirtschaft im Fokus der Untersuchungen. Die Studie brachte Evidenz dafür, dass eine gut ausgebaute Breitbandinfrastruktur förderlich für die Wirtschaftsentwicklung (gemessen auch damals am Beschäftigungswachstum) einer Gemeinde ist. Als abhängige Variable diente damals das durchschnittliche Beschäftigungswachstum über sechs dreijährige-

Perioden (2000-2003 bis 2005-2008).⁵⁸ Neben einer Reihe von Kontrollvariablen wurde die Verfügbarkeit von Breitband in der Gemeinde während bzw. in den Jahren vor den jeweiligen Perioden als erklärende Variable für Unterschiede im Beschäftigungswachstum zwischen den Gemeinden inkludiert. Die Gemeindeebene wählten *Fritz et al.* (2010) als Analyseebene aus, um eine Variation zur Verfügbarkeit von Breitband im Raum zu gewährleisten. Eine höherrangige räumliche Ebene – wie etwa die im Rahmen der vorliegenden Studie gewählte Ebene der Bezirke oder jene der Bundesländer – hat Vorteile hinsichtlich der korrekten räumlichen Verortung von Beschäftigten, hätte aber keine Analyse der damaligen Fragestellung zugelassen, zumal Breitband im Laufe des Beobachtungszeitraums in allen Bezirken bzw. Bundesländern (zumindest den Bezirks- bzw. Landeshauptstädten) verfügbar wurde. Eine in *Fritz et al.* (2010) diskutierte Einschränkung der Ergebnisse stellte somit die Datenbasis (Beschäftigungsdaten des Hauptverbandes der Sozialversicherungsträger) zu Beschäftigten auf Gemeindeebene dar, da auf dieser (der Individualdatensatz) in Summe nur etwa 50% aller Beschäftigten regional (d.h. einer bestimmten Gemeinde) zugeordnet werden konnten. Die in der aktuellen Studie verwendeten – damals noch nicht verfügbaren Daten des Erwerbskarrieremonitorings – erlauben hingegen die regionale Zuordnung von über 80% aller Beschäftigten⁵⁹, stehen allerdings nicht auf Gemeinde-, sondern auf Ebene der Arbeitsmarktbezirke zur Verfügung. Dies reduziert zwar die Anzahl der beobachteten räumlichen Einheiten, reduziert jedoch die Gefahr von Messfehlern der Schlüsselvariablen der Analyse beträchtlich.

Fritz et al. (2010) gelangen zu dem Schluss, dass sich die Verfügbarkeit von Breitband positiv auf die Beschäftigungsentwicklung einer Gemeinde auswirkt, wobei ein positiver Effekt jedoch erst nach einem Zeitraum von mehr als zwei Jahren nach Bereitstellung einer schnellen Internetverbindung statistisch gut abgesichert gefunden wurde. Dieses Resultat bestätigt, dass die Diffusion und Adaptierung der neuen Technologien Zeit benötigt. Im Gegensatz dazu werden in der vorliegenden Studie die Effekte intensiver IKT-Nutzung bei bereits vorhandenen Technologien analysiert, was unmittelbarere (kurzfristige) Wirkungszusammenhänge vermuten lässt. Aus diesem Grund liegt, innerhalb des in der vorliegenden Studie gewählten methodischen Rahmens, der Fokus auf jährliche Beschäftigungsveränderungen. Zeitlich längere Verzögerungen in der Wirkung wurden im Rahmen von weiteren Regressionen ebenfalls getestet – die Qualität der Ergebnisse bestätigte dabei jedoch die Wahl kurzer Wirkungszeiträume.

Ein bereits in *Fritz et al.* (2010) ausführlich diskutiertes Problem bleibt jedoch auch im Rahmen der vorliegenden Studie bestehen: Die Variable zur Internet-Nutzung je beschäftigter Person

⁵⁸ Die Bildung von dreijährigen Wachstumsperioden verkürzt im Vergleich zum in der vorliegenden Studie gewählten Ansatz jährlicher Wachstumsraten den Analysezeitraum um zwei Jahre, war laut Autoren jedoch notwendig, um die hohen jährlichen Schwankungen der Beschäftigten auf Gemeindeebene, die aus dieser sehr kleinräumigen Beobachtungseinheit und der damals schlechten Datenqualität zur Beschäftigung folgten, zu glätten.

⁵⁹ Wegen regionaler Zuordnungsprobleme ausgeschlossen werden mussten lediglich die ÖNACE-Sektoren öffentliche Verwaltung, Schienenverkehr, Zentralbanken, da große Teile der, in diesen Sektoren Beschäftigten keinem regionalen Arbeitsmarktbezirk zugewiesen werden können.

kann, wie beschrieben, generell als Indikator für die Breitband-Kapazität bei gegebener IKT-Intensität der Wirtschaft interpretiert werden. Vorsicht bei der Verwendung bzw. Interpretation dieses Indikators ist jedoch insbesondere durch die Tatsache angebracht, dass damals wie heute bei den verwendeten Breitband-Daten nur Informationen von Kunden des Auftraggebers abgebildet werden, die Daten aber nicht die Verfügbarkeit bzw. Nutzung von anderen Anbietern in einer Region berücksichtigen können. Zwar wird im Rahmen des aktuellen ökonometrischen Rahmens durch die in allen Schätzgleichungen inkludierten regionalen fixen Effekte dafür kontrolliert, dass der Auftraggeber in manchen Regionen "historisch" höhere Marktanteile aufweist als in anderen Regionen, Verzerrungen durch Verschiebungen der Marktanteile (und damit verbundene Veränderungen der gemessenen IT-Nutzungen in unserem Indikator) innerhalb einer Region während des Beobachtungszeitraums bleiben jedoch weiterhin aufrecht. So würde beispielsweise ein massiver Ausbau des Angebots von Konkurrenten der A1 Telekom Austria in einer Region mit dynamischer (Beschäftigungs-)entwicklung der IKT-Sektoren *ceteris paribus* zu einer Reduktion des im Rahmen unserer Analyse verwendeten Indikators zum Internet-Traffic und folglich zu Verzerrungen in den Schätzergebnissen für diesen Indikator führen.⁶⁰

Dieses Argument impliziert zudem ein weiteres Problem, das mit der Messung des Effekts der Internetnutzung auf das Beschäftigungswachstum verbunden ist: Ein steigendes Beschäftigungsniveau kann – ebenso wie eine höhere Internet-Nutzung je beschäftigter Person – auf eine steigende Produktivität und/oder höhere Kapazitätsauslastungen zurückzuführen sein, die mit den weiteren in der Schätzung verwendeten Variablen nicht abgebildet werden können. In einem solchen Fall wäre die Variable Internet-Nutzung je beschäftigter Person endogen. Um einem möglichen Endogenitätsproblem zu begegnen, wird diese Variable in einem der angewendeten Schätzverfahren mithilfe eines zweistufigen Modells (Generalized Methods of Moments, GMM) instrumentiert. Als Instrumente dienen dabei Variablen, welche zwar mit der instrumentierten Variable (Internet-Nutzung je beschäftigter Person), nicht aber mit der abhängigen Variable korreliert sein sollen. Konkret werden im vorliegenden Ansatz der private Internet-Traffic je Einwohner sowie die Anzahl an mobilen Internetstandorten je Einwohner eines Bezirks verwendet. Für beide Instrumente wurden wiederum (nur) Daten des Auftraggebers herangezogen. Diese spiegeln zum einen die lokale Infrastrukturqualität wider, zum anderen auch die Marktanteile des Auftraggebers. Beide Effekte beeinflussen den Business-Internet-Traffic je beschäftigter Person, haben aber erwartungsgemäß keinen (unmittelbaren) Einfluss auf das Beschäftigungswachstum. Neben diesen Instrumenten gehen auch die räumlich verzögerten Variablen aller in der

⁶⁰ Die Analyse der Korrelation zwischen dem Indikator und der IT-Intensität der regionalen Wirtschaft deutet ebenso auf dieses Problem hin: So ist der Korrelationskoeffizient zwischen dem Internet-Traffic je beschäftigter Person und dem Beschäftigungsanteil der IT-intensiven Sektoren an der regionalen Wirtschaft während des Analysezeitraums negativ. Zu Beginn ist dieser Zusammenhang noch schwach ausgeprägt (für das Jahr 2004 beträgt der Korrelationskoeffizient $-0,07$), die negative Korrelation wird mit Fortdauer jedoch immer ausgeprägter (Korrelationskoeffizient von $-0,41$ im Jahr 2015).

Schätzgleichung verwendeten exogenen Variablen und jene der Instrumente selbst in die Hilfsschätzung der ersten Stufe ein.

Analog zur beschriebenen Endogenität kann auch die Kontrollvariable zum durchschnittlichen Lohnniveau einer Region endogen in Hinblick auf das Beschäftigungswachstum sein. Einerseits kann ein lokal hohes Beschäftigungswachstum zu einem Nachfrageüberhang nach dem Faktor Arbeit und somit zu steigenden Löhnen in einer Region führen. Andererseits können sowohl Beschäftigungswachstum als auch Lohnentwicklung auf temporäre, regionale Schocks zurückzuführen sein, die über die verwendeten Kontrollvariablen und fixen Effekte nicht abgebildet werden können. Als Instrumente für das Lohnniveau dienen wiederum die im vorigen Absatz beschriebenen Instrumente, unter anderem das räumlich verzögerte Lohnniveau, d.h. das räumlich gewichtete durchschnittliche Lohnniveau in benachbarten Bezirken.

Bei der Auswahl wurden alle Instrumente einer Reihe von statistischen Tests unterzogen. Wie auch für die instrumentierte räumlich verzögerte abhängige Variable im SAR-Modell, attestieren Tests den Instrumenten sowohl eine hohe Qualität (d.h. einen hohen Erklärungswert in der Nachbildung der instrumentierten Variablen) als auch ihrer Gültigkeit (d.h. deren rechtmäßigen Ausschluss aus den Hauptschätzungen). Alle genannten Teststatistiken finden sich am Ende der jeweiligen Regressionstabellen.

4.5. Regressionsergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden nun die Ergebnisse der Regressionsanalyse dargestellt. Zunächst widmet sich das Kapitel dem Zusammenhang zwischen der Digitalisierung der regionalen Wirtschaft und dem Beschäftigungswachstum über alle Wirtschaftsbereiche (sekundär und tertiär) hinweg (Übersicht 4-1). In weiterer Folge wird der Effekt der Digitalisierung zudem getrennt für das Beschäftigungswachstum im sekundären (Übersicht 4-2) bzw. tertiären (Übersicht 4-3) Sektor analysiert. Alle Übersichten zeigen dabei die Ergebnisse für 6 verschiedene Spezifikationen (1) bis (6). Spezifikation (1) beinhaltet neben regionalen und zeitfixen Effekten zur Erklärung des regionalen Beschäftigungswachstums lediglich den Beschäftigungsanteil an IT-intensiven Sektoren. Spezifikation (2) erweitert das Schätzmodell um den Internet-Traffic je beschäftigter Person, der – bei gegebenem Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren – als Proxy für die Kapazitäten der regionalen stationären Breitbandstrukturen interpretiert werden kann. Spezifikation (3) inkludiert neben diesen beiden Schlüsselvariablen das durchschnittliche Lohnniveau, den Anteil gering Qualifizierter sowie den Anteil als Dienstleistungssektor als Kontrollvariable zur Erklärung des Beschäftigungswachstums. Spezifikation (4) ergänzt dieses Set um die Beschäftigungsquote. Spezifikation (5) und (6) bilden methodische Modifikationen von Spezifikation (4) und berücksichtigen die (potentielle) Endogenität möglicher räumlicher Spillovereffekte (Spezifikation (5) bzw. des Internet-Traffics und des Lohnniveaus (Spezifikation (6) – wie in Abschnitt 4.3 erläutert – im Rahmen eines zweistufigen Schätzverfahrens.

Die Ergebnisse für das Beschäftigungswachstum der gesamten Wirtschaft sind in Übersicht 4-1 dargestellt. Für den Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren zeigen die Ergebnisse in allen sechs Spezifikationen ein positives Vorzeichen. Eine höhere IT-Intensität der Wirtschaft führt somit zu einem höheren Beschäftigungswachstum. Dieser Effekt wird dabei erst nach Berücksichtigung der Beschäftigungsquote signifikant. Dies folgt aus der Tatsache, dass Regionen mit niedrigerer Beschäftigungsquote tendenziell höhere Wachstumsraten aufweisen (was eine Konvergenz der regionalen Arbeitsmarktbeteiligung bedeutet), IT-intensive Sektoren sich jedoch vorwiegend in Ballungszentren mit vergleichsweise hohen Beschäftigungsquoten (sowie hohen Löhnen und Bildungsniveaus) konzentrieren (siehe Übersicht 4-4 bis im Anhang). Die Beschäftigungsquote erweist sich als wichtige Variable zur Erklärung unterschiedlicher Beschäftigungsentwicklungen. Dies wird neben der hohen Signifikanz dieser Variablen auch durch eine deutliche Verbesserung des gesamten Erklärungsgehalts des Schätzmodells (gemessen am R^2 bzw. AIC) in Spezifikation (4) gegenüber Spezifikation (3) sichtbar. Aus diesem Argument über die Modellgüte bilden Spezifikationen (4) bis (6) folglich unsere präferierten Spezifikationen, auf denen das inhaltliche Hauptaugenmerk bei der Interpretation der Resultate liegen sollte. Aus diesen Spezifikationen folgt, dass der Anstieg des Beschäftigungsanteils IT-intensiver Sektoren an der Gesamtbeschäftigung einer Region um 1 Prozentpunkt, *ceteris paribus*, mit einem Anstieg des regionalen Beschäftigungswachstums um 0,3 bis 0,4 Prozentpunkte verbunden ist.

Für die zweite Variable, auf welcher der Fokus der vorliegenden Analyse liegt – nämlich den regionalen Breitband-Kapazitäten approximiert durch den Internet-Traffic von Businesskunden je beschäftigter Person bei gegebener IT-Intensität der lokalen Wirtschaft – verhalten sich die Resultate genau umgekehrt: Die zumindest schwach ausgeprägte Signifikanz des positiven Effekts höherer Kapazitäten in den Spezifikationen (1) bis (3) erweist sich als nicht robust gegenüber der Berücksichtigung der Beschäftigungsquote. Dies könnte im Zusammenhang zwischen dem Anteil der Teilzeitbeschäftigung und der Beschäftigungsquote begründet sein: Bei höherer Arbeitsmarktpartizipation steigt die Beschäftigungsquote, gleichzeitig auch der Anteil an teilzeitbeschäftigten Personen: Diese erhöhen zwar die Beschäftigtenzahl, jedoch nicht zwingend das Arbeitsvolumen bzw. den Output insgesamt. Folglich geht eine steigende Teilzeitbeschäftigung in der Variable Internet-Traffic je beschäftigter Person stärker in den Zähler als in den Nenner ein, mit steigender Teilzeitbeschäftigung sinkt (*ceteris paribus*) der Wert dieser Variable.⁶¹ Das Fehlen signifikanter positiver Effekte bei Einbezug der Beschäftigungsquote in den Spezifikationen (4) bis (5) sollte somit vor diesem Hintergrund betrachtet werden. Insgesamt konnte aber im Rahmen der Analyse keine robuste Wirkung für diese Variable gefunden werden.⁶²

⁶¹ Der verwendete Datensatz beinhaltet keinerlei Informationen zum Beschäftigungsausmaß, weshalb keine Kontrollvariablen zur Teilzeitbeschäftigung gebildet werden können.

⁶² An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass dieses Resultat letztlich auch auf einen Messfehler durch fehlende Daten zu Breitband außerhalb der vom Auftraggeber bereitgestellten (eigenen) Kundendaten zurückzuführen sein könnte (siehe Abschnitt 4.4 oben bzw. die Diskussion eines analogen Problems in *Fritz et al.*, 2010).

Übersicht 4-1: Beschäftigungswachstum aller Wirtschaftsbereiche

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	OLS	OLS	OLS	OLS	Spatial/ GMM	IV/ GMM
Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren	0.850 (0.725)	0.757 (0.651)	0.705 (0.599)	0.317** (0.126)	0.387*** (0.139)	0.396*** (0.147)
Internet-Traffic je beschäftigter Person		0.0546* (0.0289)	0.0568* (0.0316)	0.0127 (0.0146)	-0.0002 (0.0076)	-0.0228 (0.0226)
Durchschnittliches Lohnniveau			0.665* (0.358)	0.633* (0.319)	0.304* (0.166)	-0.0050 (0.491)
Bevölkerungsanteil mit max. Pflichtschule			0.0870 (0.258)	-0.110 (0.218)	-0.499*** (0.185)	-0.206 (0.219)
Beschäftigungsanteil Dienstleistungssektor			0.206 (0.228)	0.102 (0.186)	-0.0162 (0.105)	0.0016 (0.161)
Beschäftigungsquote				-1.323*** (0.202)	-1.078*** (0.178)	-1.380*** (0.228)
Beschäftigungswachstum in Nachbarbezirken					0.115 (0.244)	
Regionseffekte	fix	fix	fix	fix	fix	fix
Zeiteffekte	fix	fix	fix	fix	fix	fix
Beobachtungen	891	891	891	891	891	891
Bestimmtheitsmaß (R^2)	0.216	0.236	0.247	0.482	0.337	0.464
AIC	-2913.6	-2934.0	-2941.5	-3273.3	-3051.3	-3242.9
F-Statistik Identifikation 1. Stufe (p-Wert)					42.44 (0.000)	42.14 (0.000)
F-Statistik schwache Identifikation 1. Stufe					16.21	15.66
Hansen J-Statistik (p-Wert)					8.011 (0.156)	0.123 (0.941)

Robuste Standardfehler in Klammern; Bezirke nach Bevölkerung 2004 gewichtet; * 90%, ** 95%, ***99% Signifikanz.

Von den übrigen Kontrollvariablen weist das durchschnittliche Lohnniveau in den Spezifikationen (3) bis (5) einen schwach signifikanten positiven Zusammenhang mit dem Beschäftigungswachstum auf, was mit der Funktion dieser Variable als Produktivitätsindikator bei gegebener Wirtschaftsstruktur erklärt werden könnte. Jedoch verschwindet der Effekt, wenn für die mögliche Endogenität dieser Variable kontrolliert wird (Spezifikation (6)). Die Variable zum Anteil an Geringqualifizierten in der Region weist in unseren präferierten Spezifikationen das erwartete negative Vorzeichen auf, der Zusammenhang erweist sich jedoch lediglich im räumlich autoregressiven Model in Spezifikation (5) als signifikant. Generell keine Signifikanz weist der Beschäftigungsanteil des Dienstleistungssektors als Indikator zum Status (Fortschritt) des strukturellen Wandels regionaler Wirtschaftssysteme auf. Auch die in Gleichung (5) modellierten räumlichen Spillovers aus dem Beschäftigungswachstum benachbarter Regionen erweisen sich (beim erwartet positiven Vorzeichen) als nicht signifikant.

In Bezug auf den Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren zeigt die Analyse der Determinanten des Beschäftigungswachstums im sekundären Sektor (Übersicht 2) sehr ähnliche Ergebnisse wie für die Gesamtwirtschaft, in den präferierten Spezifikationen (4) bis (6) weist der Effekt die gleiche Größenordnung auf: Ein höherer Beschäftigungsanteil IT-

intensiver Sektoren an der Gesamtwirtschaft⁶³ um 1 Prozentpunkt ist, *ceteris paribus*, mit einem Anstieg des Beschäftigungswachstums im sekundären Sektor um 0,3 bis 0,4 Prozentpunkte verbunden. Der gemessene Effekt ist jedoch statistisch etwas weniger stark signifikant ausgeprägt (90% Signifikanzniveau in Spezifikation (4) bzw. 95% in Spezifikation (5) und (6) an Stelle von 99% in den korrespondierenden Spezifikationen in Übersicht 4-1). In Bezug auf den Internet-Traffic je beschäftigter Person unterscheiden sich die Ergebnisse für den sekundären Sektor hingegen von jener der Gesamtwirtschaft: Der Koeffizient bleibt nun in allen Spezifikationen insignifikant.

Für die übrigen Kontrollvariablen bestätigen sich die Ergebnisse aus Übersicht weitgehend auch für das Lohnniveau, den Anteil an Geringqualifizierten, die Beschäftigungsquote sowie den (insignifikanten) räumlich autoregressiven Term. Deutlich anders scheint jedoch der Fortschritt des strukturellen Wandels auf das regionale Beschäftigungswachstum im sekundären Sektor zu wirken: Die Beschäftigungsentwicklung verläuft im sekundären Sektor – *ceteris paribus* – dann positiv, wenn der Anteil des tertiären Sektors einer Region (bereits) hoch ist. Dieses Resultat könnte dahingehend interpretiert werden, dass der bei Fortschritt/Abschluss des strukturellen Wandels übrig gebliebene, "bereinigte" sekundäre Sektor eine hohe Wettbewerbsfähigkeit und damit eine positive Beschäftigungsdynamik aufweist.

Auch für die Beschäftigungsentwicklung des Dienstleistungssektors (Übersicht 4-3) deuten die Ergebnisse unserer Analyse auf positive Beschäftigungseffekte der IT-intensiven Wirtschaft hin, der Effekt ist in der Größenordnung dabei noch stärker ausgeprägt als im sekundären Sektor und damit als in der Wirtschaft insgesamt. Gemäß den wiederum präferierten Spezifikationen (4) bis (6) ist der Anstieg des Beschäftigungsanteils IT-intensiver Sektoren an der Gesamtbeschäftigung einer Region um 1 Prozentpunkt mit einem Anstieg des Beschäftigungswachstums im Dienstleistungssektor um 0,4 bis 0,5 Prozentpunkte verbunden. Der Koeffizient ist wiederum hoch (auf 99% Niveau) signifikant.

Übersicht 4-2: Beschäftigungswachstum im sekundären Sektor

	(1) OLS	(2) OLS	(3) OLS	(4) OLS	(5) Spatial/ GMM	(6) IV/ GMM
Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren	0.868 (0.739)	0.781 (0.664)	0.692 (0.610)	0.305* (0.176)	0.406** (0.162)	0.387** (0.175)
Internet-Traffic je beschäftigter Person		0.0509 (0.0314)	0.0509 (0.0347)	0.0068 (0.0169)	-0.0080 (0.0091)	-0.0311 (0.0275)
Durchschnittliches Lohnniveau			0.815* (0.426)	0.782** (0.381)	0.356 (0.241)	0.0823 (0.607)
Bevölkerungsanteil mit max. Pflichtschule			0.157 (0.262)	-0.0400 (0.217)	-0.479** (0.227)	-0.171 (0.257)
Beschäftigungsanteil tertiärer Sektor			0.732*** (0.265)	0.628*** (0.223)	0.475*** (0.151)	0.511** (0.202)

⁶³ Um möglichen Wissens- und Beschäftigungsspillovers zwischen dem sekundären und tertiären Sektor Rechnung zu tragen (vgl. *Firgo – Mayerhofer, 2015; Mayerhofer – Firgo, 2015*), wird hier der Anteil an der Gesamtbeschäftigung und nicht an der Beschäftigung des Dienstleistungssektors gemessen.

Beschäftigungsquote				-1.323***	-1.057***	-1.369***
				(0.227)	(0.202)	(0.260)
Beschäftigungswachstum in Nachbarbezirken					-0.103	
					(0.262)	
Regionseffekte	Fix	fix	fix	Fix	Fix	fix
Zeiteffekte	Fix	fix	fix	Fix	fix	fix
Beobachtungen	891	891	891	891	891	891
Bestimmtheitsmaß (R ²)	0.276	0.288	0.307	0.480	0.345	0.465
AIC	-2711.4	-2724.9	-2742.0	-2996.1	-2789.3	-2970.9
F-Statistik Identifikation 1. Stufe					38.82	42.14
(p-Wert)					(0.000)	(0.000)
F-Statistik schwache Identifikation 1. Stufe					9.899	15.66
Hansen J-Statistik					4.849	0.276
(p-Wert)					(0.435)	(0.871)

Robuste Standardfehler in Klammern; Bezirke nach Bevölkerung 2004 gewichtet; * 90%, ** 95%, ***99% Signifikanz.

Mit der Variablen zur Breitband-Kapazität entspricht der tertiäre Sektor hingegen den Ergebnissen für die gesamte Wirtschaft. Der schwach signifikante positive Zusammenhang verschwindet bei Berücksichtigung der Beschäftigungsquote bzw. möglicher Endogenität. Unter den übrigen Kontrollvariablen erweist sich die durchschnittliche Lohnhöhe nun als durchgängig insignifikant, der Koeffizient für den Anteil an Geringqualifizierten und die Beschäftigungsquote folgt in Qualität und Signifikanz hingegen den Ergebnissen aus Übersicht 4-1 und Übersicht 4-2. Die Bedeutung des tertiären Sektors in der regionalen Wirtschaft führt (konsistent mit den Ergebnissen für den sekundären Sektor) zu einem langsameren Beschäftigungswachstum. Ist der Tertiärisierungsprozess bereits weiter fortgeschritten, ist das Beschäftigungswachstum im Dienstleistungssektor, ceteris paribus, niedriger. Der Koeffizient für die räumliche Autokorrelation des Beschäftigungswachstums ist nun – wenngleich nur bei 90% – signifikant positiv: Ein höheres Beschäftigungswachstum im Dienstleistungssektor erzeugt positive Spillovereffekte im Dienstleistungssektor benachbarten Regionen.

Übersicht 4-3: Beschäftigungswachstum im tertiären Sektor

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	OLS	OLS	OLS	OLS	Spatial/ GMM	IV/ GMM
Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren	0.941	0.846	0.822	0.427***	0.464***	0.483***
	(0.733)	(0.658)	(0.606)	(0.131)	(0.146)	(0.149)
Internet-Traffic je beschäftigter Person		0.0557*	0.0604*	0.0155	0.0018	-0.0172
		(0.0290)	(0.0315)	(0.0148)	(0.0087)	(0.0230)
Durchschnittliches Lohnniveau			0.544	0.511	0.201	0.0789
			(0.355)	(0.314)	(0.155)	(0.473)
Bevölkerungsanteil mit max. Pflichtschule			0.0857	-0.115	-0.460**	-0.147
			(0.265)	(0.227)	(0.192)	(0.213)
Beschäftigungsanteil tertiärer Sektor			-0.228	-0.334*	-0.400***	-0.375**
			(0.216)	(0.184)	(0.107)	(0.159)
Beschäftigungsquote				-1.347***	-1.093***	-1.423***
				(0.193)	(0.174)	(0.216)
Beschäftigungswachstum in Nachbarbezirken					0.369*	
					(0.219)	
Regionseffekte	fix	fix	fix	Fix	fix	fix
Zeiteffekte	fix	fix	fix	Fix	fix	fix

Beobachtungen	891	891	891	891	891	891
Bestimmtheitsmaß (R^2)	0.158	0.179	0.191	0.443	0.246	0.426
AIC	-2878.2	-2898.7	-2905.3	-3235.6	-2964.0	-3209.5
F-Statistik Identifikation 1. Stufe (p-Wert)					39.23 (0.000)	42.14 (0.000)
F-Statistik schwache Identifikation 1. Stufe					19.70	15.66
Hansen J-Statistik (p-Wert)					6.057 (0.301)	0.148 (0.929)

Robuste Standardfehler in Klammern; Bezirke nach Bevölkerung 2004 gewichtet; * 90%, ** 95%, ***99% Signifikanz.

Analog zu *Firgo – Mayerhofer* (2015) erfolgte eine Analyse des regionalen Beschäftigungswachstums zudem getrennt für unterschiedliche Typen von Regionen. Die Ergebnisse erwiesen sich dabei jedoch – vorwiegend aufgrund der recht deutlichen Stichprobenreduktion für die einzelnen Regionstypen – als wenig aufschlussreich bzw. aussagekräftig. Allenfalls lassen die Ergebnisse vermuten, dass die Beschäftigungseffekte eines höheren Anteils an IT-intensiven Sektoren an der Gesamtbeschäftigung vorwiegend in urbanen Regionen und deren Umland positive Beschäftigungseffekte erzeugt. Für industriell bzw. stark touristisch geprägte Regionen konnten hingegen keinerlei Effekte, für periphere (ländliche Regionen) schwache Hinweise auf mögliche beschäftigungsdämpfende Effekte festgestellt werden. Insgesamt sind diese Schätzungen aufgrund der geringeren Anzahl an Beobachtungen aber nicht robust.

4.6. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die empirischen Ergebnisse haben verdeutlicht, dass eine höhere IKT-Intensität in der regionalen Wirtschaft – gemessen am lokalen Beschäftigungsanteil an jenen Sektoren, die in hohem Maße IKT nachfragen (IKT Produzenten und Branchen, die einen hohen Anteil an IT-Beschäftigten aufweisen) – zu einem höheren regionalen Beschäftigungswachstum führt. Ein solcher positiver Effekt wurde dabei für das Beschäftigungswachstum in der Sachgütererzeugung ebenso gefunden wie im Dienstleistungssektor. Auch bei gesamtösterreichischer Betrachtung wird deutlich, dass die Beschäftigung in IKT-intensiven Sektoren im Beobachtungszeitraum 2004 bis 2015 schneller gewachsen ist als die Beschäftigung insgesamt.

Für die Intensität der Nutzung der bestehenden Breitbandinfrastruktur bei gegebener Wirtschaftsstruktur, ein Indikator, der mit Einschränkungen als Proxy für die lokalen Breitband-Kapazitäten interpretiert werden kann, wurden im Rahmen der vorliegenden Studie zwar keine robusten statistischen Effekte auf das Beschäftigungswachstum festgestellt, dies kann jedoch, neben anderen Interpretationsansätzen⁶⁴, auf bestehende Messfehler in der konstruierten Variable zum regionalen Internet-Traffic je beschäftigter Person zurückzuführen sein, da dieser lediglich Daten zu Up- und Download Volumen von Business Kunden der A1

⁶⁴ So finden etwa *Acemoglu et al.* (2014) in einem aktuellen Papier, dass der wirtschaftliche Output von IT-intensiven Branchen der Sachgütererzeugung relativ zum übrigen sekundären Sektor zurückgeht und die Beschäftigung in diesen Branchen häufig stärker schrumpft als in anderen Bereichen des sekundären Sektors.

Telekom Austria beinhaltet, jedoch keinerlei Informationen zur Internet-Nutzung über alternative Anbieter abseits der AT Telekom Austria. Zudem ist der positive Effekt nur dann nicht signifikant, wenn die Beschäftigungsquote eines Bezirks in die Schätzungen als Kontrollvariable integriert wird. Dieses Resultat kann folglich daran liegen, dass ein höherer Anteil an Teilzeitbeschäftigung, der mit einer höheren Beschäftigungsquote einhergeht, zu einem größeren Wert im Nenner (Anzahl der Beschäftigten), bei gleicher Arbeitsleistung jedoch nicht zu einem höheren Wert im Zähler (Internet-Traffic über Business Anschlüsse) führt und damit eine höhere Beschäftigungsquote mit einem niedrigeren Internet-Traffic je beschäftigter Person verbunden ist.

Die Ergebnisse im Rahmen unserer Untersuchung deuten weiters darauf hin, dass die Beschäftigungsentwicklung insbesondere in urbanen Regionen sowie deren Umland von einer höheren IKT-Intensität der Wirtschaftsstruktur profitiert. Die Ergebnisse aus unseren ökonometrischen Untersuchungen erweisen sich für die unterschiedlichen Regionstypen nach *Palme* (1995) – urbane Regionen und Umland, industrielle und/oder stark touristische Regionen, ländliche (periphere) Regionen – jedoch aufgrund der geringen Stichprobengrößen innerhalb der einzelnen Regionstypen als wenig aussagekräftig, weshalb bei der Interpretation bzw. Diskussion vorwiegend auf Ergebnisse aus der internationalen wie nationalen Literatur zurückgegriffen wird.

Diese findet Evidenz für eine tendenzielle räumliche Konzentration der ökonomischen Aktivitäten durch IKT-Lösungen ("zentripetale Wirkung") in Agglomerationen als für eine räumliche Konvergenz der Wirtschaftsleistung ("zentrifugale Wirkung" von IKT), da durch die IKT-Verfügbarkeit in ländlichen Räumen viele vormalige "räumliche Monopole" im Dienstleistungsbereich verloren gehen (wie etwa im Handel, Bank- und Versicherungswesen sowie in Unterhaltungs- und Medienbranchen).

Die in Metropolregionen typischerweise bessere Ausstattung mit IKT-Infrastruktur wirkt dabei ganz ähnlich wie die bessere Ausstattung mit (inter)nationaler Transportinfrastruktur. Es entstehen Vorteile für Großstädte oft aus einem Zentrum-Peripherie-Gefälle in der Verfügbarkeit und Adaption neuer IK-Technologien, was vor allem bei einer beständigen Weiterentwicklung von Technologien (wie in den Informationstechnologien zu beobachten) auch dauerhafte Standortvorteile begründen kann (*Coffey – Polèse, 1989*). *Firgo – Mayerhofer* (2016) argumentieren, dass eine wesentliche Voraussetzung für die Verhinderung dauerhafter Standortnachteile im ländlichen Raum damit die Umsetzung des Prinzips der "gleichwertigen Lebensverhältnisse im Raum" des Österreichischen Raumordnungskonzepts (ÖREK) auch in Hinblick auf IKT-Infrastruktur ist, vor allem hinsichtlich von Investitionen in moderne IKT-Standards etwa im Bereich der Breitbandinfrastruktur.

Somit scheint eine ausreichende IKT-Infrastruktur auch im ländlich-peripheren Raum von großer Bedeutung. Eine solche ist dabei nicht nur Voraussetzung für die Verbindung von dort ansässigen Unternehmen mit intermediären Anbietern in den zentralen Regionen, sondern auch für die Entwicklung eines eigenständigen regionalen Angebots in ausgewählten Bereichen bzw. für das Innovationspotential im ländlichen Raum: So zeigen beispielsweise

kleinräumige Analysen für die USA (*Tranos – Mack, 2016*), einen erheblichen Zusammenhang zwischen dem Angebot an Unternehmensdienstleistungen und der Versorgung mit Breitband-Infrastruktur.⁶⁵ Eine frühere Studie des WIFO (*Fritz et al., 2010*) findet zudem auf Ebene der österreichischen Gemeinden den stärksten positiven Beschäftigungseffekt einer erstmals verfügbaren Breitbandversorgung für relativ kleine, ländliche Gemeinden.

⁶⁵ Dabei löst die Infrastrukturversorgung zwar nur in der Frühphase der IKT-Diffusion und an begünstigten Standorten (kausale) Effekte auf den lokalen Bestand an Unternehmensdienstleistungen aus (konsistent mit den Ergebnissen für Österreich in *Fritz et al. (2010)*), während in vielen Fällen die IKT-Versorgung dem KIBS-Besatz folgt.

4.7. Anhang Kapitel 4

Übersicht 4-4: IT-Intensive Sektoren nach Peneder (2003)

ÖNACE 2008 Sektoren

ÖNACE 2008 2-Steller

5	Kohlenbergbau	62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie
6	Gewinnung von Erdöl und Erdgas	64	Erbringung von Finanzdienstleistungen
7	Erzbergbau	65	Versicherungen, Rückversicherungen und Pensionskassen (ohne Sozialversicherung)
8	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau	66	Mit Finanz- und Versicherungsdienstleistungen verbundene Tätigkeiten
9	Erbringung von Dienstleistungen für den Bergbau und für die Gewinnung von Steinen und Erden	69	Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	70	Verwaltung und Führung von Unternehmen und Betrieben; Unternehmensberatung
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	71	Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung
21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	72	Forschung und Entwicklung
26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	73	Werbung und Marktforschung
29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	74	Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten
35	Energieversorgung	77	Vermietung von beweglichen Sachen
36	Wasserversorgung	78	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften
51	Luffahrt	80	Wach- und Sicherheitsdienste sowie Detekteien
58	Verlagswesen	82	Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen für Unternehmen und Privatpersonen a. n. g.
60	Rundfunkveranstalter	84	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung
61	Telekommunikation	85	Erziehung und Unterricht

ÖNACE 2008 3-Steller

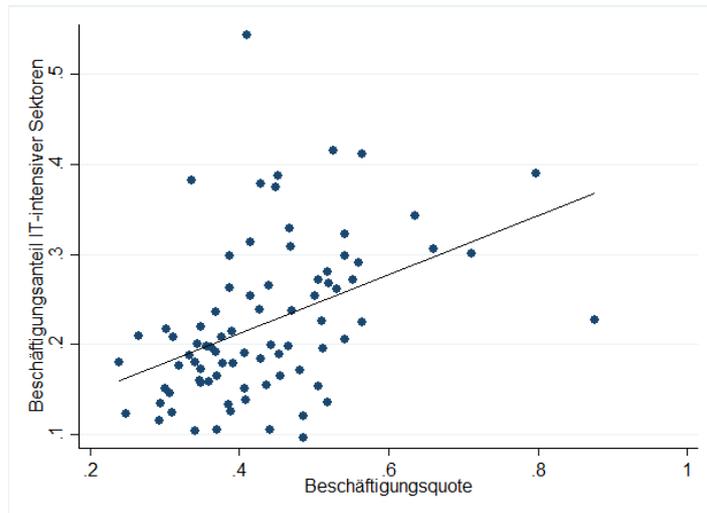
24	Erbringung von Dienstleistungen für Forstwirtschaft und Holzeinschlag	309	Herstellung von Fahrzeugen a.n.g.
271	Herstellung von Elektromotoren, Generatoren, Transformatoren, Elektrizitätsverteilungs- und -schaltanlagen	325	Herstellung von medizinischen und zahnmedizinischen Apparaten und Materialien
272	Herstellung von Batterien und Akkumulatoren	332	Installation von Maschinen und Ausrüstungen a.n.g.
273	Herstellung von Kabeln und elektrischem Installationsmaterial	382	Abfallbehandlung und -beseitigung
274	Herstellung von elektrischen Lampen und Leuchten	592	Tonstudios; Herstellung von Hörfunkbeiträgen; Verlegen von bespielten Tonträgern

279	Herstellung von sonstigen elektrischen Ausrüstungen und Geräten a.n.g.	631	Datenverarbeitung, Hosting und damit verbundene Tätigkeiten; Webportale
301	Schiff- und Bootsbau	811	Hausmeisterdienste
302	Schienenfahrzeugbau	812	Reinigung von Gebäuden, Straßen und Verkehrsmitteln
303	Luft- und Raumfahrzeugbau	951	Reparatur von Datenverarbeitungs- und Telekommunikationsgeräten
ÖNACE 2008 4-Steller			
1081	Herstellung von Zucker	2893	Herstellung von Maschinen für die Nahrungs- und Genussmittelerzeugung und die Tabakverarbeitung
1082	Herstellung von Süßwaren (ohne Dauerbackwaren)	2894	Herstellung von Maschinen für die Textil- und Bekleidungsherstellung und die Lederverarbeitung
1083	Verarbeitung von Kaffee und Tee, Herstellung von Kaffee-Ersatz	2895	Herstellung von Maschinen für die Papiererzeugung und -verarbeitung
1084	Herstellung von Würzmitteln und Soßen	2896	Herstellung von Maschinen für die Verarbeitung von Kunststoffen und Kautschuk
1085	Herstellung von Fertiggerichten	2899	Herstellung von Maschinen für sonstige bestimmte Wirtschaftszweige a.n.g.
1086	Herstellung von homogenisierten und diätetischen Nahrungsmitteln	3101	Herstellung von Büro- und Ladenmöbeln
1089	Herstellung von sonstigen Nahrungsmitteln a.n.g.	3102	Herstellung von Küchenmöbeln
2341	Herstellung von keramischen Haushaltswaren und Ziiergegenständen	3103	Herstellung von Matratzen
2342	Herstellung von Sanitärkeramik	3109	Herstellung von sonstigen Möbeln
2343	Herstellung von Isolatoren und Isolierteilen aus Keramik	3211	Herstellung von Münzen
2344	Herstellung von keramischen Erzeugnissen für sonstige technische Zwecke	3212	Herstellung von Schmuck, Gold- und Silberschmiedewaren (ohne Fantasieschmuck)
2349	Herstellung von sonstigen keramischen Erzeugnissen	3213	Herstellung von Fantasieschmuck
2441	Erzeugung und erste Bearbeitung von Edelmetallen	3291	Herstellung von Besen und Bürsten
2442	Erzeugung und erste Bearbeitung von Aluminium	3299	Herstellung von sonstigen Erzeugnissen a.n.g.
2443	Erzeugung und erste Bearbeitung von Blei, Zink und Zinn	3311	Reparatur von Metallerzeugnissen
2444	Erzeugung und erste Bearbeitung von Kupfer	3312	Reparatur von Maschinen
2445	Erzeugung und erste Bearbeitung von sonstigen NE-Metallen	3313	Reparatur von elektronischen und optischen Geräten
2446	Aufbereitung von Kernbrennstoffen	3314	Reparatur von elektrischen Ausrüstungen
2591	Herstellung von Fässern, Trommeln, Dosen, Eimern u. ä. Behältern aus Metall	3315	Reparatur und Instandhaltung von Schiffen, Booten und Yachten
2592	Herstellung von Verpackungen und Verschlüssen aus Eisen, Stahl und NE-Metall	3316	Reparatur und Instandhaltung von Luft- und Raumfahrzeugen
2593	Herstellung von Drahtwaren, Ketten und Federn	3317	Reparatur und Instandhaltung von Fahrzeugen a.n.g.
2594	Herstellung von Schrauben und Nieten	3319	Reparatur von sonstigen Ausrüstungen
2599	Herstellung von sonstigen Metallwaren a.n.g.	3811	Sammlung nicht gefährlicher Abfälle

2811	Herstellung von Verbrennungsmotoren und Turbinen (ohne Motoren für Luft- und Straßenfahrzeuge)	3812	Sammlung gefährlicher Abfälle
2812	Herstellung von hydraulischen und pneumatischen Komponenten und Systemen	5221	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Landverkehr
2813	Herstellung von Pumpen und Kompressoren a.n.g.	5222	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für die Schifffahrt
2814	Herstellung von Armaturen a. n. g.	5223	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für die Luftfahrt
2815	Herstellung von Lagern, Getrieben, Zahnrädern und Antriebselementen	5224	Frachtmuschlag
2821	Herstellung von Öfen und Brennern	5229	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr a.n.g.
2822	Herstellung von Hebezeugen und Fördermitteln	6391	Korrespondenz- und Nachrichtenbüros
2823	Herstellung von Büromaschinen (ohne Datenverarbeitungsgeräte und periphere Geräte)	6399	Erbringung von sonstigen Informationsdienstleistungen a.n.g.
2824	Herstellung von handgeführten Werkzeugen mit Motorantrieb	8891	Tagesbetreuung von Kindern
2825	Herstellung von kälte- und lufttechnischen Erzeugnissen, nicht für den Haushalt	8899	Sonstiges Sozialwesen a. n. g.
2829	Herstellung von sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen a.n.g.	9101	Bibliotheken und Archive
2841	Herstellung von Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung	9102	Museen
2849	Herstellung von sonstigen Werkzeugmaschinen	9103	Betrieb von historischen Stätten und Gebäuden und ähnlichen Attraktionen
2891	Herstellung von Maschinen für die Metallherzeugung, von Walzwerkeinrichtungen und Gießmaschinen	9104	Botanische und zoologische Gärten sowie Naturparks
2892	Herstellung von Bergwerks-, Bau- und Baustoffmaschinen		

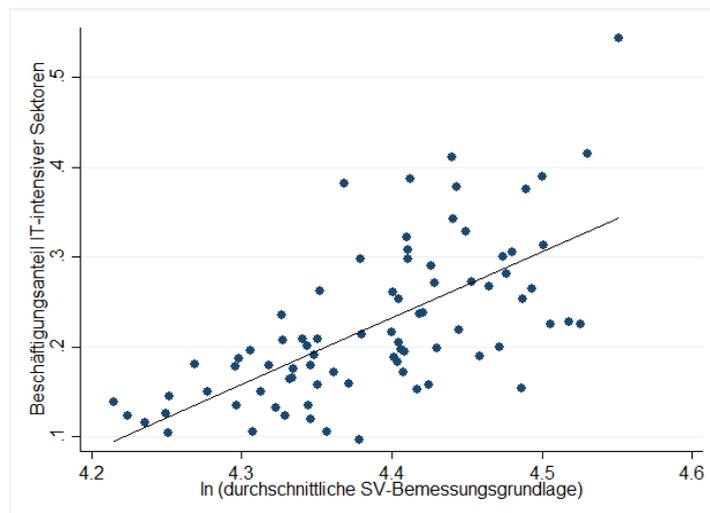
Die Typologie wurde für die aktuell gültige ÖNACE 2008 Klassifikation über eine Brückenmatrix zur ÖNACE 2003 Klassifikation adaptiert.

Abbildung 4-4: Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren und Beschäftigungsquote
Jahr 2014



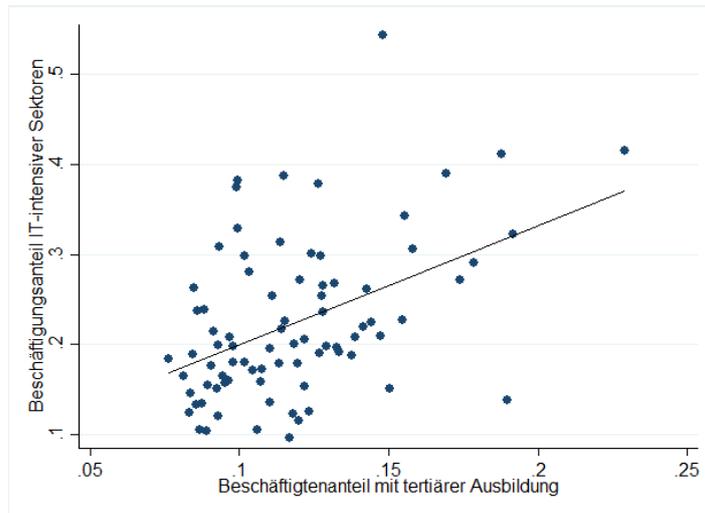
Quelle: AMS, BMASK, Statistik Austria, WIFO-Berechnungen; Beschäftigungsquote = Beschäftigte/Bevölkerung(15-64 Jahre).

Abbildung 4-5: Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren und Lohnniveau
Jahr 2014



Quelle: AMS, BMASK, WIFO-Berechnungen; Lohnniveau gemessen als durchschnittliche Bemessungsgrundlage zur Sozialversicherung (logarithmiert).

Abbildung 4-6: Beschäftigungsanteil IT-intensiver Sektoren und Humankapital
Jahr 2014



Quelle: AMS, BMASK, Statistik Austria, WIFO-Berechnungen.

5. Digitalisierung und Arbeit

Julia Bock-Schappelwein

Dieser Abschnitt untersucht die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt mit Blick auf den Wandel in den Tätigkeitsinhalten und –profilen von Berufen. Der nachfolgende, erste Teil des Abschnitts bietet einen Literaturüberblick, der die wichtigsten Ergebnisse der internationalen Diskussion zusammenfasst. Daran anschließend werden deskriptive Befunde zur Entwicklung der unselbständigen Beschäftigung in Österreich unter Berücksichtigung von Tätigkeitsinhalten dargestellt.

5.1. Literaturüberblick

Internationale Aufmerksamkeit wurde in jüngster Zeit der Studie von *Frey — Osborne* (2013) zuteil. Die Autoren hatten anhand von ExpertInneneinschätzung und anhand beruflicher Tätigkeitsstrukturen errechnet, dass 47% der Beschäftigten in den USA in Berufen tätig sind, die in Zukunft mit hoher Wahrscheinlichkeit automatisiert werden, während Tätigkeiten, bei denen soziale Intelligenz, Kreativität, Wahrnehmung oder Feinmotorik im Vordergrund stehen, an Bedeutung gewinnen. Eine Arbeit der Forschungseinrichtung Bruegel übertrug deren Studiendesign auf die Europäische Union und kam zu einem ähnlichen Ergebnis (*Bowles*, 2014). Demnach wären in Österreich und Deutschland rund 50% aller Arbeitsplätze von Automatisierung betroffen. *Brzeski — Burk* (2015) schätzen, ebenfalls unter Berücksichtigung des Ansatzes von *Frey — Osborne* (2013), für Deutschland, dass 59% der Arbeitsplätze in ihrer jetzigen Form von der fortschreitenden Technologisierung bedroht sein könnten, wenngleich Berufe, die eine Spezialisierung oder ExpertInnenwissen voraussetzen, vergleichsweise seltener davon betroffen sein sollten, als Berufe mit standardisierten Tätigkeiten wie beispielsweise Büro- oder Sekretariatsdienste. Zudem gehen die Autoren davon aus, dass sich dieser Wandel schleichend vollziehen wird und weniger durch abrupte Arbeitsplatzverluste gekennzeichnet sein sollte. Die Arbeit von *Pajarinen — Rouvinen* (2014) übertrug die Ergebnisse mit Fokus auf die Berufe auf Finnland. Die Autoren schätzten, dass rund ein Drittel der Arbeitsplätze von Automatisierung betroffen wären, wenngleich Arbeitsplätze in der Sachgütererzeugung eher betroffen sein sollten als Arbeitsplätze im Dienstleistungsbereich.

Im Gegensatz dazu bezweifeln *Bonin et al.* (2015) die Übertragbarkeit der US-spezifischen Annahmen von *Frey — Osborne* (2013) auf Deutschland und zeichnen ein insgesamt differenzierteres Bild. Ihnen zufolge dürfte die Automatisierung eher dazu führen, dass nicht Berufe als Ganzes, sondern spezifische Tätigkeiten innerhalb von Berufen wegbrechen bzw. sich die Tätigkeitsprofile von Berufen ändern werden. In Summe erwarten sie daher deutlich geringere Arbeitsplatzverluste (12%) durch die von neuen digitalen Technologien getriebene Automatisierung, auch wenn sie vergleichsweise hohe Arbeitsplatzverluste bei Geringqualifizierten und Geringverdienern annehmen. *Dengler — Matthes* (2015) beziehen sich in ihrer Analyse für Deutschland ebenfalls auf spezifische Tätigkeiten innerhalb der Berufe. Allerdings fragen sie anders als *Bonin et al.* (2015) nicht nach dem zukünftigen

Automatisierungspotenzial, sondern nach dem bereits jetzt bestehenden Substituierbarkeitspotenzial durch Computer. Sie kommen zum Ergebnis, dass gegenwärtig rund 15% der Beschäftigten in Deutschland potenziell substituierbar, d. h. in Berufen tätig sind, in denen mehr als 70% der Arbeitsinhalte durch Computer erledigt werden könnten. *Arntz et al. (2016)* berechneten die Automatisierungswahrscheinlichkeit für 21 OECD-Staaten unter Berücksichtigung der Heterogenität von Arbeitsinhalten innerhalb von Berufen. Ihnen zufolge dürften 9% der Arbeitsplätze in den untersuchten Ländern potenziell automatisierbar sein, in Österreich und Deutschland je 12%.

Übersicht 5-1: Untersuchungen zum Automatisierungspotenzial von Berufen bzw. Tätigkeiten

AutorInnen	Land	Automatisierungspotenzial bezogen auf	Zentrale Ergebnisse: potenzielle Betroffenheit ...
<i>Frey – Osborne (2013)</i>	USA	Berufe	47%
<i>Bowles (2014)</i>	EU-Staaten	Berufe	AT: 54% DE: 51%
<i>Brzeski — Burk (2015)</i>	Deutschland	Berufe	59%
<i>Pajarinen — Rouvinen (2014)</i>	Finnland	Berufe	36%
<i>Bonin et al. (2015)</i>	Deutschland	Tätigkeiten	12%
<i>Dengler — Matthes (2015)</i>	Deutschland	Tätigkeiten	15%
<i>Arntz et al. (2016)</i>	OECD-Länder	Tätigkeiten	AT: 12% DE: 12%

Quelle: WIFO-Darstellung.

Der von *Autor et al. (2003)* entwickelte „task approach“-Ansatz bezieht sich auf Arbeitsinhalte und weniger auf Berufe. Mit diesem Zugang werden die Anforderungen an den Arbeitsplatz analysiert. Hierfür werden die inhaltlichen Kernanforderungen klassifiziert, d. h. jene Aktivitäten, die eine Arbeitskraft auf diesem Arbeitsplatz erfüllen muss. *Autor et al. (2003)* unterscheiden hinsichtlich der Tätigkeitsinhalte zwischen Routine- und Nicht-routinetätigkeiten bzw. innerhalb der Nicht-Routinetätigkeiten zwischen analytischen, interaktiven und manuellen Tätigkeiten und innerhalb der Routinetätigkeiten zwischen kognitiven und manuellen Tätigkeiten. Laut *Dengler — Matthes (2015)* zeichnen sich Routine-Tätigkeiten (sowohl die kognitiven als auch die manuellen) dadurch aus, dass sie nach Regeln ausgeführt werden, die potenziell auch ein Computer ausführen könnte (z. B. Sortieren), während analytische und interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten durch den Einsatz von Computern unterstützt werden (z. B. Beratung) und manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten (zumindest bislang noch) nicht durch Computer ersetzbar sind, beispielsweise spezifische Handwerkstätigkeiten.

Mit Blick auf die Beschäftigung wird erwartet (siehe dazu beispielsweise *Autor — Dorn, 2013, Autor, 2013, 2015, Levy — Murnane, 2013*), dass durch den durch Digitalisierung ausgelösten Wandel in den Anforderungen Routinetätigkeiten weiter an Bedeutung verlieren, wogegen nicht-standardisierte Tätigkeiten an Bedeutung gewinnen dürften. Die Anpassungsprozesse dürften eher innerhalb von Berufen als zwischen Berufen stattfinden (*Spitz-Oener, 2006*).

Dagegen sind Tätigkeitsinhalte, die sich laut *Autor et al.* (2003) durch kreative oder soziale Intelligenz, soziale Wahrnehmung oder Beeinflussung auszeichnen, kaum automatisierbar.

Autor et al. (2003) wendeten den „task approach“ an, um den Zusammenhang zwischen der fortschreitenden Technologisierung, den Veränderungen in den Anforderungen an die Arbeitsplätze und den Veränderungen in der Nachfrage nach Arbeitskräften unter Berücksichtigung ihrer formalen Qualifikation zu untersuchen. Ihre primäre Hypothese besagt, dass die Computerisierung von Arbeitsplätzen zu einer Automatisierung von kognitiven und manuellen Routine-Tätigkeiten führt, die häufig von Arbeitskräften mit mittlerer formaler Ausbildung ausgeübt werden (z. B. Buchhaltung) (*Autor — Handel*, 2013). Solche Arbeitsinhalte zeichnen sich durch Standardisierung aus und sind daher automatisierbar. Eine Folge davon ist die „Polarisierung“⁶⁶ der Berufsstruktur der Beschäftigung (ein umfassender Literaturüberblick dazu findet sich beispielsweise in *Autor — Handel*, 2013).

Goos et al. (2009, 2014) zeigen, dass „job polarization“ auf Basis von Arbeitszeit und Bezahlung in 16 westeuropäischen Staaten verbreitet ist. Sie führen diesen Trend auf technologische Veränderungen, wodurch Routinetätigkeiten ersetzt werden, und auf eine Verlagerung von Tätigkeitsinhalten zurück. Die Folge daraus ist eine sinkende Nachfrage nach mittleren Qualifikationen und ein relativer Bedeutungsgewinn von hoch qualifizierten und geringqualifizierten Berufen. Entsprechend steigen die Beschäftigungsanteile von gut bezahlten Fach- und Führungskräften sowie jene von gering bezahlten Dienstleistungskräften. Aber auch die Globalisierung, insbesondere das „Offshoring“, trägt zu einer Verschiebung der Tätigkeitsstrukturen und damit zu „job polarization“ bei, ebenso die Lohnungleichheit. Denn mit den steigenden Einkommen, die den Reichen zugutekommen, steigt die Nachfrage nach gering qualifizierten Arbeitskräften, die Dienstleistungen für diese Gruppe erbringen (*Goos et al.*, 2009).

CEDEFOP (2011) kommt für die EU-Staaten mit Fokus auf die Hilfstätigkeiten zum Ergebnis, dass die berufliche Polarisierung in Europa auf makroökonomische und strukturelle Veränderungen (zwischen den Sektoren), auf den nachfrageseitigen Anstieg in spezifischen Dienstleistungsaktivitäten und das steigende Arbeitskräfteangebot von ausländischen Arbeitskräften zurückzuführen ist, weshalb ein weiterer Anstieg von Hilfsarbeitstätigkeiten erwartet wird. *Adermon — Gustavsson* (2015) zeigen für Schweden ebenfalls das Phänomen der „job polarization“ auf, ebenso *Dustmann et al.* (2009) oder *Spitz-Oener* (2006) für Deutschland.

Andererseits ist aus der Arbeit von *Goos et al.* (2014) entnehmbar, dass die „job polarization“ in Österreich und Deutschland vergleichsweise weniger stark ausgeprägt ist als in anderen Ländern. Zu einer ähnlichen Einschätzung kommen *Eichhorst — Buhlmann* (2015), die für Österreich und Deutschland vielmehr eine vergleichsweise hohe Stabilität mittlerer Qualifikationen am Arbeitsmarkt erkennen. Sie führen dies auf das berufliche

⁶⁶ Laut *Autor — Handel* (2013) verwendeten Maarten Goos und Alan Manning den Begriff „polarisation“ 2003 in einem Working Paper.

Ausbildungssystem zurück, das Arbeitskräfte mit einer solchen Ausbildung befähigt, an komplexere Aufgabenstellungen mitzuarbeiten, während in anderen Ländern eine vergleichbare Berufsausbildung fehlt. Die Bedeutung des Ausbildungssystems für die „job polarization“ wird von *Rendall – Weiss* (2016) aufgegriffen. Sie behandeln für Deutschland die Frage, in welchem Maße das Bildungssystem zur Polarisierung beitragen kann bzw. dieser entgegenwirkt und untersuchen die Auswirkungen der Lehrausbildung auf die Einführung neuer Technologien und die Arbeitsmarktpolarisierung. Die Ergebnisse zeigen eine geringe Verschiebung durch Computerisierung und keine Beschäftigungspolarisierung in Bezug auf Lehrlinge; in Bezug auf Nicht-Lehrlinge wird dagegen eine ähnliche Verdrängung durch Computer wie in den USA sichtbar.

5.2. Daten

Es wird erstmalig eine Beschäftigungszeitreihe (1995 bis 2015) auf Basis der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung für die unselbständige Beschäftigung in Österreich generiert, die die Beschäftigung nach den Tätigkeitsinhalten im ausgeübten Beruf kennzeichnet. Diese Differenzierung basiert auf den im Rahmen der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung erhobenen Berufen, die entsprechend der internationalen Berufssystematik ISCO klassifiziert werden. In der ISCO sind berufliche Tätigkeiten (Jobs) als ein Set von Aufgaben und Pflichten definiert, die von einer Person für einen Arbeitgeber oder als Selbständiger erfüllt werden⁶⁷. Die ISCO unterscheidet vier Hierarchieebenen, die Berufshaupt-, Berufs- und Berufsuntergruppen sowie Berufsgattungen (1-, 2-, 3- und 4-stellige Gliederungskategorien). Die dahinterliegenden Tätigkeitsinhalte werden in den Erläuterungen zu den Berufsklassifikationen (ISCO-88 bzw. ISCO-08)⁶⁸ beschrieben.⁶⁹ Diese Beschreibungen dienen als Grundlage, um die Berufe auf Ebene der Berufsuntergruppen (3-Steller-Ebene) nach der Klassifikation von *Autor et al.* (2003) einzuteilen, die folgende fünf Ausprägungen vorsieht: analytische Nicht-Routine-Tasks, interaktive Nicht-Routine-Tasks, manuelle Nicht-Routine-Tasks, kognitive Routine-Tasks und manuelle Routine-Tasks.

Hilfestellung bei der konkreten Einteilung einer spezifischen Berufsuntergruppe in eine dieser fünf Kategorien bieten die Operationalisierungen von *Spitz-Oener* (2006) und *Dengler et al.* (2014) zu den Anforderungen, die in einer bestimmten Tätigkeit zu erfüllen sind. Beispielsweise zeichnen sich analytische Nicht-Routine-Tätigkeiten laut *Spitz-Oener* (2006) durch Forschen, Analysieren, Planen etc. aus, laut *Dengler et al.* (2014) sind Begriffe wie Leitung, Führung, etc. entscheidend für die Zuordnung zu diesem Tätigkeits-Typ (Übersicht 5-2). Um von den Berufen zu den Tätigkeitsinhalten zu gelangen, wurden die Tätigkeitsbeschreibungen auf ISCO-3-Steller-Ebene nach den von *Spitz-Oener* (2006) bzw. *Dengler et al.* (2014) definierten

⁶⁷ http://www.statistik.at/web_de/klassifikationen/oeisco08_implementation/informationen_zur_isco08/index.html

⁶⁸ Im Jahr 2011 wurde die überarbeitete Version der Berufssystematik, ISCO-08, eingeführt. Sie löst die bis dahin geltende Version, ISCO-88, ab. Beide Berufssystematiken werden in der nachfolgenden Analyse benötigt.

⁶⁹ http://www.statistik.at/kdb/downloads/pdf/OE-ISCO08_DE_COE_20160504_153400.pdf,
http://www.statistik.at/kdb/downloads/pdf/OE-ISCO-DE_COE_20062311_000000.pdf

Schlagworte systematisch durchforstet und entsprechend kategorisiert. So wurde etwa die Berufsuntergruppe 131 „Führungskräfte in der Produktion in der Land- und Forstwirtschaft und Fischerei“ den „Analytischen Nicht-Routine-Tätigkeiten“ zugeordnet, da in den Erläuterungen zur ISCO-08⁷⁰ das Tätigkeitsprofil folgendermaßen beschrieben wird: „Führungskräfte in der Produktion in Land- und Forstwirtschaft und Fischerei planen, leiten und koordinieren die Produktion von [...]“. Aufgrund der Schlagworte „[...] planen, leiten und koordinieren [...]“ handelt es sich um „Analytische Nicht-Routine-Tätigkeiten“.

Übersicht 5-2: Die fünf Tätigkeitsdimensionen nach Spitz-Oener (2006) und die Begriffseinteilung nach Dengler et al. (2014)

Tätigkeitstyp	Autoren	Anforderungen
Analytische Nicht-Routine-Tätigkeiten	Spitz-Oener (2006)	Forschen, analysieren, evaluieren, planen, konstruieren, designen, entwerfen, Regeln/Vorschriften ausarbeiten, Regeln anwenden und interpretieren
	Dengler et al. (2014)	Management, Planung, Planung und Überwachung, Kunde, Wirtschaft, Bewirtschaftung, Leitung, Führung, Controlling, Wissenschaften, Softwareentwicklung, Programmiersprache, Netzwerkzertifizierungen, Aufsicht, Musik, Gesang, Ballett, Musikinstrumente, Optik, Anwendung von Recht, Design, Gestaltung (Kunst), Auswertung, Kontrolle, Therapie, Programmierung
Interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten	Spitz-Oener (2006)	Verhandeln, Interessen vertreten, koordinieren, organisieren, lehren oder trainieren, verkaufen, einkaufen, Kunden werben, werben, unterhalten, präsentieren, Personal beschäftigen oder managen
	Dengler et al. (2014)	Handel, Beratung, Betreuung, Training, Marketing, Werbung
Kognitive Routine-Tätigkeiten	Spitz-Oener (2006)	Kalkulieren, Buchhaltung machen, Texte/Daten korrigieren, Länge/Höhe/Temperatur messen
	Dengler et al. (2014)	Technik, Metrie, Verwaltung, Grafie, Netzwerktechnik, Netzprotokolle, Betriebssysteme, Zertifikate, Sprachkenntnisse, Waren- und Produktkenntnisse, Kenntnisse, Sensorik, Elektronik, Mechanik, Mechatronik, Hydraulik, Bearbeitung, Revision, Prüfung, Untersuchung, Vermessung, Überwachung, Verfahren, Diagnostik
Tätigkeitstyp	Autoren	Anforderungen
Manuelle Routine-Tätigkeiten	Spitz-Oener (2006)	Maschinen bedienen oder kontrollieren, Maschinen ausstatten
	Dengler et al. (2014)	Anbau, Bau, Herstellung, Erzeugung, Gewinnung, Ernte, Bedienung von Maschinen, Einrichtung von Maschinen, Drucksatz
Manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten	Spitz-Oener (2006)	Reparieren oder renovieren von Häusern/Wohnungen/Maschinen/Fahrzeugen, restaurieren von Kunst/Denkmälern, Gäste bedienen oder beherbergen
	Dengler et al. (2014)	Tanz, Sanierung, Dienst, Therapie (manueller Schwerpunkt), Sonder-/Spezial-/Maßanfertigungen, Handwerksbetriebe (z. B. Bäckerei, Tischlerei)

Quelle: Spitz-Oener (2006), Dengler et al. (2014).

Für die Berufsuntergruppen in der Berufshauptgruppe 0, Soldaten, wurde keine Klassifikation nach den fünf Tätigkeits-Kategorien vorgenommen. Den restlichen 127 Berufsuntergruppen in

⁷⁰ http://www.statistik.at/kdb/downloads/pdf/OE-ISCO08_DE_COE_20160504_153400.pdf

der ISCO-08 bzw. 110 Berufsuntergruppen in der ISCO-88 wurden auf Basis der inhaltlichen Beschreibung und der Operationalisierung nach *Spitz-Oener (2006)* und *Dengler et al. (2014)* ein Tätigkeitsschwerpunkt zugeordnet, der der inhaltlichen Beschreibung am nächsten kommt; die konkrete Zuordnung der Tätigkeitsschwerpunkte auf Ebene der Berufsuntergruppen findet sich im Anhang.

Laut ISCO-88 zeichnet sich rund ein Fünftel der klassifizierten 110 Berufsuntergruppen durch einen Schwerpunkt auf analytische Nicht-Routine-Tätigkeiten aus, bei je rund 15% handelt es sich schwerpunktmäßig um interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten bzw. kognitive Routine-Tätigkeiten, die verbleibende Hälfte machen manuelle Tätigkeiten aus. Innerhalb der ISCO-08 zeichnen sich rund die 40% der klassifizierten 127 Berufsuntergruppen durch einen Schwerpunkt auf analytische und interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten aus, weitere 15% durch kognitive Routine-Tätigkeiten und die restlichen rund 45% durch einen Schwerpunkt auf manuelle Tätigkeitsinhalte (Übersicht 5-3).

Im Gegensatz zur Studie von *Dengler et al. (2014)* wurde in der vorliegenden Arbeit für jede Berufsuntergruppe der Tätigkeitsschwerpunkt bestimmt. *Dengler et al. (2014)* dagegen hatten jedem Beruf aus der Expertendatenbank „BERUFENET“ nicht nur einen Tätigkeitsschwerpunkt zugeordnet, sondern auch die Zusammensetzung des jeweiligen Berufes aus den für ihn relevanten Tätigkeiten analysiert und diese durch Angabe der Anteile, welche die fünf Tätigkeits-Typen am jeweiligen Beruf einnehmen, dargestellt. Dagegen wird in der vorliegenden Arbeit der Fokus ausschließlich auf die für den jeweiligen Beruf hauptsächlich maßgebliche Tätigkeit gelegt, weshalb nicht die gesamte Bandbreite an Anforderungen bzw. Tätigkeitsinhalten abgebildet wird, die in einem spezifischen Beruf relevant ist. Dementsprechend bleiben auch spezifische Änderungen in den beruflichen Anforderungen, die sich nicht im Tätigkeitsschwerpunkt des jeweiligen Berufes widerspiegeln, in der weiteren Analyse unberücksichtigt.

Übersicht 5-3: Verteilung der Tätigkeitsschwerpunkte je Beruf: ISCO-88 und ISCO-08

Tätigkeitsschwerpunkt	ISCO-88		ISCO-08	
	n	In %	n	In %
Analytische Nicht-Routine-Tätigkeiten	20	18,2	35	27,6
Interaktive Nicht-Routine- Tätigkeiten	16	14,5	15	11,8
Kognitive Routine- Tätigkeiten	16	14,5	20	15,7
Manuelle Routine- Tätigkeiten	30	27,3	23	18,1
Manuelle Nicht-Routine- Tätigkeiten	28	25,5	34	26,8
Summe	110	100,0	127	100,0

Quelle: WIFO-Darstellung. n: Anzahl an Berufsuntergruppen.

5.3. Deskriptive Ergebnisse

Die Struktur der unselbständigen Beschäftigung in Österreich nach Tätigkeitsinhalten stellt ein Abbild der österreichischen Berufs- und Wirtschaftsstruktur dar. Die österreichische Wirtschaft zeichnet sich einerseits durch innovations- und ausbildungsintensive Bereiche aus, deren

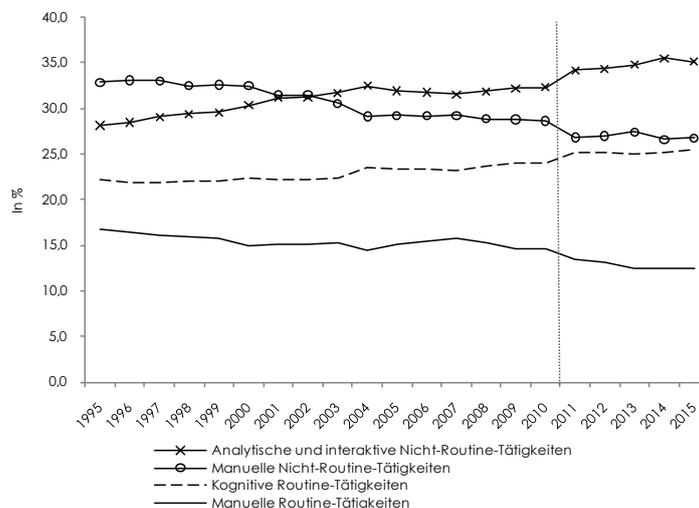
Arbeitskräfte international wettbewerbsfähige Innovationsleistungen erzielen und neues Wissen generieren. Andererseits gibt es in Österreich Wirtschaftsbereiche, die Wettbewerbsvorteile durch Nischenpositionen sowie qualitative Produktionsprozesse erzielen und qualifizierte Arbeitskräfte sowie Arbeitskräfte mit berufsspezifischen Qualifikationen benötigen, die lange im Unternehmen gehalten werden und an schrittweisen Innovationsprozessen beteiligt sind. Entsprechend breit gestreut sind die Qualifikationsstruktur der österreichischen Arbeitskräfte und die Tätigkeitsinhalte. Hinsichtlich der formalen Qualifikation sind nicht nur höhere, über die Pflichtschule hinausgehende, sondern auch berufsspezifische Qualifikationen gefragt. Gleichfalls gefragt sind alle fünf Gruppen von Tätigkeitsinhalten.

Im Untersuchungsjahr 2015 waren rund 35% der unselbständig Beschäftigten in Österreich in Berufen tätig, die sich durch analytische und interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten auszeichnen, je rund ein weiteres Viertel in Berufen mit Fokus auf manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten (27%) bzw. kognitive Routine-Tätigkeiten (25%). 12% der unselbständig Beschäftigten waren in Berufen tätig, die vornehmlich durch manuelle Routine-Tätigkeiten gekennzeichnet sind.

Im längerfristigen Vergleich seit Mitte der 1990er Jahre bis 2015 ist zu erkennen, dass die Beschäftigung in Berufen, die vornehmlich in analytischen und interaktiven Nicht-Routine-Tätigkeiten bestehen, anteilig zunimmt, während die Beschäftigung, die sich durch manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten auszeichnet, sukzessive relativ an Bedeutung verliert. Bereits seit Beginn der 2000er Jahre überwiegt die Beschäftigung mit Schwerpunkt auf analytische und interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten die manuellen Nicht-Routine-Tätigkeiten, d. h. innerhalb der Beschäftigung, die von Nicht-Routine-Tätigkeiten gekennzeichnet ist, findet eine graduelle Verschiebung von den manuellen zu den analytischen und interaktiven Nicht-Routine-Tätigkeiten statt. Eine ähnliche Entwicklung zeigt sich innerhalb der Beschäftigung mit Schwerpunkt auf Routine-Tätigkeiten, indem kognitive zu Lasten manueller Routine-Tätigkeiten an Bedeutung gewinnen (Abbildung 5-1).

Seit der Verlagerung innerhalb der Gruppe der Nicht-Routine-Tätigkeiten Anfang der 2000er Jahre sind rund ein Drittel aller unselbständig Beschäftigten in Berufen tätig, deren Tätigkeitsinhalte sich primär durch analytische oder interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten auszeichnen. Weitere knapp 30% der Arbeitskräfte in Österreich üben vorwiegend manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten aus. Beide Gruppen zusammen stellen also in diesem Zeitraum rund 60% der unselbständigen Beschäftigung. Bei rund einem weiteren Viertel aller unselbständig Beschäftigten in Österreich überwiegen, entsprechend der inhaltlichen Ausrichtung des Berufes, die kognitiven Routine-Tätigkeiten. Die mit Abstand kleinste Gruppe bilden unselbständig Beschäftigte, die in Berufen tätig sind, die sich vorwiegend durch manuelle Routine-Tätigkeiten auszeichnen. Sie stellen im betrachteten Zeitraum rund 15% der Gesamtbeschäftigung, Tendenz sinkend. Die beiden letztgenannten Gruppen, deren Tätigkeitsinhalte maßgeblich durch Routinetätigkeiten geprägt sind, bilden zusammen rund 40% der unselbständigen Beschäftigung in Österreich ab.

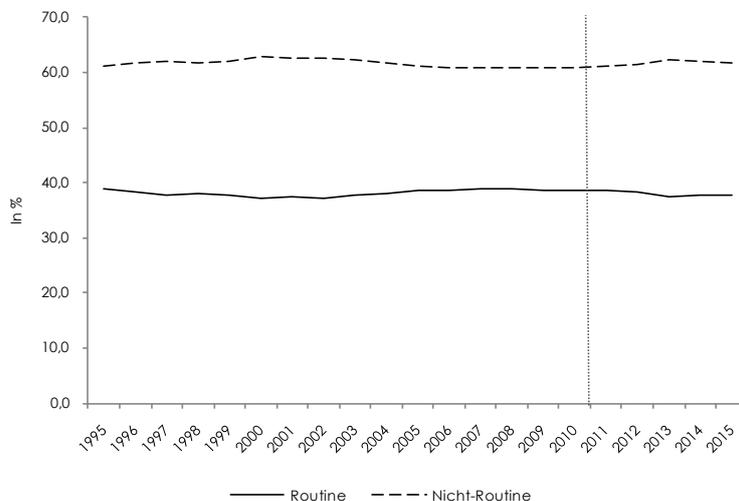
Abbildung 5-1: Verteilung der unselbständigen Beschäftigung in Österreich nach dem überwiegenderen Tätigkeitsmerkmal (1995-2015)



Quelle: Statistik Austria: Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung, WIFO-Berechnungen. 2010/2011 Bruch in der Datenreihe. ISCO-88 1995-2010, ISCO-08 2011-2015.

Abbildung 5-2: Routine- versus Nicht-Routine-Tätigkeiten (1995-2015)

Verteilung der unselbständigen Beschäftigung in Österreich nach dem überwiegenderen Tätigkeitsmerkmal

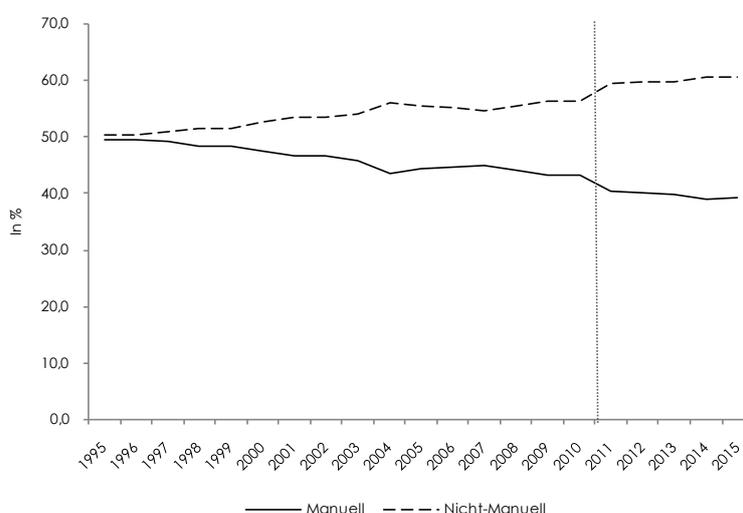


Quelle: Statistik Austria: Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung, WIFO-Berechnungen. 2010/2011 Bruch in der Datenreihe. ISCO-88 1995-2010, ISCO-08 2011-2015.

Die Entwicklung der unselbständigen Beschäftigung in Österreich ist damit zwar gekennzeichnet von einem relativ konstanten Verhältnis zwischen Berufen, die sich durch Routine-, und solchen, die sich durch Nicht-Routine-Tätigkeiten auszeichnen (rund 40% zu 60%) (Abbildung 5-2), allerdings verschiebt sich das Verhältnis zwischen manuellen und nicht-manuellen (d. h. analytischen, interaktiven und kognitiven) Tätigkeiten, stetig zugunsten der

nicht-manuellen Tätigkeiten (Abbildung 5-3). Waren noch Mitte der 1990er Jahre je rund die Hälfte der unselbständig Beschäftigten in Österreich in Berufen tätig, die sich durch manuelle bzw. nicht-manuelle Tätigkeiten auszeichneten, so liegt dieser Anteil mittlerweile bei rund 40% auf Seiten der manuellen und 60% auf Seiten der nicht-manuellen Tätigkeiten. Hieraus folgt, dass im Falle Österreichs weniger die kognitiven Tätigkeiten durch die zunehmende Technologisierung unter Druck geraten, als vielmehr die manuellen Tätigkeiten gemessen an der Gesamtbeschäftigung anteilig abnehmen.

Abbildung 5-3: Manuelle- versus Nicht-Manuelle-Tätigkeiten (1995-2015)
Verteilung der unselbständigen Beschäftigung in Österreich nach dem überwiegenden Tätigkeitsmerkmal:

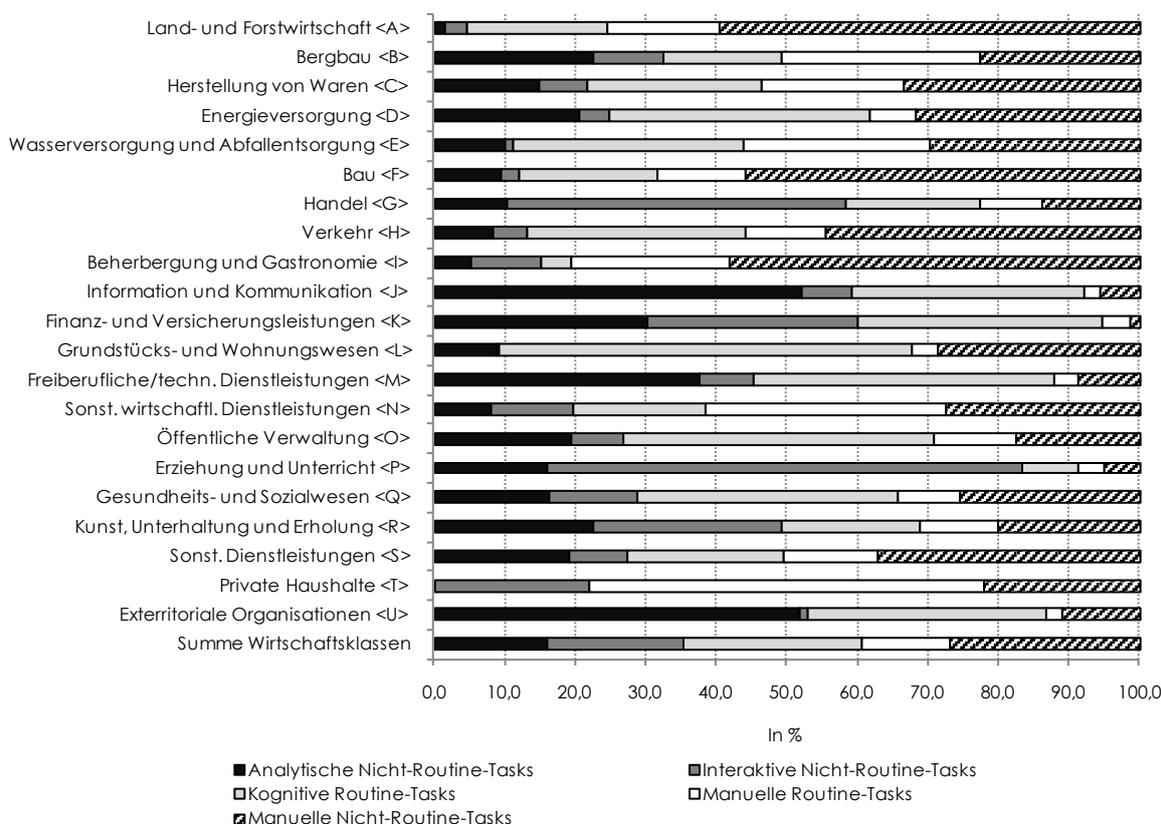


Quelle: Statistik Austria: Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung, WIFO-Berechnungen. 2010/2011 Bruch in der Datenreihe. ISCO-88 1995-2010, ISCO-08 2011-2015.

Auf Branchenebene variieren die Tätigkeitsinhalte der Arbeitskräfte merklich. Für das Untersuchungsjahr 2015 zeigt sich, dass Berufe mit Schwerpunkt auf analytischen Nicht-Routine-Tätigkeiten vor allem im Bereich Information und Kommunikation, in extraterritorialen Organisationen, in freiberuflichen und technischen Dienstleistungen und im Bereich der Finanz- und Versicherungsleistungen gefragt sind. Berufe, die sich durch interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten auszeichnen, werden besonders im Unterrichtswesen und im Handel benötigt, aber auch im Bereich der Finanz- und Versicherungsleistungen. Berufe mit Schwerpunkt auf kognitive Routine-Tätigkeiten finden sich besonders häufig im Grundstücks- und Wohnungswesen, aber auch im Bereich der öffentlichen Verwaltung sowie bei den freiberuflichen und technischen Dienstleistungen. Gleichfalls gefragt sind diese Berufe im Gesundheits- und Sozialwesen sowie im Energiesektor. Berufe, die vornehmlich von manuellen Nicht-Routine-Tätigkeiten gekennzeichnet sind, werden insbesondere in der Land- und Forstwirtschaft, im Bauwesen und im Tourismussektor benötigt, während manuelle Routine-Tätigkeiten charakteristisch für die privaten Haushalte, die sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen und den Bergbau sind (Abbildung 5-4).

Im Durchschnitt über alle Branchen übt durchwegs ein Drittel der Beschäftigten Tätigkeiten aus, die sich durch (kognitive oder manuelle) Routinetätigkeiten auszeichnen. Nur im Unterrichts- und Erziehungswesen ist dieser Anteil (mit rund 12%) deutlich niedriger. Demgegenüber sind Berufe mit Schwerpunkt auf Routinetätigkeiten besonders häufig im Grundstücks- und Wohnungswesen, in der Wasserversorgung und in den privaten Haushalten anzutreffen.

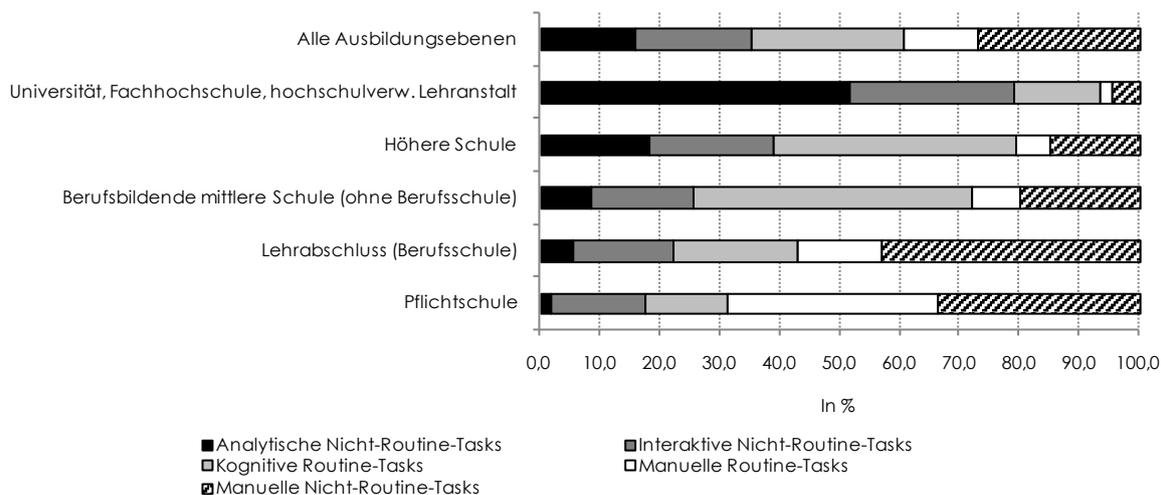
Abbildung 5-4: Unselbständig Beschäftigte in Österreich nach dem überwiegenderen Tätigkeitsinhalt auf Branchenebene (2015)



Quelle: Statistik Austria: Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung, WIFO-Berechnungen.

Unter Berücksichtigung der höchsten abgeschlossenen Ausbildung werden analytische und interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten insbesondere von Arbeitskräften mit universitärer oder FH-Ausbildung ausgeübt. In Berufen, die von kognitiven Routine-Tätigkeiten geprägt sind, sind dagegen hauptsächlich Arbeitskräfte mit berufsbildender mittlerer Ausbildung und abgeschlossener Matura tätig, und in geringerem Ausmaß Arbeitskräfte mit Lehrausbildung. Letztere verrichten dagegen, ebenso wie gering qualifizierte Arbeitskräfte, vergleichsweise häufiger manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten. Außerdem finden sich formal gering qualifizierte Arbeitskräfte insbesondere in Berufen, die sich vor allem durch manuelle Routine-Tätigkeiten auszeichnen (Abbildung 5-5).

Abbildung 5-5: Unselbständig Beschäftigte in Österreich nach dem überwiegenden Tätigkeitsinhalt nach höchster abgeschlossener Ausbildung (2015)



Quelle: Statistik Austria: Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung, WIFO-Berechnungen.

Mit Blick auf die „job polarization“-Diskussion, wonach Berufe im mittleren Qualifikationssegment unter Druck geraten, liefern die vorgestellten Ergebnisse für Österreich ein differenziertes Bild. Demnach werden in Österreich jene Jobs, denen ein hohes Automatisierungspotenzial zugeschrieben wird (Routinetätigkeiten), zwar wie in anderen Ländern hauptsächlich von Arbeitskräften mit mittlerer Ausbildung verrichtet, allerdings eher von solchen, die eine vollzeitschulische Ausbildung absolviert haben und weniger von Arbeitskräften mit Lehrabschluss. Die vorliegenden Ergebnisse lassen daher vermuten, dass die Beschäftigungspolarisierung in Österreich aufgrund der Differenzierung der mittleren Ausbildung (vollzeitschulische Ausbildung einerseits, duale Ausbildung andererseits) und der damit verbundenen spezifischen Anforderungen an die Qualifikationen und Kompetenzen der Arbeitskräfte weniger stark ausgeprägt sein dürfte als in anderen Staaten, was auch schon von *Eichhorst — Buhlmann (2015)* für Österreich und Deutschland thematisiert worden ist.

Dies wirft die Frage auf, ob Arbeitskräfte, die Berufe mit Schwerpunkt auf kognitive Routine-Tätigkeiten ausüben, ihre formale Ausbildung am Arbeitsmarkt einsetzen können, d. h. in welchem Maße sie ausbildungsadäquat beschäftigt werden oder vielmehr formal überqualifiziert (formal zu hohe Ausbildung für den Arbeitsplatz) oder formal unterqualifiziert (formal zu niedrige Ausbildung für den Arbeitsplatz) eingesetzt werden. Das Phänomen der formalen Überqualifikation wurde bereits in den 1970er Jahren von *Richard Freeman (1976)* in seinem Buch „Overeducated American“ behandelt. Formale Überqualifikation zeichnet sich dadurch aus, dass eine Arbeitskraft über ein höheres formales Ausbildungsniveau verfügt, als für den Arbeitsplatz, den diese gerade innehat, benötigt wird (für einen Literaturüberblick siehe beispielsweise *Bock-Schappelwein et al., 2014*). Dies kann eintreten, weil die betreffende Person keinen geeigneteren Arbeitsplatz finden konnte oder auch, aufgrund

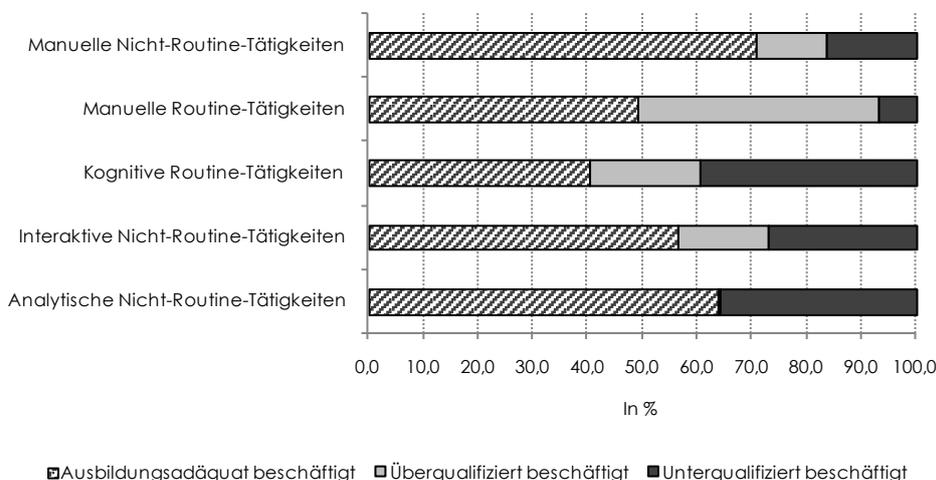
ihrer gegenwärtigen Lebenssituation, wollte. Zudem mögen unzureichende Informationen und, damit verbunden, zu hohe Erwartungen an den Arbeitsplatz oder aber ein Wandel in den Anforderungsprofilen zu formaler Überqualifikation beitragen (*Tsang — Levin, 1985*). *Green — McIntosh (2007)* zufolge kann eine Arbeitskraft zwar ein zu hohes Ausmaß an formaler Ausbildung für einen Arbeitsplatz aufweisen, bei Fertigkeiten, Kompetenzen, Einstellung oder Präferenzen dagegen Defizite, weshalb eine formale Überqualifikation nicht unbedingt eine "reale" Überqualifikation darstellen muss, da bestimmte berufsspezifische oder berufsübergreifende Skills fehlen.

Auf Basis der Mikrozensus-Daten zeigt sich für das Untersuchungsjahr 2015, dass das Phänomen der formalen Überqualifikation⁷¹ besonders stark bei Arbeitskräften auftritt, die in Berufen beschäftigt sind, die sich durch manuelle Routine-Tätigkeiten auszeichnen; deutlich seltener zeigt sich eine formale Überqualifikation von Arbeitskräften in Berufen, die sich durch manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten oder kognitive Routine-Tätigkeiten auszeichnen (Abbildung 5-6). Arbeitskräfte, die in Berufen mit Schwerpunkt auf kognitive Routine-Tätigkeiten tätig sind, werden dagegen vergleichsweise häufiger formal unterqualifiziert beschäftigt, d. h. sie verfügen über ein niedrigeres formales Ausbildungsniveau als zur Ausübung der Tätigkeit typischerweise notwendig ist (Abbildung 5-7).

Aus der Zusammenschau der Qualifikationsstruktur der Arbeitskräfte sowie der Verwertbarkeit der Ausbildung am Arbeitsmarkt unter Berücksichtigung des ausgeübten Berufes und des damit verbundenen Tätigkeitsschwerpunkts verdeutlicht sich die Heterogenität von Berufen in Österreich, die sich durch kognitive Routine-Tätigkeiten auszeichnen. Arbeitskräfte in solchen Berufen verfügen über unterschiedliche Formen der beruflichen Ausbildung. Dementsprechend werden sie von den Unternehmen an den unterschiedlichsten Positionen eingesetzt. Dieser spezifische Sachverhalt dürfte die potenzielle Automatisierbarkeit dieser gesamten Berufssparte einschränken.

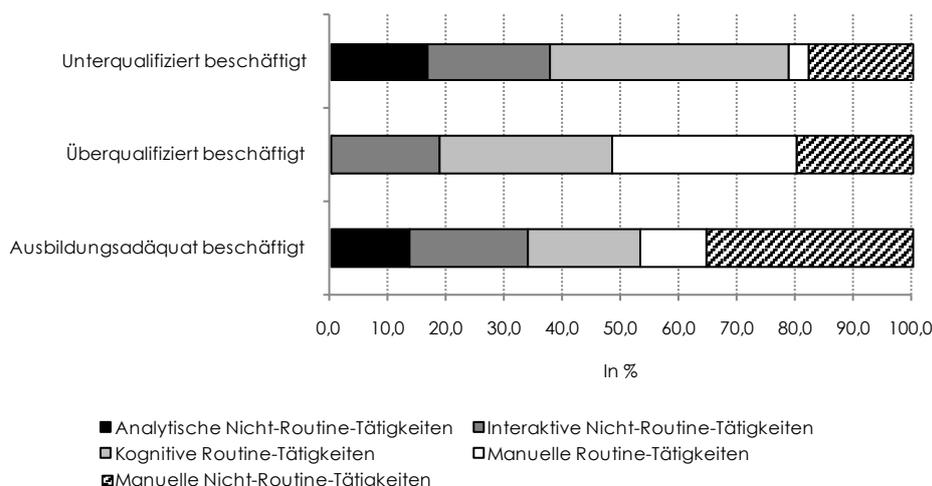
⁷¹ Die formale Überqualifikation wird mittels objektiver, konkret normativer, Berechnungsmethode ermittelt (zu den verschiedenen Berechnungsmethoden siehe z.B. *Bock-Schappelwein — Egger-Subotitsch, 2015*), da Informationen zur subjektiven Einschätzung in der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung fehlen. Beim normativen Berechnungsansatz wird überprüft, ob der ausgeübte Beruf und die höchste abgeschlossene formale Ausbildung einer beschäftigten Person mit einer „standardisierten“ Klassifikation übereinstimmen. In der vorliegenden Arbeit wird die Verknüpfungstabelle der *ILO (2012)* als Referenzgröße verwendet – sie ordnet jedem Beruf, zusammengefasst in Berufshauptgruppen, ein spezifisches Skill-level in Form eines Ausbildungsniveaus zu. Die Berufe werden entsprechend der internationalen Standardklassifikation der Berufe (*ISCO-08*) klassifiziert. Mit Ausnahme der Berufshauptgruppen 0 (Angehörige der regulären Streitkräfte) und 1 (Führungskräfte) kann jede Berufshauptgruppe einem spezifischen Skill-level zugeordnet werden. Alle Arbeitskräfte, deren Bildungsabschluss mit dem zur Ausübung ihrer beruflichen Tätigkeit notwendigen Bildungsniveau übereinstimmt, werden als ausbildungsadäquat beschäftigt eingestuft, alle anderen entweder als über- oder als unterqualifiziert beschäftigt (die Korrespondenztabelle findet sich in *Bock-Schappelwein — Egger-Subotitsch, 2015*).

Abbildung 5-6: Ausbildung nach den Tätigkeitsschwerpunkten der Berufe (2015)



Quelle: Statistik Austria: Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 5-7: Tätigkeiten der Berufe nach Ausbildung (2015)



Quelle: Statistik Austria: Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung, WIFO-Berechnungen.

Dieses Spezifikum des österreichischen Arbeitsmarktes darf allerdings nicht darüber hinweg täuschen, dass manuelle Routine-Tätigkeiten sehr wohl zusehends unter Druck geraten, insbesondere seit Ausbruch der internationalen Finanz- und Wirtschaftskrise in der zweiten Jahreshälfte 2008. Allein zwischen 2008 und 2009 schrumpfte die Beschäftigung in Berufen, die sich durch manuelle Routine-Tätigkeiten auszeichnen, mit fast 5% merklich stärker als in den vier übrigen Tätigkeitskategorien. Ein weiterer Beschäftigungseinbruch erfolgte in dieser Tätigkeitskategorie in den Jahren 2013/14 unter einer anhaltend eingetrübten konjunkturellen Lage. Gleichzeitig steigt die Arbeitslosigkeit unter formal gering qualifizierten Arbeitskräften

mit höchstens Pflichtschulabschluss kontinuierlich an und ist mittlerweile fast dreimal so hoch wie im gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt (9,1%), mit zunehmender Distanz zu den Hochqualifizierten. 2015 betrug die Arbeitslosenquote (nach nationaler Berechnungsmethode) von Personen mit höchstens Pflichtschulabschluss 27,0%, jene von Universitäts- oder HochschulabsolventInnen dagegen 3,3%.

5.4. Schlussfolgerung

Die Digitalisierung hat und wird weiterhin weitreichende Auswirkungen auf die Beschäftigung, auf die Arbeitswelt und auf die Anforderungen der Unternehmen an die Qualifikationen und Kompetenzen der Arbeitskräfte haben. Allerdings gilt es zu berücksichtigen, dass die Automatisierung häufig in Tätigkeitsbereichen innerhalb eines Berufsbildes stattfinden wird, weshalb zu erwarten ist, dass Tätigkeiten bzw. Arbeitsaufgaben mit einem hohen Anteil an standardisierten Arbeitsabläufen wegbrechen werden, während Tätigkeiten, deren Arbeitsabläufe nur einen geringen Standardisierungsanteil aufweisen, dagegen weiter bestehen werden. Dementsprechend werden sich in höherem Maße die Arbeitsinhalte innerhalb eines Berufsbildes ändern und geringerem Maß die Berufsstruktur selbst, wobei die Veränderungen in den Arbeitsinhalten voraussichtlich schrittweise, und weniger abrupt, stattfinden dürften.

Nicht-Routine-Tätigkeiten, und zwar sowohl manueller, als auch interaktiver und analytischer Natur, werden weiter gefragt sein; dazu gehören beispielsweise Arbeitsanforderungen wie: (neue) Informationen verstehen und kommunizieren können, unstrukturierte Probleme lösen können und manuelle Nicht-Routinetätigkeiten ausführen. Gefragt sind somit nicht nur formale Qualifikation und Erfahrungswissen, sondern auch Problemlösungskompetenzen, soziale und sprachliche Kompetenzen sowie Kommunikationskompetenz und Empathie.

Die Spezifika des österreichischen Ausbildungssystems — mit allgemeiner Ausbildung und beruflicher Ausbildung (vollzeitschulisch (BMS, BHS) und Lehre) ab der oberen Sekundarstufe — dürften im Verbund mit den Strukturmerkmalen der österreichischen Wirtschaft dazu beitragen, dass das Phänomen einer Polarisierung der Beschäftigung, d. h. der Rückgang und Bedeutungsverlust der unselbständigen Beschäftigung auf mittlerem Ausbildungsniveau, in Österreich voraussichtlich nicht erkennbar sein wird. Zusehends unter Druck geraten werden dagegen voraussichtlich die manuellen Routine-Tätigkeiten, die vorwiegend von formal gering qualifizierten Arbeitskräften erledigt werden. Das wird einen weiteren Rückgang der Beschäftigung und einen weiteren Anstieg der Arbeitslosigkeit unter formal gering qualifizierten Arbeitskräften zur Folge haben.

811	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	811	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
812	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	812	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
813	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	813	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
814	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	814	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
815	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	815	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
816	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	816	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
817	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	817	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
		818	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
821	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	821	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
822	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten		
823	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten		
824	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten		
825	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten		
826	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten		
827	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten		
828	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten		
829	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten		
831	5:Manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten	831	5:Manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten
832	5:Manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten	832	5:Manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten
833	5:Manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten	833	5:Manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten
834	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	834	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
		835	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
911	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	911	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
911	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	912	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
913	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	921	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
914	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	931	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
915	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	932	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
916	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	933	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
921	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	941	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
931	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	951	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
932	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	952	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
933	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten	961	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten
		962	4:Manuelle Routine-Tätigkeiten

Quelle: WIFO-Darstellung.

6. Literaturverzeichnis

- Acemoglu, D., Aghion, P., Zilibotti, F. "Distance to Frontier, Selection, and Economic Growth", *Journal of the European Economic Association*, 2006, 4(1), S. 37-74.
- Acemoglu, D., Autor, D., Dorn, D., Hanson, G.H., Price, B., "Return of the Solow Paradox? IT, Productivity, and Employment in US Manufacturing", *American Economic Review: Papers & Proceedings*, 2014, 104(5), S. 394-399.
- Acemoglu D., Restrepo, P., The race between machine and man: implications of technology for growth, factor shares and employment, NBER Working Paper 22252, 2016.
- Adermon A., Gustavsson, M., "Job Polarization and Task-Biased Technological Change: Evidence from Sweden, 1975-2005", *Scandinavian Journal of Economics*, 2015, 117(3), S. 878-917.
- Aiginger, K., "The use of unit values to discriminate between price and quality competition", *Cambridge Journal of Economics*, 1997, 21(5), S. 571-592.
- Aiginger, K., "A framework for evaluating the dynamic competitiveness of countries", in *Structural Change and Economic Dynamics*, 1998, 9(2), S. 159-188.
- Aiginger, K., Bärenthaler-Sieber, S., Vogel, J., "Competitiveness under New Perspectives", *WWFforEurope Working Paper No. 44*, 2013.
- Aiginger, K., Firgo, M., "Regional Competitiveness under new Perspectives", *WWFforEurope Policy Paper No. 26*, 2015.
- Anselin, L., "Spatial Econometrics: Methods and Models", *Doordrecht: Kluwer Academic Publishers*, 1988.
- Arntz, M., Gregory, T., Zierhahn, U., "The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis", *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 189, OECD Publishing, Paris, 2016.
- Autor, D. H., Dorn, D., "The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market, *American Economic Review*", 2013, 103(5), S. 1553-1597.
- Autor, D. H., Handel, M. J., "Putting Tasks to the Test: Human Capital, Job Tasks, and Wages", *Journal of Labor Economics*, 2013, 31(2), S. 59-96.
- Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J., "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration", *The Quarterly Journal of Economics*, 2003, S. 1279-1333.
- Autor, D. H., "The "task approach" to labor markets: an overview", *Journal for Labour Market Research* 46(3), 2013, S. 185-199.
- Autor, D.H., "Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation", *Journal of Economic Perspectives*, 2015, 29 (3), S. 3-30.
- Bartelsman, E.J., Haltiwanger, J.C., Scarpetta, S., "Cross-Country Differences in Productivity: the Role of Allocation and Selection, NBER Working Paper, 15490, Cambridge, MA., 2009.
- Bertschek, I., Cerquera, D., Klein G. J.. "More bits – more bucks? Measuring the impact of broadband internet on firm performance", *Information Economics and Policy* 25(3). 2013, S. 190-203.
- BMVIT (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie), "Breitband in Österreich – Evaluierungsbericht 2014", Wien, 2015.
- Bock-Schappelwein, J., Egger-Subotitsch, A., Bartok, L., Schneeweiß, S., Formale Überqualifikation von Arbeitskräften und ihre Einflussfaktoren, In: *Statistik Austria (Hrsg.), Schlüsselkompetenzen von Erwachsenen — Vertiefende Analysen der PIAAC-Erhebung 2011/12*, Wien, 2014, S. 340-353.
- Bock-Schappelwein, J., Egger-Subotitsch, A., „Formale Überqualifikation und Arbeitszufriedenheit von Arbeitskräften: Wie beeinflusst die Berechnungsart das Ergebnis?“ In: *Stock, M., Schlögl, P., Schmid, K., Moser, D. (Hrsg.), Kompetent – wofür? Life Skills – Beruflichkeit – Persönlichkeitsbildung. Beiträge zur Berufsbildungsforschung*, Studienverlag, Innsbruck, 2015, S. 244-259.
- Bonin, H., Gregory, T., Zierhahn, U., „Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland“, *Endbericht, ZEW Kurzexperte Nr. 57*, Mannheim, 2015.
- Bowles, J., "The computerization of European Jobs", *Bruegel*, Brussels. <http://bruegel.org/2014/07/chart-of-the-week-54-of-eu-jobs-at-risk-of-computerisation/>, 2014.
- Bresnahan, T., Yin P.-L., Adoption of new information and communications technologies in the workplace today, NBER Working Paper 22346, 2016.

- Britton, N.J., Halfpeny, P., Devine, F., Mellor, R., "The Future of regional Cities in the Information Age", *Sociology*, 2004, 38, S. 795-814.
- Brynjolfsson, E., Hitt, L., "Computer Productivity: Firm-level Evidence", *Review of Economics and Statistics*, 2003, 85, S. 793-808.
- Brzeski, C., Burk, I., „Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt“, ING DiBa Economic Research 30. April 2015, Frankfurt, 2015.
- Camagni, R., "Regional Competitiveness: Towards a Concept of Territorial Capital", in Capello, R., Camagni, R., Chizzolini, B., Fratesi, U. (eds.), *Modelling Regional Scenarios for the Enlarged Europe*, Berlin & Heidelberg.: Springer, 2008, S. 33-47.
- Camagni, R., Capello, R., "Regional Competitiveness and Territorial Capital: A Conceptual Approach and Empirical Evidence from the European Union", *Regional Studies*, 2013, 47(9), S. 1383-1402.
- CEDEFOP, "Labour-market polarisation and elementary occupations in Europe", Research Paper 9, Luxembourg, 2011.
- Charron, N., Dijkstra, L., Lapuente V., "Mapping the Regional Divide in Europe: A Measure for Assessing Quality of Government in 206 European Regions", *Social Indicators Research*, 2014, DOI: 10.1007/s11205-014-0702-y.
- Chun, H., Kim, J.-W., Lee, J., "How does Information Technology improve aggregate Productivity? A new Channel of Productivity Dispersion and Reallocation", *Research Policy*, 2015, 44, S. 999-1016.
- Cincerra, M., Dewulf, L, Estache, A., "How much does speed matter in the fixed to mobile broadband substitution in Europe?", iCite Working Paper 10, 2014.
- Clarke, George R.G., Christine Zhenwei Qiang, and Lixin Colin Xu. 2015. "The Internet as a General-Purpose Technology: Firm-Level Evidence from around the World." *Economics Letters* 135 (October): 24–27. doi:10.1016/j.econlet.2015.07.004.
- Coffey, W.J., Polèse, M., "Producer Services and regional Development: a Policy-oriented Perspective", *Papers of the Regional Science Association*, 1989, 67, S. 13-27.
- Colombo, M. G., Croce, A., Grilli, L. "ICT services and small businesses' productivity gains: An analysis of the adoption of broadband internet technology", *Information Economics and Policy* 25(3), 2013, S. 171-189.
- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., Woessmann, L., "Broadband Infrastructure and Economic Growth", *The Economic Journal*, 121 (May), 2011, S. 505-532.
- Daniels, P.W., Bryson, J.R., "Sustaining Business and Professional Services in a Second City Region", *Service Industries Journal*, 2005, 25, S. 505-525.
- Dengler, K., Matthes, B., „Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland“, IAB-Forschungsbericht 11/2015, Institut für Arbeitsmarkt-und Berufsforschung, Nürnberg, 2015.
- Dengler, K., Matthes, B., Paulus, W., „Berufliche Tasks auf dem deutschen Arbeitsmarkt. Eine alternative Messung auf Basis einer Expertendatenbank“, FDZ-Methodenreport 12/2014, Nürnberg, 2014.
- Die Zeit online, „E-Government: Wo Deutschland bei der Digitalisierung lahm“, 25. Mai 2016. <http://www.zeit.de/digital/internet/2016-05/e-government-digitalisierung-deutschland-fortschrittsbericht>
- Dustmann C., Ludsteck J., Schönberg U., "Revisiting the German Wage Structure", *Quarterly Journal of Economics*, 2009 124(2), S. 843-881
- Eichhorst, W., Buhlmann, F., „Die Zukunft der Arbeit und der Wandel der Arbeitswelt“, IZA Standpunkte Nr. 77, Bonn, 2015.
- Europäische Kommission, "DESI - Digital Economy and Society Index 2015 – Methodological note", Brüssel, DG CONNECT, 2016a.
- Europäische Kommission, "Europe's Digital Progress Report 2016", 2016b, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/europes-digital-progress-report-2016>
- Europäische Kommission, "Haushaltsumfrage zur E-Kommunikation und zum Binnenmarkt für Telekommunikation", Spezial Eurobarometer 414, 2014, DOI: 10.2759/56038.
- Evangelista, R., "Sectoral Patterns of Technological Change in Services", *Economics of Innovation and new Technology*, 2000, 9, S. 183-221.
- Fagerberg, J., "International Competitiveness", *Economic Journal*, 1988, 98(391), S. 355-374.

- Fagerberg, J., "Technology and International Differences in Growth Rates", *Journal of Economic Literature*, 33(3), 1994, S. 1147-75.
- Falk, M., Biagi, F., "Relative Demand for Highly Skilled Workers and Use of Different ICT Technologies", *Applied Economics*, 2016, forthcoming.
- Falk, M., Hagsten, E., "E-Commerce Trends and Impacts Across Europe", *International Journal of Production Economics*, 170(A), 2015, S. 357-369.
- Falk, M., Hagsten, E., Polder, M., "Productivity, broadband usage and technological Innovations: Firm-level evidence for 9 European Countries", Mimeo, 2016.
- Firgo, M., Mayerhofer, P., "Wissensintensive Unternehmensdienste, Wissens-Spillovers und regionales Wachstum. Teilprojekt 1: Wissens-Spillovers und regionale Entwicklung – welche strukturpolitische Ausrichtung optimiert das Wachstum?" Studie des WIFO im Auftrag der für Arbeiter und Angestellte für Wien – Magistrat der Stadt Wien, 2015.
- Firgo, M., Mayerhofer, P., "Wissensintensive Unternehmensdienste, Wissens-Spillovers und regionales Wachstum. Teilprojekt 3: Zur Standortstruktur von wissensintensiven Unternehmensdiensten – Fakten, Bestimmungsgründe, regionalpolitische Herausforderungen", WIFO Studie im Auftrag der AK Wien und der Stadt Wien (MA 23), 2016.
- Foster, L., Haltiwanger, J., Krizan, C.J., "Market Selection, Reallocation, and Restructuring in U.S. Retail Trade Sector in the 1990", *Review of Economics and Statistics*, 88, 2006, S. 748-758.
- Freeman, R. B., *The Overeducated American*, New York: Academic Press, 1976.
- Frey, C.B., Osborne, M.A. "The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?", *Oxford Martin Programme on the Impacts of Future Technology*, Oxford, 2013.
- Friesenbichler, K.S., "Wirtschaftspolitische Aspekte des Glasfaserausbaus in Österreich", WIFO Studie im Auftrag der Telekom Austria AG, Wien, 2010.
- Friesenbichler, K.S., "Kommunikationsinfrastruktur: Verfügbarkeit in Österreich und Anwendungspotential im Sozialbereich", WIFO Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2012.
- Friesenbichler, K.S., „Förderung, Regulierung und Investitionen im Telekomsektor – eine Sektorstudie“, Studienbeitrag zu Österreich 2025, Teilstudie „Wettbewerb und Regulierung“, 2016a (forthcoming).
- Friesenbichler, K.S., „Telecom Investments, Platform-Competition and Access-Regulation: Evidence from an EU-OECD Panel, 2016b (mimeo).
- Friesenbichler, Klaus, Leo, H., „*Beschäftigungsentwicklung Im Telekommunikationssektor Nach Der Liberalisierung*“, Wien: WIFO, 2006. <http://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/26580>.
- Fritz, O., Pennerstorfer, D., Streicher, G., „IKT-Infrastruktur: Potential, Nutzung und Wirtschaftsentwicklung“, WIFO Studie im Auftrag der Telekom Austria AG, Wien, 2010.
- Gaspar, J., Glaeser, E.L., „Information Technology and the Future of Cities“, *Journal of Urban Economics*, 1998, 43(1), S. 136-156.
- Gibbons, S., Overman, H.G., "Mostly Pointless Spatial Econometrics?", *Journal of Regional Science*, 2012, 52(2), S. 172-191.
- Glaeser, E.L., "The Triumph of the City", Penguin, New York, 2011.
- Goos, M., Manning, A., Salomons A., "Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring", *American Economic Review*, 2014, 104(8), S. 2509-2526.
- Goos, M., Manning, A., Salomons, A., "Job Polarization in Europe", *American Economic Review* 2009, 99(2), S. 58-63.
- Gordon, R.J., "The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living since the Civil War", Princeton, Princeton University Press, 2016.
- Green, F., McIntosh, S., "Is there a genuine under utilization of skills among the over-qualified?", *Applied Economics*, 2007, Vol. 39(4), S. 427-439.
- Grimes, A., Ren, C., Stevens, P., "The need for speed: Impacts of internet connectivity on firm Productivity", *Journal of Productivity Analysis* 37(2), 2012. S. 187-201.

- Hagsten, E., "Broadband connected employees and labour productivity: a comparative analysis of 14 European countries based on distributed Microdata access", *Economics of Innovation and New Technology*, 2015, S. 613-629.
- Hall, P., "Cities in Civilization. Culture, Innovation, and urban Order", Phoenix Giant, London, 1999.
- Haller, S. A., Lyons, S., "Broadband adoption and firm productivity: Evidence from Irish manufacturing firms", *Telecommunications Policy* 39(1), 2015, S. 1-13.
- Hidalgo, C., Klinger, B., Barabási, A., Hausmann, R., "The Product Space Conditions in Development of Nations", *Science*, 317(5873), 2007, S. 482-487.
- Hobijn, B., Jovanovic, B., "The Information Technology Revolution and the Stock Market: Evidence", *American Economic Review*, 91, 2001, S. 1203-1220.
- ILO, International Standard Classification of Occupations. Structure, group definitions and correspondence tables, Geneva, 2012.
- Janger, J., Hözl, W., Kaniovski, S., Kutsam, J., Peneder, M., Reinstaller, A., Sieber, S., Stadler, I., Unterlass, F., "Structural Change and the Competitiveness of EU Member States", WIFO, Wien, 2011.
- Kogan, L., Papanikolaou, D., Seru, A., Stoffman, N., "Technological Innovation, Resource Allocation, and Growth", NBER Working Paper, 17769, Cambridge, MA., 2012.
- LeSage, J., Pace, R.K., "Introduction to Spatial Econometrics", CRC Press, Boca Raton, 2009.
- Levy, F., Murnane, R. J., "Dancing with Robots. Human Skills for Computerized Work", 2013: <http://content.thirdway.org/publications/714/Dancing-With-Robots.pdf>.
- Majumdar, S. K., Carare, O., Changy, H., "Broadband adoption and firm productivity: evaluating the benefits of general purpose technology", *Industrial and Corporate Change*: 19(3), 2010, S. 641-674.
- Mayerhofer, P., Firgo, M., "Wissensintensive Unternehmensdienste, Wissens-Spillovers und regionales Wachstum. Teilprojekt 2: Strukturwandel und regionales Wachstum – Wissensintensive Unternehmensdienste als "Wachstumsmotor"?", Studie des WIFO im Auftrag der Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien – Magistrat der Stadt Wien, 2015.
- Mayerhofer, P., Firgo, M., Wissensintensive Unternehmensdienste, Wissens-Spillovers und regionales Wachstum. Teilprojekt 2: Strukturwandel und regionales Wachstum – Wissensintensive Unternehmensdienste als "Wachstumsmotor"?, WIFO Studie im Auftrag der AK Wien und der Stadt Wien (MA 23), 2015.
- Norton, S., "Transaction Costs, Telecommunications, and the Microeconomics of Macroeconomic Growth." *Economic Development and Cultural Change*, 1992, 41 (1), S. 175-96.
- NZZ, Neue Zürcher Zeitung, "Fortschrittliches Estland: Zu Besuch in der Zukunft", 27.02.2015, <http://www.nzz.ch/international/europa/zu-besuch-in-der-zukunftf-1.18491451>
- OECD, OECD Territorial Outlook, Paris: OECD, 2001.
- OECD, Digital Economy Outlook 2015, Paris: OECD, 2015.
- Ostermann, H., Staudinger, R.: "Benchmarking E-Government: Formale Aspekte der Anwendbarkeit unter Berücksichtigung differenzierter Zielsetzungen". In: *Wirtschaftsinformatik*, 47(5), 2005, S. 367-377.
- Pajarinen, M., Rouvinen, P., "Computerization Threatens One Third of Finnish Employment", ETLA Brief 22, 13 January 2014, 2014. <http://pub.etla.fi/ETLA-Muistio-Brief-22.pdf>
- Palander, T., "Beiträge zur Standorttheorie", Almqvist & Wiksell, Uppsala, 1935.
- Palme, G., "Divergenz regionaler Konvergenzclubs. Dynamische Wirtschaftsregionen in Österreich", WIFO Monatsberichte, 1995, 68(12), S. 769-781.
- Peneder, M., The Employment of IT Personnel, *National Institute Economic Review*, 2003, 184, S. 70-81.
- Peneder M., "Competitiveness and Industrial Policy: From Rationalities of Failure Towards the Ability to Evolve", *Cambridge Journal of Economics* (2016 forthcoming).
- Pilat, D., "The ICT Productivity Paradox. Insights from microeconomic data", *OECD Economic Studies*, 38, OECD, Paris, 2004.
- Polèse, M., Shearmur, R., "Is Distance really dead? Comparing industrial Location Patterns over Time in Canada", *International Regional Science Review*, 2004, 27, S. 431-457.
- Porter, M.E., "The Competitive Advantage of Nations", Free Press, New York, 1990.

- Reinstaller, A., Hölzl, W., Kutsam, J., Schmid, C., "The Development of Productive Structures of the EU Member States and their international Competitiveness", WIFO-Studie für die Europäische Kommission, DG Enterprise and Industry, Wien, 2012.
- Rendall, M., Weiss, F.J., "Employment polarization and the role of the apprenticeship system", *European Economic Review*, 2016, 82, S. 166-186.
- Rodriguez-Pose, A., Crescenzi, R., "Mountains in a flat World: why Proximity still matters for the Location of Economic Activity", *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2008, 1, S. 371-388.
- RTR, Kommunikationsbericht 2015, Wien, 2016 (https://www.rtr.at/de/inf/KBericht2015/K-Bericht_2015.pdf).
- Shearmur, R., Doloreux, D., "Urban Hierarchy or local Buzz? High-order Producer Services and (or) Knowledge-intensive Business Service Location in Canada, 1991-2001", *The Professional Geographer*, 2008, 60(3), S. 333-355.
- Solow, R., "We'd better watch out", *New York Times Book Review*, July 12, 1987, S. 36.
- Spitz-Oener, A., "Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure", *Journal of Labor Economics* 2006, 24(2), S. 235-270.
- Süddeutsche Zeitung, "Vorbild Estland", 22. Mai 2015, <http://www.sueddeutsche.de/politik/gastkommentar-vorbild-estland-1.2490290>
- Torre, A., Rallet, A., "Proximity and Localization", *Regional Studies*, 2005, 39(1), S. 47-59.
- Tranos, E., Mack, E.A., "Broadband Provision and Knowledge-intensive Firms: a causal Relationship?", *Regional Studies*, 2016, 50(7), S. 1113-1126.
- Transparency International, "Corruption Perception Index 2015", 2016, <http://www.transparency.org/cpi2015>.
- Tsang, M. C., Levin, H. M., "The Economics of Overeducation", *Economics of Education Review*, 1985, Vol. 4 (2), S. 93-104.
- Unterlass, F., Reinstaller, A., Vogel, J., Friesenbichler, K., "The relationship between export and technological specialisation profiles across EU Member States and regions and the identification of development potentials", Background report für den European Competitiveness Report 2015, European Commission: DG Growth, 2015.
- Van Ark, B., Inklaar, R., McGuckin, R., "Changing Gear – Productivity, ICT and Service Industries in Europe and the United States", in Christensen, F., Maskell, P. (eds.), *The industrial Dynamics of the New Digital Economy*, Edward Elgar, Cheltenham, Northampton, 2003, S. 56-99.
- Varian, H., Litan, R. E., Elder, A., & Shutter, J., "The net impact study: The Projected Economic Benefits of the Internet in the United States, United Kingdom, France and Germany", V2.0, 2002. <http://citeseeerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.198.4396&rep=rep1&type=pdf>
- Vence-Deza, X., González-López, M., "Regional Concentration of the knowledge-based economy in the EU: towards a renewed oligocentric Model", *European Planning Studies*, 2008, 16(4), S. 557-578.
- Weltbank, "2009 Information and Communications for Development: Extending Reach and Increasing Impact", Washington, DC, The World Bank, 2009.
- World Economic Forum, "Global Competitiveness Report 2015-2016", Genf, World Economic Forum, 2015.
- World Economic Forum, "Global Information Technology Report 2016 - Innovating in the Digital Economy", Genf, World Economic Forum, 2016.