

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

# Ökonomische Effekte der Digitalisierung in Österreich

## Ökonomische Effekte der Digitalisierung in Österreich

Die Digitalisierung bedingt eine grundlegende Transformation der Wirtschaftssysteme. Aufgrund der Euphorie in Bezug auf neue technologische Möglichkeiten – ebenso wie der Angst davor – werden die kurzfristigen Auswirkungen häufig überschätzt und die langfristigen Folgen unterschätzt (Amaras Gesetz). Eine wesentliche Folge der Digitalisierung besteht darin, dass aufgrund geringerer Transaktionskosten für Information und Kommunikation der mögliche Wirkungsradius von Unternehmen größer und die Konkurrenz intensiver werden. Entsprechend steigen die Anforderungen an die "digitale Intelligenz" als Bestimmungsfaktor der Wettbewerbsfähigkeit von Volkswirtschaften. Diese verfolgen im Wesentlichen gleiche Ziele mit ähnlichen strategischen Schwerpunkten und Maßnahmen. Was den Unterschied ausmacht, sind Effizienz, Effektivität und Geschwindigkeit in der Umsetzung.

## Economic Effects of Digitalisation in Austria

Digital technologies have the potential to fundamentally transform the economic system. With people typically being either enthusiastic or afraid of the new technologies, they tend to overestimate its effects in the short run and underestimate them in the long run (Amara's Law). One major consequence of digitalisation is that its lower transaction cost for information and communication increases the effective radius of businesses and intensifies competition. Accordingly "digital intelligence" as a determining factor of competitiveness is gaining in influence. Economies basically pursue the same goals with similar strategic priorities and policy measures. The difference is in their respective efficiency, effectivity and speed of implementation.

### Kontakt:

<b>Mag. Dr. Michael Peneder:</b>	WIFO, 1030 Wien, Arsenal, Objekt 20, <a href="mailto:michael.peneder@wifo.ac.at">michael.peneder@wifo.ac.at</a>
<b>Mag. Julia Bock-Schappelwein:</b>	WIFO, 1030 Wien, Arsenal, Objekt 20, <a href="mailto:julia.bock-schappelwein@wifo.ac.at">julia.bock-schappelwein@wifo.ac.at</a>
<b>Mag. Dr. Matthias Firgo:</b>	WIFO, 1030 Wien, Arsenal, Objekt 20, <a href="mailto:matthias.firgo@wifo.ac.at">matthias.firgo@wifo.ac.at</a>
<b>Mag. Dr. Oliver Fritz, PhD:</b>	WIFO, 1030 Wien, Arsenal, Objekt 20, <a href="mailto:oliver.fritz@wifo.ac.at">oliver.fritz@wifo.ac.at</a>
<b>Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Streicher:</b>	WIFO, 1030 Wien, Arsenal, Objekt 20, <a href="mailto:gerhard.streicher@wifo.ac.at">gerhard.streicher@wifo.ac.at</a>

**JEL-Codes:** O30, O31, O38 • **Keywords:** Frontier, Innovationsmessung, Innovationspolitik, Strukturwandel, Upgrading

Der Beitrag beruht auf einer WIFO-Studie im Auftrag der A1 Telekom Austria AG: Michael Peneder, Julia Bock-Schappelwein, Matthias Firgo, Oliver Fritz, Gerhard Streicher, Österreich im Wandel der Digitalisierung (August 2016, 138 Seiten, 70 €, kostenloser Download: <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/58979>).

**Begutachtung:** Klaus S. Friesenbichler • **Wissenschaftliche Assistenz:** Christoph Lorenz ([christoph.lorenz@wifo.ac.at](mailto:christoph.lorenz@wifo.ac.at)), Birgit Schuster ([birgit.schuster@wifo.ac.at](mailto:birgit.schuster@wifo.ac.at)), Anna Strauss ([anna.strauss@wifo.ac.at](mailto:anna.strauss@wifo.ac.at))

## 1. "Digitale Intelligenz"

Die Digitalisierung erfasst immer mehr Bereiche der Produktion von Gütern und Dienstleistungen ebenso wie das Alltagsverhalten der privaten Verbraucher und Verbraucherinnen. Aufgrund der Euphorie in Bezug auf neue technologische Möglichkeiten – ebenso wie der Angst davor – werden häufig die kurzfristigen Auswirkungen des technologischen Wandels überschätzt, etwa weil die notwendigen wirtschaftlichen, rechtlichen oder gesellschaftlichen Voraussetzungen bei der Umsetzung zu wenig beachtet werden. Umgekehrt werden die langfristigen Folgen des technologischen Wandels oft unterschätzt, weil sie erst nach einer Vielzahl komplexerer Veränderungen wirken<sup>1)</sup>.

Die jüngere Entwicklung ist von dramatisch gesunkenen "Stückkosten" in der Informationsverarbeitung und Datenkommunikation geprägt (commodification; Kushida,

<sup>1)</sup> Dieser Zusammenhang wird auch "Amaras Gesetz" genannt (Mokyr – Vickers – Ziebarth, 2015).

2015). Das Zusammenwirken von immer leistungsfähigeren vernetzten Recheneinheiten mit umfassend digitalisierten und durch die Vernetzung rasch anwachsenden Beständen an Massendaten eröffnet gänzlich neue Potentiale für integrierte informationsverarbeitende Aktivitäten und Lernprozesse (Kenney – Rouvinen – Zysman, 2015, Pratt, 2015). 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 und Behördendienste, vernetzte digitale Fertigung ("Industrie 4.0"), fahrerlose Fahrzeuge, "intelligente" Städte, "intelligentes" Wohnen oder die Telemedizin sind bekannte Beispiele dafür.

## 2. "Digitale Ängste": Automatisierung und Arbeitswelt

Veränderungen sind die Grundlage für Entwicklung. Sie schaffen neben den Chancen aber auch Risiken (Tichy, 2016). In Bezug auf die zunehmende Automatisierung durch digitale Intelligenz sorgte in jüngster Zeit die Studie von Frey – Osborne (2013) für Aufsehen, wonach 47% der Beschäftigten in den USA in Berufen tätig seien, die innerhalb von ein bis zwei Jahrzehnten automatisiert werden könnten. Gleichzeitig werden Tätigkeiten, bei denen soziale Intelligenz, Kreativität, Wahrnehmung oder Feinmotorik im Vordergrund stehen, relativ an Bedeutung gewinnen. Bowles (2014) überträgt den Forschungsansatz auf die EU und kommt zu einem ähnlichen Ergebnis. Demnach wären in Österreich und Deutschland rund 50% aller Arbeitsplätze von Automatisierung betroffen<sup>2)</sup>.

Im Gegensatz dazu bezweifeln Bonin – Gregory – Zierahn (2015) die Übertragbarkeit der Annahmen von Frey – Osborne (2013) für die USA auf Deutschland und zeichnen ein differenzierteres Bild. Demnach würden aufgrund der Automatisierung nicht Berufe als Ganzes wegbrechen, sondern sich Tätigkeitsprofile innerhalb von Berufen ändern. In Summe erwarten sie deutlich geringere Arbeitsplatzverluste durch die Automatisierung von etwa 12%. Diese würden vor allem Geringqualifizierte betreffen. Ähnlich sind nach Dengler – Matthes (2015) gegenwärtig rund 15% der Beschäftigten in Deutschland potentiell betroffen, weil in ihrem Beruf mehr als 70% der Arbeitsinhalte durch Computer erledigt werden könnten. Arntz – Gregory – Zierahn (2016) schätzen das Automatisierungspotential für 21 OECD-Länder unter Berücksichtigung der Heterogenität von Arbeitsinhalten innerhalb von Berufen auf 9% der Arbeitsplätze, für Österreich und Deutschland auf 12%.

Durch die Digitalisierung verschieben sich Arbeitsinhalte von standardisierbaren zu nicht standardisierbaren Tätigkeiten.

Insgesamt wird, so die internationale Literatur übereinstimmend, die Digitalisierung noch weitreichende Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitsbedingungen und Qualifikationsanforderungen haben. Manche Arbeiten erwarten vorrangig eine Änderung der Arbeitsinhalte innerhalb eines Berufsbildes und weniger der Berufsstruktur selbst, wobei die Veränderungen voraussichtlich schrittweise und kontinuierlich erfolgen werden. Nicht-Routine-Tätigkeiten werden weiter gefragt sein. Dazu gehören etwa das Verstehen und Kommunizieren von (neuer) Information, das Lösen unstrukturierter Aufgaben, aber auch manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten. Zunehmend gefragt sind demnach nicht nur formale Qualifikation und Erfahrungswissen, sondern auch soziale Kompetenz, Kommunikationsfähigkeit und Empathie zur Lösung von Problemen.

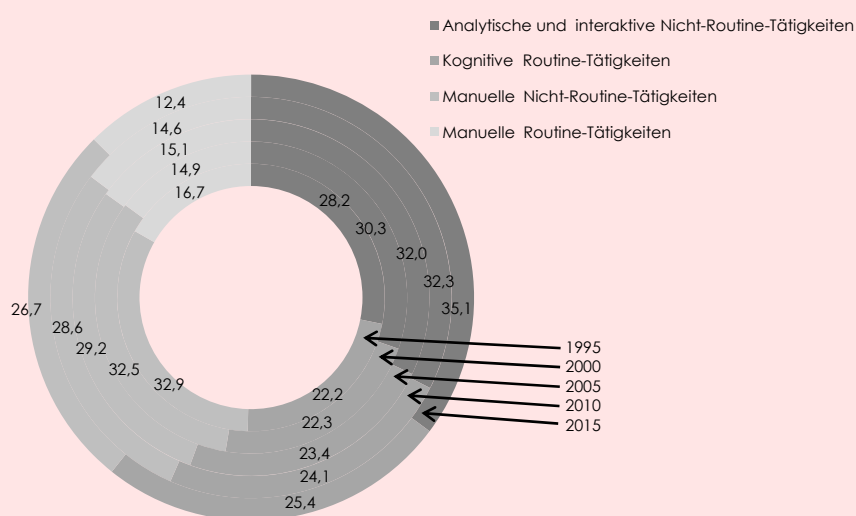
Die potentielle Betroffenheit durch die Automatisierung hängt also weniger vom ausgeübten Beruf als vielmehr von der Art der konkreten Tätigkeiten ab. Diese Tätigkeiten werden aber in den offiziellen Statistiken nicht erfasst. Bock-Schappelwein (2016) hat daher auf Basis der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung erstmals für Österreich eine Beschäftigungszeitreihe von 1995 bis 2015 entwickelt, welche die unselbstständige Beschäftigung nach den hauptsächlichen Tätigkeitsinhalten im ausgeüb-

<sup>2)</sup> Brzeski – Burk (2015) schätzen diesen Anteil für Deutschland auf etwa 59% der Arbeitsplätze, Pajarinen – Rouvinen (2014) für Finnland auf rund ein Drittel.

ten Beruf klassifiziert<sup>3)</sup>. 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). Jeweils rund ein Viertel war in Berufen mit überwiegend manuellen Nicht-Routine-Tätigkeiten (27%) oder kognitiven Routine-Tätigkeiten (25%) beschäftigt. Lediglich 12% der unselbständig Beschäftigten arbeiteten in Berufen mit vornehmlich manuellen Routine-Tätigkeiten. Seit Mitte der 1990er-Jahre gewinnen Berufe mit vornehmlich analytischen und interaktiven Nicht-Routine-Tätigkeiten an Bedeutung, während der Beschäftigtenanteil in Berufen mit vorwiegend manuellen Tätigkeiten sinkt (Tertiärisierung).

Abbildung 1: Struktur der unselbständigen Beschäftigung in Österreich nach dem überwiegenderen Tätigkeitsmerkmal

1995/2015, Anteile in %



Q: Statistik Austria, Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung; WIFO-Berechnungen. 2010/11 Bruch in der Datenreihe: 1995/2010 ISCO-88, 2011/2015 ISCO-08.

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

Die Entwicklung der unselbständigen Beschäftigung ist in Österreich von einer stetigen Verlagerung von Berufen mit manuellen zu nicht-manuellen Tätigkeiten geprägt. Sie entspricht dem traditionellen Muster der Tertiärisierung, also der wachsenden Bedeutung von Dienstleistungen in Nachfrage und Produktion. Zugleich sind die Anteile der Berufe mit vorwiegend Routine- bzw. Nicht-Routine-Tätigkeiten weitgehend stabil. Die zunehmende Substitution von Routine-Tätigkeiten hat somit bislang nicht ganze Berufsgruppen vom Arbeitsmarkt verdrängt – auch nicht solche mit

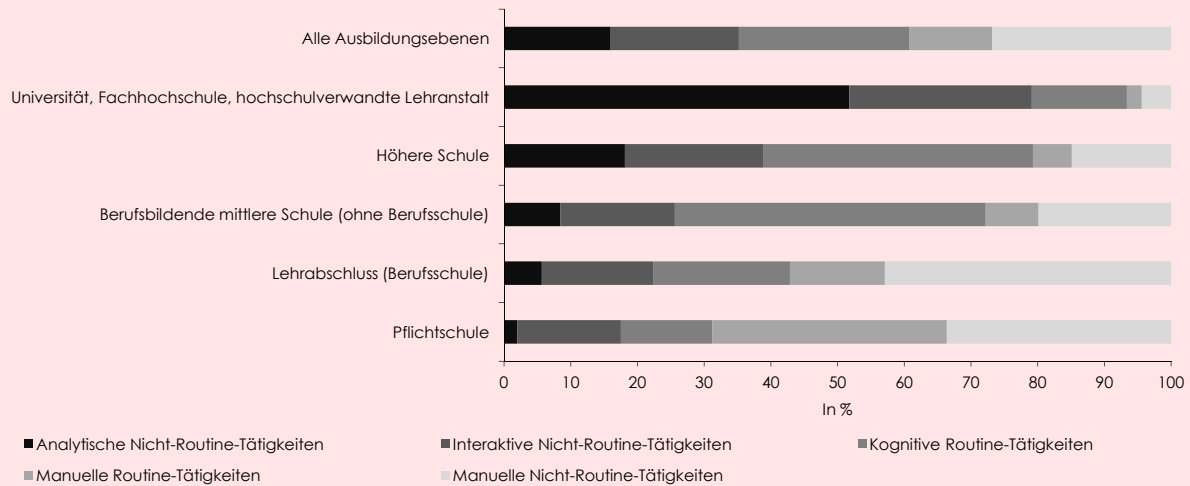
*Eine Polarisierung der Beschäftigung zulasten der Arbeitskräfte mit mittlerer Qualifikation zeichnet sich in Österreich bisher nicht ab.*

<sup>3)</sup> Die Bestimmung erfolgt über die Berufssystematik ISCO anhand der Klassifikation von Tätigkeiten nach Autor – Levy – Murnane (2003) und der Operationalisierungen von Spitz-Oener (2006) und Dengler – Matthes – Paulus (2014).

vorwiegend Routine-Tätigkeiten (im Gegensatz zu jenen mit vorwiegend manueller Tätigkeit).

Abbildung 2: Unselbständig Beschäftigte in Österreich nach dem überwiegenden Tätigkeitsmerkmal und höchster abgeschlossener Ausbildung

2015



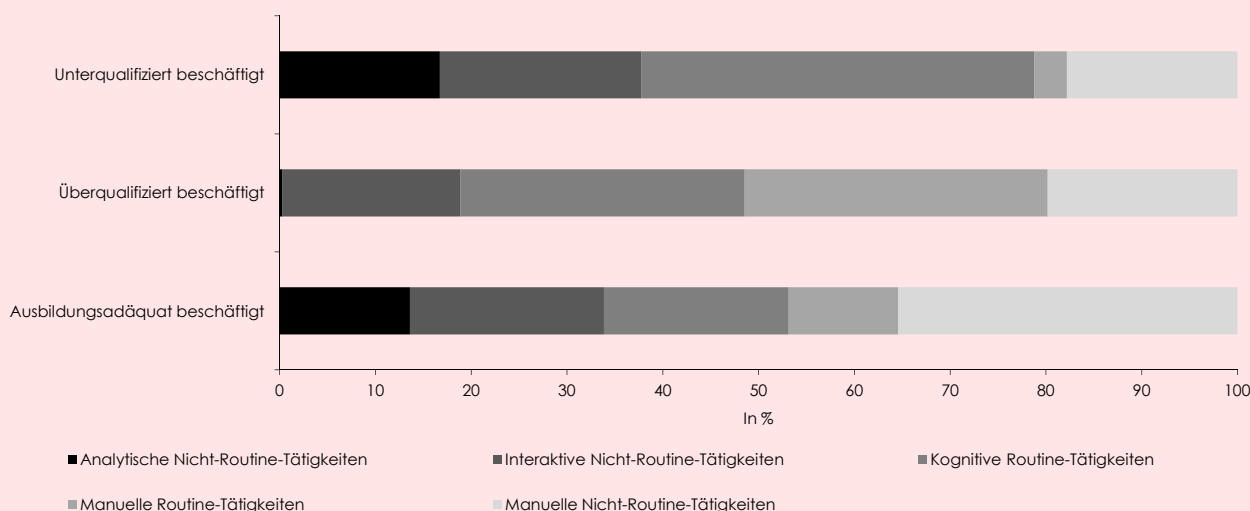
Q: Statistik Austria, Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung; WIFO-Berechnungen.

Die erwartete Veränderung der Relation zwischen unterschiedlichen Tätigkeitsprofilen *innerhalb* der Berufe kann mangels Daten nicht direkt beobachtet werden. Allerdings bietet der Vergleich mit Berechnungen zur formalen Über- und Unterqualifikation bzw. zur ausbildungsadäquaten Beschäftigung gewisse Anhaltspunkte. Für formale Überqualifikation – ein höheres formales Ausbildungsniveau als für den Arbeitsplatz benötigt wird<sup>4)</sup> – kann es eine Vielzahl von Gründen geben. So steigt durch den Wandel der Anforderungsprofile innerhalb einer von Routine-Tätigkeiten dominierten Berufsgruppe der Anteil von Nicht-Routine-Tätigkeiten. Wie die Mikrozensus-Daten für 2015 zeigen, sind mit jeweils rund 30% der Großteil aller formal überqualifizierten Arbeitskräfte in Berufen mit vorwiegend manuellen oder kognitiven Routine-Tätigkeiten beschäftigt (Abbildung 3). Aufgrund der kleineren Grundgesamtheit fällt das besonders in den Berufen mit vorwiegend manuellen Routine-Tätigkeiten ins Gewicht (44% der Beschäftigten formal überqualifiziert). Arbeitskräfte in Berufen mit Schwerpunkt auf kognitiven Routine-Tätigkeiten sind dagegen auch häufig formal unterqualifiziert.

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 mittlerer Qualifikationen (vollzeitschulische und duale Ausbildung) dürfte das die potentielle Automatisierbarkeit dieser Berufsgruppe einschränken. In Österreich finden sich vor diesem Hintergrund bislang keine Anzeichen für die befürchtete Polarisierung des Arbeitsmarktes durch die Automatisierung, die zunehmend Beschäftigung im mittleren Qualifikationssegment ersetzt.

<sup>4)</sup> Ein Literaturüberblick findet sich in Bock-Schappelwein et al. (2014). Die Methoden und eine Korrespondenztabelle für die Bestimmung formaler Über- oder Unterqualifikation diskutieren Bock-Schappelwein – Egger-Subotitsch (2015).

Abbildung 3: Ausbildungsadäquate Beschäftigung nach dem Tätigkeitsschwerpunkt der Berufe  
2015



Q: Statistik Austria, Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung; WIFO-Berechnungen.

### 3. "Digitale Chancen": IKT und Wachstum

Die Telekommunikation ist das technologische Rückgrat der Digitalisierung. Ihre Entwicklung strahlt sowohl über den Zukauf von Vorleistungen und Investitionsgütern als auch über den Verkauf der eigenen Dienstleistungen auf zahlreiche andere Wirtschaftsbereiche aus (Übersicht 1). Gleichzeitig war dieser Wirtschaftszweig in den letzten zwanzig Jahren selbst von einem außergewöhnlichen Strukturwandel geprägt. So erreichte der Anteil an der gesamten nominellen Wertschöpfung 1995 mit 2,6% seinen Höchstwert und sank bis 2014 auf 0,85%. Im Zeitalter der Digitalisierung erscheint das zunächst paradox, ist aber eine unmittelbare Konsequenz von raschem technologischem Wandel in Verbindung mit intensivem Wettbewerb. Die Erklärung liegt in der *Preisentwicklung*: Aufgrund des technischen Fortschrittes verflachte der Anstieg der Absatzpreise ab Mitte der 1980er-Jahre; ab Mitte der 1990er-Jahre sorgte die zunehmende Konkurrenz für einen merklichen Preisrückgang. Seit 2010 ist im Zuge der Branchenkonsolidierung wieder ein Anstieg des Preisniveaus zu verzeichnen<sup>5)</sup>. Die Entwicklung bleibt dennoch außergewöhnlich: 2010 lagen die Preise von Telekommunikationsleistungen (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. Auch in internationalen Vergleichen gehören vor allem die mobilen Dienste sowohl für Sprache als auch für Datenübertragung in Österreich zu den billigsten (OECD, 2015).

Neben Automatisierung und Strukturwandel schafft die Digitalisierung auch zahlreiche neue Chancen für Wachstum und Beschäftigung (Acemoglu – Restrepo, 2016, Bresnahan – Yin, 2016). Sie entstehen sowohl in Branchen, die selbst IKT produzieren, als auch in jenen, die neue IKT-Lösungen nutzen:

- Der rasche technologische Fortschritt im Bereich der IKT-Technologien ermöglicht die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen, Vertriebswege und Ge-

<sup>5)</sup> So hatten z. B. die Zusammenschlüsse von H3G und Orange sowie von TA und Yesss! deutliche Preiserhöhungen auf dem Privatkundenmarkt für Mobiltelefonie zur Folge. Erst nach dem Markteintritt neuer virtueller Mobilfunknetzbetreiber (MVNO) im Jahr 2015 begannen die Preise wieder zu sinken (BWB, 2016).

schäftsmodelle, die in vielen Wirtschaftsbereichen die Effizienz und Qualität des Angebotes verbessern<sup>6)</sup>.

- Die Steigerung der Qualität, der Rückgang der Preise und die Verfügbarkeit über größere Distanzen erhöhen die Nachfrage (z. B. nach Finanz-, Gesundheits- oder distributiven Diensten).
- Die Verfügbarkeit neuer IKT-Lösungen verbessert die Arbeitsteilung, indem sie die Auslagerung von früher innerbetrieblich erbrachten Funktionen an eigenständige Dienstleister erleichtert und umgekehrt die Integration von Dienstleistungen in das Angebot von Industrieprodukten vereinfacht.
- Gerade im Dienstleistungssektor spielen IKT-Lösungen auch für die Internationalisierung eine wesentliche Rolle, weil sie vielfach die Möglichkeit 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. In Österreich bleiben die Investitionen der Branche aber deutlich unter dem Durchschnitt der anderen Länder der EU 15 (Friesenbichler, 2016A, 2016B).

Übersicht 1: Vorleistungs- und Investitionsstruktur im österreichischen Telekommunikationssektor

2010/2012

NACE 2	Vorleistungen Anteile in %	NACE 2	Investitionen Anteile in %
61	Telekommunikationsdienstleistungen	26	EDV-Geräte, elektronische und optische Erzeugnisse
26	EDV-Geräte, elektronische und optische Erzeugnisse	62, 63	Dienstleistung der Informationstechnologie; Informationsdienstleistung
73	Werbe- und Marktforschungsdienstleistung	33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen
68	Dienstleistung des Grundstücks- und Wohnungswesens	27	Elektrische Ausrüstungen
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	58	Dienstleistung des Verlagswesens
77	Dienstleistung der Vermietung von beweglichen Sachen	72	Forschungs- und Entwicklungsdienstleistung
78	Dienstleistung der Arbeitskräfteüberlassung	42	Tiefbauten und Tiefbauarbeiten
64	Finanzdienstleistungen	43	Bauinstallations- und sonstige Ausbaurbeiten
62, 63	Dienstleistung der Informationstechnologie, Informationsdienstleistung	25	Metallerzeugnisse
35	Energie und Dienstleistung der Energieversorgung	71	Dienstleistung von Architektur- und Ingenieurbüros
70	Dienstleistung der Unternehmensführung und -beratung	28	Maschinen
27	Elektrische Ausrüstungen	31	Möbel
71	Dienstleistung von Architektur- und Ingenieurbüros	29	Kraftwagen und Kraftwagenteile
80 bis 82	Wirtschaftliche Dienstleistungen a. n. g.	41	Gebäude und Hochbauarbeiten
69	Rechts-, Steuerberatungs- und Wirtschaftsprüfungsdienstleistung		Andere
58	Dienstleistung des Verlagswesens		Insgesamt
55, 56	Beherbergungs- und GastronomieDienstleistung		
42	Tiefbauten und Tiefbauarbeiten		
46	Großhandelsleistungen (ohne Kfz)		
	Andere		
	Insgesamt		100,0

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

<sup>6)</sup> Siehe z. B. Brynjolfsson – Hitt (2003), Brynjolfsson – McAfee (2014), Czernich et al. (2011), Chun – Kim – Lee (2015), Falk – Hagsten (2015) oder Pilat (2004).

### 3.1 Konjunkturimpulse einer "Digitalisierungsoffensive"

Mithilfe des regionalen Input-Output-Modells ASCANIO berechnen *Streicher – Fritz* (2016) die Wirkung einer Digitalisierungsoffensive auf die heimische Wertschöpfung. Als Normgröße nehmen sie zusätzliche Investitionen von 1 Mrd. € an. Die Effekte sind im Rahmen realistischer Investitionssummen skalierbar und können entsprechend an die Größenordnung einer konkreten Initiative angepasst werden. Betrachtet wird dabei die unmittelbare Wirkung der Investition, nicht aber jene Effekte, die durch eine in der Folge etwa verbesserte Telekommunikationsinfrastruktur entstehen.

Das Modell erlaubt die Simulation unter Maßgabe unterschiedlicher Systemabgrenzungen: "Typ-I-Multiplikatoren" zeigen die direkten und indirekten Verflechtungen mit unmittelbar beauftragten Branchen sowie den Vorleistungskreislauf<sup>7)</sup>. "Typ-II-Multiplikatoren" geben weitere Kreisläufe wieder, z. B. wenn eine Steigerung der Einkommen eine Ausweitung der Konsumausgaben zur Folge hat, die wiederum zusätzliche Nachfrage induziert.

Die Modellsimulationen müssen mit Sorgfalt interpretiert werden – keinesfalls als "zusätzliche Wertschöpfung" oder "zusätzliche Beschäftigung". Genaugenommen wird nur jener Wertschöpfungseffekt simuliert, der mit der Digitalisierungsoffensive verbunden ist – ohne etwa eine mögliche anderweitige Verwendung der eingesetzten Mittel zu berücksichtigen (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.

Laut den Modellergebnissen sind zusätzliche Investitionen im Umfang einer hypothetischen "Digitalisierungsmilliarde" über direkte und indirekte Verflechtungen (Typ-I-Multiplikator) mit österreichischer Wertschöpfung von etwa 700 Mio. € verbunden. Dabei werden gut 8.400 Beschäftigte (Jahresvollzeitäquivalente) ausgelastet. Bei Berücksichtigung der über den privaten Konsum und die Investitionen induzierten Effekte (Typ-II-Multiplikator) erreicht die verbundene Wertschöpfung mehr als 1,2 Mrd. €, was eine Auslastung von 14.700 Jahresvollzeitäquivalenten bedeutet<sup>8)</sup>.

### 3.2 IKT-Intensität und langfristige Wachstumsimpulse

Das WIFO hat bereits vor einigen Jahren im Rahmen einer ökonometrischen Studie die Effekte der Verbesserung der IKT-Infrastruktur auf die Beschäftigung in Österreich analysiert. Für den Untersuchungszeitraum 2000 bis 2008 ermitteln *Fritz – Pennerstorfer – Streicher* (2012) auf Ebene der Gemeinden positive Effekte der Neuausstattung mit Breitbandanschlüssen auf die lokale Beschäftigungsentwicklung. In der ökonometrischen Panelanalyse von *Firgo* (2016B) werden nun die Effekte einer Steigerung der IKT-Intensität der lokalen Wirtschaft auf die jährliche Veränderung der Beschäftigung auf Ebene der Arbeitsmarktbezirke geschätzt (siehe Kasten "Ökonometrisches Modell und Schätzergebnisse").

Zwei Schlüsselvariable sind dabei die zu erklärende regionale Beschäftigungsveränderung und der Anteil IKT-intensiver Branchen<sup>9)</sup> an der Gesamtbeschäftigung als erklärender Faktor. Die IKT-intensive Wirtschaft konzentriert sich, wie Abbildung 4 zeigt, auf urbane Regionen und Ballungszentren. So lag ihr durchschnittlicher Beschäftigungsanteil in vielen (vorwiegend) ländlichen Regionen im Beobachtungszeitraum im Durchschnitt unter 20%, in den meisten Ballungsräumen hingegen bei 30% bis 40%, im Wiener Umland über 50%.

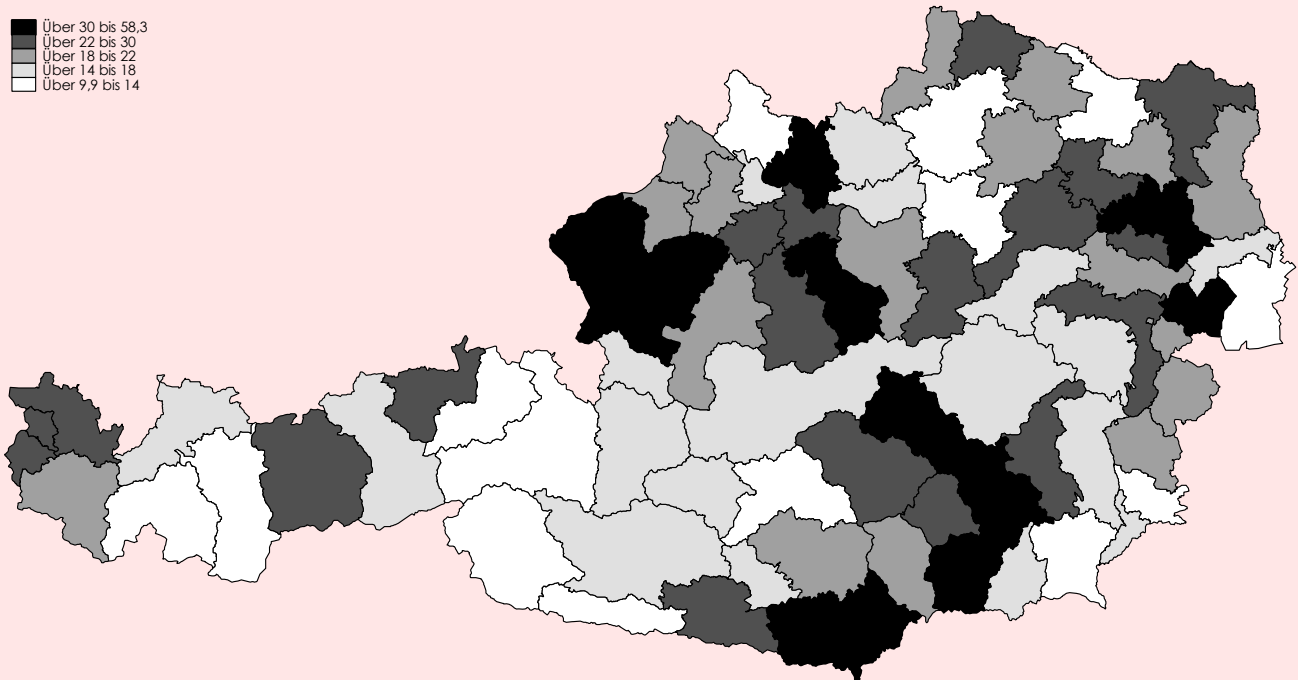
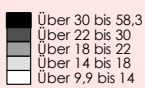
<sup>7)</sup> Also Unternehmen, von denen die direkt beauftragten Unternehmen Waren und Dienstleistungen zukaufen, sowie Unternehmen, von denen diese indirekt betroffenen Unternehmen Vorleistungen zukaufen usw.

<sup>8)</sup> Dabei würden 215 Mio. € an Sozialversicherungsbeiträgen und 300 Mio. € an Steuern an die jeweiligen Gebietskörperschaften abgeführt. Über den Finanzausgleich würden insgesamt 60 Mio. € an die Länder und 45 Mio. € an die Gemeinden gehen (knapp 195 Mio. € an den Bund).

<sup>9)</sup> 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).

Abbildung 4: Beschäftigungsanteil IKT-intensiver Branchen nach Arbeitsmarktbezirken

Durchschnittliche Anteile 2004/2015 in %



Q: AMS, BMASK, WIFO-Berechnungen.

### Ökonometrisches Modell und Schätzergebnisse

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

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

$Y_t$  ... Vektor der Beschäftigungsveränderungsrate,  $X$  ... Matrix mit jenen (exogenen) Variablen in der Periode  $t - 1$ , die einen vermuteten Einfluss auf die Beschäftigungsentwicklung der folgenden Periode  $t$  haben können (siehe Übersicht 2; Firgo, 2016B). Für die Berücksichtigung von Wirkungen, die aus der räumlichen Nähe zu benachbarten Regionen entstehen (Spillovers), wird Gleichung (1) in einigen Spezifikationen durch einen räumlichen Autokorrelationsterm erweitert; je nachdem, ob die wirtschaftlichen Aktivitäten benachbarter Regionen Komplemente oder Substitute sind, kann ein solcher Einfluss positiv oder negativ sein:

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

$W$  ... räumliche Gewichtungsmatrix,  $W Y$  ... räumlich gewichteter Durchschnitt der Beschäftigungsveränderung benachbarter Regionen im Inland,  $\rho$  ... Koeffizient der räumlichen Autokorrelation der Beschäftigungsveränderung.

Das in Gleichung (2) beschriebene Modell wird als räumliches Autoregressionsmodell (Spatial Autoregressive Model, SAR) bezeichnet. Die räumlich verzögerte Beschäftigungsveränderung ( $W Y$ ) ist endogen. Daher wird die räumlich verzögerte abhängige Variable im Rahmen eines zweistufigen Verfahrens "instrumentiert"<sup>1)</sup>. Alle Teststatistiken bestätigen die Gültigkeit und "Stärke" der Instrumente.

Übersicht 2 zeigt die Schätzergebnisse für sechs verschiedene Spezifikationen. Spezifikation A bezieht neben regionalen und zeiffixen Effekten zur Erklärung der regionalen Beschäftigungsveränderung lediglich den Beschäftigungsanteil IKT-intensiver Branchen ein. Die Spezifikationen B bis D erweitern die Zahl der Kontrollvariablen. Die Spezifikation E und F berücksichtigen die potentielle Endogenität räumlicher Spillover-Effekte der Variablen Internet-Traffic und Lohnniveau im Rahmen.

<sup>1)</sup> Diese Variable wird zunächst auf räumlich und/oder zeitlich verzögerte erklärende Variable ("Instrumente") regressiert, um Schätzungen 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 Variablen, so ist in der instrumentierten Variablen nur noch der statistisch "unbedenkliche" (exogene) Teil der Varianz enthalten.



Der Einfluss des Beschäftigungsanteils IKT-intensiver Branchen hat in allen sechs Spezifikationen des ökonometrischen Modells (Übersicht 2) ein positives Vorzeichen. Eine Steigerung der IKT-Intensität verstärkt somit das Beschäftigungswachstum, wobei dieser Effekt erst nach Berücksichtigung des Beschäftigungsanteils signifikant wird<sup>10)</sup>. Ein Anstieg des Beschäftigungsanteils IKT-intensiver Branchen an der Gesamtbeschäftigung einer Region um 1 Prozentpunkt ist ceteris paribus mit einer Beschleunigung des regionalen Beschäftigungswachstums um 0,3 bis 0,4 Prozentpunkte verbunden<sup>11)</sup>.

Übersicht 2: Determinanten des lokalen Beschäftigungswachstums

	A	B	C	D	E	F
	OLS	OLS	OLS	OLS	Spatial/GMM	IV/GMM
Beschäftigungsanteil IKT-intensiver Branchen	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 beschäftigte Person		0,0546* (0,0289)	0,0568* (0,0316)	0,0127 (0,0146)	– (0,0076)	– (0,0228)
Durchschnittliches Lohnniveau			0,665* (0,358)	0,633* (0,319)	0,304* (0,166)	– (0,491)
Bevölkerungsanteil mit höchstens Pflichtschulabschluss			0,0870 (0,258)	– (0,218)	– (0,185)	– (0,219)
Beschäftigungsanteil Dienstleistungssektor			0,206 (0,228)	0,102 (0,186)	– (0,105)	– (0,161)
Beschäftigungsquote				– (0,202)	– (0,178)	– (0,228)
Beschäftigungswachstum in Nachbarbezirken					0,115 (0,244)	
Regionseffekte	Fix	Fix	Fix	Fix	Fix	Fix
Zeiteffekte	Fix	Fix	Fix	Fix	Fix	Fix
Zahl der Beobachtungen	891	891	891	891	891	891
Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ )	0,216	0,236	0,247	0,482	0,337	0,464
AIC	– 2.913,6	– 2.934,0	– 2.941,5	– 3.273,3	– 3.051,3	– 3.242,9
F-Statistik Identifikation 1. Stufe					42,44	42,14
(p-Wert)					(0,000)	(0,000)
F-Statistik schwache Identifikation 1. Stufe					16,21	15,66
Hansen J-Statistik					8,011	0,123
(p-Wert)					(0,156)	(0,941)

Q: Firgo (2016B). Gewichtung anhand der Bevölkerungszahl 2004. GMM . . . Generalised-Method-of-Moments-Schätzer, IV/GMM . . . Internet-Traffic je beschäftigte Person und durchschnittliches Lohnniveau mit Internet-Traffic und Zahl der mobilen Internetstandorte je Einwohner bzw. Einwohnerin und den räumlich verzögerten erklärenden Variablen instrumentiert, Spatial/GMM . . . Beschäftigungswachstum in Nachbarbezirken mit räumlich verzögerten erklärenden Variablen instrumentiert. \* . . . signifikant auf einem Niveau von 10%, \*\* . . . signifikant auf einem Niveau von 5%, \*\*\* . . . signifikant auf einem Niveau von 1%, kursive Zahlen in Klammern . . . robuste Standardfehler.

Eine höhere IKT-Intensität der regionalen Wirtschaft – gemessen am lokalen Beschäftigungsanteil IKT-intensiver Branchen – geht daher mit einem höheren regionalen Beschäftigungswachstum einher. Das gilt sowohl für die Sachgütererzeugung als auch für den Dienstleistungssektor. Auch im Österreich-Durchschnitt wuchs die Beschäftigung in IKT-intensiven Branchen im Beobachtungszeitraum 2004 bis 2015 überdurchschnittlich.

#### 4. 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. Durch die Digitalisierung wurden insbesondere die Möglichkeiten der Leistungserbringung über Distanz bei gleichen Preisen deutlich ausgeweitet. Aufgrund geringerer Transaktionskosten für Information und Kommunikation wird der Wirkungsradius erfolgreicher Unternehmen größer und die Konkurrenz intensiver. Entsprechend stei-

<sup>10)</sup> Dies folgt aus der Tatsache, dass Regionen mit niedrigerem Beschäftigungsanteil tendenziell ein höheres Beschäftigungswachstum aufweisen und IKT-intensive Branchen vorwiegend auf Ballungszentren mit vergleichsweise hohem Beschäftigungsanteil konzentriert sind.

<sup>11)</sup> Beschäftigungsverhältnisse (d. h. sowohl Vollzeit- als auch Teilzeitverträge).

gen 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, 2017).

#### 4.1 Regionale Aspekte

Durch die Digitalisierung nahm in vielen Bereichen die Notwendigkeit der räumlichen Nähe von Produktion und Konsum in der Leistungserstellung ab (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<sup>12</sup>). 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 ähnlich wie die bessere Ausstattung mit nationaler und internationaler Transportinfrastruktur. Standortvorteile in Großstädten entstehen oft aus einem Zentrum-Peripherie-Gefälle der Verfügbarkeit und Adoption neuer Technologien; das kann vor allem bei beständiger Weiterentwicklung (wie sie für die Informationstechnologien typisch ist) auch dauerhafte Standortvorteile begründen (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 Raumordnungskonzeptes (ÖREK) eine wesentliche Voraussetzung, um die Entstehung dauerhafter Standortnachteile im ländlichen Raum zu verhindern. Die Umsetzung des ÖREK 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 Angebotes in ausgewählten Bereichen bzw. für das Innovationspotential im ländlichen Raum<sup>13</sup>).

#### 4.2 Internationaler Vergleich

Die Verringerung der "Raumüberwindungskosten" durch die Digitalisierung betrifft aber nicht nur das Verhältnis zwischen regionalen Zentren und Peripherien, sondern intensiviert insgesamt den Wettbewerb zwischen den Wirtschaftsräumen. Daher wird zunehmend versucht, den Digitalisierungsgrad international zu vergleichen.

Von der Vielzahl an Indikatoren bildet der von der Europäischen Kommission veröffentlichte Digital Economy and Society Index (DESI) den digitalen Entwicklungsstand derzeit am umfassendsten ab. Dieser Sammelindex setzt sich aus den fünf Dimensionen Konnektivität, Humankapital, Internet-Nutzung, Integration digitaler Technologien sowie digitale öffentliche Leistungen zusammen, 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 ein hohes Pro-Kopf-Einkommen und umgekehrt.

In jenen Ländern, für die die Relation zwischen Digitalisierungsgrad und Pro-Kopf-Einkommen in Abbildung 5 wie in Österreich über der Regressionsgeraden liegt, bleibt der Digitalisierungsgrad unter jenem Wert, der bei gegebenem Entwicklungsniveau (Pro-Kopf-Einkommen) zu erwarten wäre. Unter 29 Ländern (EU 28 und Nor-

<sup>12</sup>) Zahlreiche Beispiele finden sich etwa in den Bereichen Banken, Versicherungen, Handel, Verleih und Vertrieb von Filmen, Rechts- und Steuerberatung sowie andere freiberufliche Dienstleistungen, Reisebüros usw.

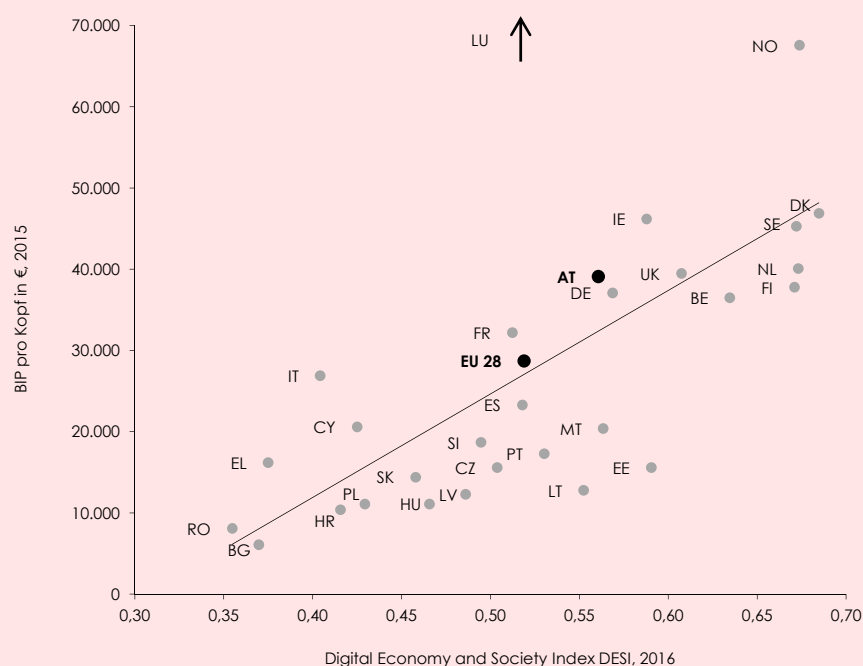
<sup>13</sup>) So zeigen kleinräumige Analysen für die USA (Tranos – Mack, 2016) einen engen Zusammenhang zwischen dem Angebot an Unternehmensdienstleistungen und der Versorgung mit Breitband-Infrastruktur. Fritz – Pennerstorfer – Streicher (2012) finden zudem den stärksten positiven Beschäftigungseffekt einer Neuausstattung mit Breitbandtechnologie in Österreich für relativ kleine ländliche Gemeinden.

wegen) weist der aktuelle DESI Österreich auf Rang 13 aus. Innerhalb der EU 15 liegt Österreich dabei lediglich auf Rang 10. An der Spitze finden sich neben den skandinavischen Ländern die Benelux-Länder sowie Großbritannien und Irland. Im europäischen Vergleich ist somit der Digitalisierungsgrad in Österreich – gemessen am Entwicklungsniveau – unterdurchschnittlich. Das gilt unabhängig von den konkreten sozioökonomischen Vergleichsindikatoren zur Wettbewerbsfähigkeit und davon, ob der DESI-Gesamtindex oder einzelne Dimensionen daraus betrachtet werden (Firgo, 2016A).

Österreich schneidet gemessen an den einzelnen Dimensionen des Index recht unterschiedlich ab. Während sich hinsichtlich der Digitalisierung öffentlicher Leistungen und der digitalen Kompetenzen und Fertigkeiten ein Rang im Spitzenfeld ergibt, besteht vor allem bezüglich der Konnektivität (Rang 15) und der Internetnutzung (Rang 26) größerer Aufholbedarf. Ungenügend ist die Verfügbarkeit von schnellen Breitbandverbindungen; das kann auch die geringen Nutzungsraten in besonders datenintensiven Kategorien (z. B. Video on demand, Video-Telefonie) erklären. Anhand einer geringen Zahl regional verfügbarer Einzelindikatoren ist die private Internetnutzung in Vorarlberg am weitesten und in Kärnten am wenigsten verbreitet.

In Österreich besteht Nachholbedarf hinsichtlich der Modernisierung von Netzen für die "schnelle Breitbandkommunikation".

Abbildung 5: Grad der Digitalisierung und Pro-Kopf-Einkommen



Q: Europäische Kommission (2016), Eurostat, WIFO-Berechnungen. BIP zu Marktpreisen von 2015. Produktivität: Bruttowertschöpfung zu Herstellungspreisen von 2015 je Beschäftigten bzw. Beschäftigte 2015.

## 5. Fazit

Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen (vgl. Peneder et al., 2016):

Durch die Digitalisierung werden bestehende Berufe in der Regel nicht obsolet, doch verschieben sich Arbeitsinhalte tendenziell von standardisierbaren zu nicht standardisierbaren Tätigkeiten. Berufe mit vornehmlich analytischen und interaktiven Tätigkeiten stellen dabei höhere Ansprüche an die Kompetenzen und formale Qualifikation der Beschäftigten (vgl. Bock-Schappelwein – Huemer, 2017).

Eine Polarisierung der Beschäftigung zulasten der Arbeitskräfte mit mittlerer Qualifikation zeichnet sich in Österreich bisher nicht ab, wahrscheinlich dank der guten Differenzierung der mittleren Ausbildung.

Weiter unter Druck geraten dagegen manuelle Routine-Tätigkeiten (Tertiärisierung). Diese werden vorwiegend von formal geringqualifizierten Arbeitskräften geleistet, deren Beschäftigungsanteil in der Folge weiter sinken dürfte.

Die zunehmende Digitalisierung rückt die Telekommunikation weiter ins Zentrum der Wertschöpfungskette. Sie ist ihr technologisches Rückgrat, ihre Entwicklung strahlt sowohl über die eigene Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen als auch durch intermediäre Dienstleistungen für andere Branchen auf zahlreiche Wirtschaftsbereiche aus.

In der Telekommunikation vollzog sich in den vergangenen Jahrzehnten ein tiefgreifender Strukturwandel. Dies und die Öffnung der Märkte hatten einen deutlichen Rückgang der relativen Preise zur Folge. Nach einer turbulenten Entwicklung ist seit 2010 ein Trend zur Konsolidierung mit steigenden Preisen zu verzeichnen. In internationalen Preisvergleichen der OECD sind die Preise von Telekommunikationsleistungen in Österreich aber weiterhin relativ niedrig.

Wie ein Vergleich von Kennzahlen zum Grad der Digitalisierung mit dem Pro-Kopf-Einkommen und anderen Indikatoren der Wettbewerbsfähigkeit (z. B. Arbeitsproduktivität, Humankapital) zeigt, ist die Digitalisierung ein unabdingbarer Bestandteil leistungsfähiger Wirtschaftssysteme. Umso schwerer wiegt, dass der Digitalisierungsgrad in Österreich im internationalen Vergleich zurückliegt und das Pro-Kopf-Einkommen unterdurchschnittlich ist. Besonders großer Nachholbedarf besteht bezüglich der Modernisierung von Netzen für die schnelle Breitbandkommunikation.

Im Vergleich zwischen den Branchen weist der Telekommunikationsbereich eine überdurchschnittlich hohe Investitionsquote auf – trotz des deutlichen Rückganges seit 1995, der zum Teil ebenfalls auf die relative Verbilligung der wichtigsten Investitionsgüter zurückzuführen war. Im internationalen Vergleich sind die Investitionen des Sektors pro Kopf (gemessen an der Bevölkerung) aber relativ niedrig.

Zusätzliche Investitionen im Umfang von 1 Mrd. € ergeben Effekte von bis zu 1,2 Mrd. € an verbundener Wertschöpfung und eine Auslastung für 14.700 Beschäftigte. Die Effekte sind im Rahmen realistischer Investitionssummen skalierbar und können an die Größenordnung einer konkreten Initiative angepasst werden.

Langfristig bedeutender sind die Struktureffekte: Wie ökonometrische Schätzungen zeigen, geht der Anstieg des Beschäftigungsanteils IKT-intensiver Branchen um 1 Prozentpunkt *ceteris paribus* mit einer Verstärkung des regionalen Beschäftigungswachstums um 0,3 bis 0,4 Prozentpunkte einher.

## 6. 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<sup>14</sup>). Diese stimmen in ihren Grundzügen häufig überein, sodass die OECD (2015) die wichtigsten Schwerpunkte wie folgt zusammenfasst:

- Ausbau der Telekommunikationsinfrastruktur (einschließlich Management der Funkfrequenzen),
- Entwicklung digitaler Kompetenzen und Qualifikationen,
- Förderung von IKT-produzierenden Branchen (z. B. Innovationen, Internationalisierung),
- Förderung von Anwendungen neuer IKT-Lösungen (z. B. Telemedizin, Verkehr),

<sup>14</sup>) 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 Umsatzsteuer am Ort der Leistungserbringung.

- Datenschutz, Datensicherheit und Vertrauen der Nutzer und Nutzerinnen,
- gleichberechtigter Zugang zu IKT-Diensten (Inklusivität),
- Ausbau elektronischer Behördendienste (e-Government),
- IKT-Lösungen für gesellschaftliche Probleme (z. B. Klimawandel, demographische Alterung).

In Österreich steht für die Förderung von neuen IKT-Lösungen und ihren Anwendungen eine breite Palette von Instrumenten zur Verfügung. Dazu gehören vor allem die thematischen Schwerpunkte der FFG<sup>15)</sup>, aber auch die Hochtechnologieförderung der awS oder der Digitalisierungsfonds<sup>16)</sup>. Das Angebot an e-Government ist in Österreich im europäischen Vergleich gut ausgebildet, der Anteil der Nutzer aber unterdurchschnittlich. Mögliche Maßnahmen zur Hebung des Potentials reichen von Informationskampagnen über unbürokratische Schulungen und Hilfeleistungen vor Ort bis hin zur Vermittlung entsprechender Fertigkeiten in der Schule.

Das Ausbildungssystem ist noch mehr als bisher gefordert, dem Wandel der Nachfrage nach unterschiedlichen Qualifikationen der Arbeitskräfte zu entsprechen. Das aktuelle Regierungsprogramm (*Republik Österreich, 2017*) nennt unter dem Schlagwort "Schule 4.0" z. B. eine Verbesserung der technischen Ausstattung der Schulen (Breitbandanschlüsse, digitale Endgeräte), die kostenlose Bereitstellung von digitalen Lern- und Lehrmaterialien, den Ausbau der digitalen Kompetenzen des Lehrpersonals und der digitalen Grundbildung ab der Volksschule (einschließlich Medienbildung). Langfristig wird die größere Herausforderung aber darin bestehen, vermehrt Fähigkeiten auszubilden, die weniger automatisierbar sind – also z. B. soziale Kompetenz, Kommunikationsfähigkeit und Urteilsvermögen in Bezug auf unstrukturierte Aufgaben. Gleichzeitig gewinnen digitale Kompetenzen und Qualifikationen (e-skills) in allen Berufsgruppen weiter an Bedeutung<sup>17)</sup>; das betrifft insbesondere auch die Ausbildung hochqualifizierter IKT-Fachkräfte.

Einen großen Nachholbedarf zeigen die internationalen Vergleiche bezüglich des Ausbaues von Hochgeschwindigkeitsnetzen für die Breitbandkommunikation in Österreich. Vor diesem Hintergrund setzt sich die "Breitbandstrategie" (*BMVIT, 2014A*) das Ziel einer "nahezu flächendeckenden Versorgung der Bevölkerung mit ultraschnellen Breitband-Hochleistungszugängen" bis 2020<sup>18)</sup>. Neben Mitteln der EU-Fonds<sup>19)</sup> sowie der Bundesländer sind dafür vor allem Erlöse aus der Versteigerung frei gewordener Rundfunkfrequenzen für die Mobilkommunikation ("digitale Dividende") vorgesehen<sup>20)</sup>. Im aktuellen Regierungsprogramm (*Republik Österreich, 2017*) wurden darüber hinausgehende Ziele definiert: Bis 2020 sollen 75% der Bevölkerung schnelles Internet nutzen und alle Schulen sowie Klein- und Mittelbetriebe über schnelle Breitbandanschlüsse verfügen. Weiters soll Österreich Vorreiter in der neuen 5G-Technologie werden, mit ersten Tests im Jahr 2018 und dem Anschluss aller Landeshauptstädte bis 2020. Als Maßnahmen sollen neben der Evaluierung der Breitbandmilliarde z. B. die Mittel über Kooperationsmodelle mit privaten Anbietern ver-

<sup>15)</sup> Etwa 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).

<sup>16)</sup> Der Digitalisierungsfonds wird aus dem Bundesanteil an den Einnahmen der Rundfunkgebühren finanziert und war 2015 mit 0,5 Mio. € dotiert. Ziel ist die "Förderung digitaler Übertragungstechniken und digitaler Anwendungen auf Basis europäischer Standards in Zusammenhang mit Rundfunkprogrammen" (*RTR, 2016, S. 53*).

<sup>17)</sup> Siehe z. B. das Programm "e-fit21 – digitale Bildung" des Bundesministeriums für Bildung.

<sup>18)</sup> 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.

<sup>19)</sup> Etwa Europäischer Fonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER), Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).

<sup>20)</sup> Die "digitale Dividende I" wurde 2013 mit der Versteigerung der Frequenzen im 800-MHz-Bereich realisiert. Die Hälfte der Erlöse von insgesamt rund 2 Mrd. € soll 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*).

doppelt, Genehmigungsverfahren für digitale Infrastruktur vereinfacht, Verwaltungsabgaben gesenkt und die verpflichtende Papierrechnung abgeschafft werden.

In der jüngsten Evaluierung der Breitbandförderung beurteilt PwC (2015) die Kombination von Instrumenten positiv<sup>21</sup>). Hervorgehoben wird die langfristige Ausrichtung der Leerrohrförderung in Verbindung mit einheitlichen technischen Richtlinien zur späteren Nutzung (passive Infrastruktur). Die Defizite in der Breitbandinfrastruktur scheinen demnach derzeit weniger ein Problem der verfügbaren Instrumente als der raschen Umsetzung zu sein.

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 hochentwickelten Länder und Regionen verfolgen dabei im Wesentlichen gleiche Ziele mit ähnlichen strategischen Schwerpunkten und Maßnahmen. Was im Wettbewerb den Unterschied ausmachen wird, sind *Effizienz*, *Effektivität* und *Geschwindigkeit* der Umsetzung dieser Maßnahmen.

## 7. Literaturhinweise

- Acemoglu, D., Restrepo, P., "The race between machine and man: implications of technology for growth, factor shares and employment", NBER Working Paper, 2016, (22252).
- Amtz, M., Gregory, T., Zierhahn, U., "The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis", OECD Social, Employment and Migration Working Papers, 2016, (189).
- 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.
- Bock-Schappelwein, J., "Digitalisierung und Arbeit", in *Peneder et al.* (2016), S. 110-126.
- 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, 2015, S. 244-259.
- 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, <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/57960>.
- Bock-Schappelwein, J., Huemer, U., "Österreich 2025 – Die Rolle ausreichender Basiskompetenzen in einer digitalisierten Arbeitswelt", WIFO-Monatsberichte, 2017, 90(2), S. 131-140, <http://monatsberichte.wifo.ac.at/59295>.
- Bonin, H., Gregory, T., Zierhahn, U., "Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. Endbericht", ZEW Kurzexpertise, 2015, (57).
- Bowles, J., The computerization of European Jobs, Bruegel, Brüssel, 2014, <http://bruegel.org/2014/07/chart-of-the-week-54-of-eu-jobs-at-risk-of-computerisation/>.
- Bresnahan, T., Yin, P.-L., "Adoption of new information and communications technologies in the workplace today", NBER Working Paper, 2016, (22346).
- Brynjolfsson, E., Hitt, L., "Computer Productivity: Firm-level Evidence", Review of Economics and Statistics, 2003, 85, S. 793-808.
- Brynjolfsson, E., McAfee, A., The Second Machine Age: Work Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies, Norton, New York, 2014.
- Brzeski, C., Burk, I., Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt, ING DiBa Economic Research, Frankfurt, 2015.
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) (2014A), Breitbandstrategie 2020, 2. Auflage, Wien, 2014.
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) (2014B), Die ganze Bandbreite des Lesens. Ein Masterplan zur Breitbandförderung, Wien, 2014.
- Bundeswettbewerbsbehörde (BWB), Der österreichische Privatkundenmarkt für Mobiltelefonie. Eine Ex-post Evaluierung der Zusammenschlüsse H3G/Orange und TA/Yesss!, Branchenuntersuchung BWB/AW-393, Wien, 2016.

<sup>21</sup>) Den Schwerpunkt der Förderung bilden Zuschüsse zur Verstärkung der Zubringernetze (einschließlich Anbindung von Inzellösungen an die Kernnetze), der Ausbau leistungsstarker Zugangsnetze sowie die Leerrohrführung für Kommunikationsnetze bei laufenden kommunalen Tiefbauarbeiten.

- 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.
- 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.
- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., Woessmann, L., "Broadband Infrastructure and Economic Growth", *The Economic Journal*, 2011, 121(May), S. 505-532.
- Dengler, K., Matthes, B., "Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland", IAB-Forschungsbericht, 2015, (11/2015).
- Dengler, K., Matthes, B., Paulus, W., "Berufliche Tasks auf dem deutschen Arbeitsmarkt. Eine alternative Messung auf Basis einer Expertendatenbank", FDZ-Methodenreport, 2014, (12/2014).
- Europäische Kommission, Eine digitale Agenda für Europa, KOM(2010) 245, Brüssel, 2010.
- Europäische Kommission, Strategie für einen digitalen Binnenmarkt für Europa, KOM(2015) 192, Brüssel, 2015.
- Europäische Kommission, Europe's Digital Progress Report 2016, Brüssel, 2016, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/europes-digital-progress-report-2016>.
- Falk, M., Hagsten, E., "E-Commerce Trends and Impacts Across Europe", *International Journal of Production Economics*, 2015, 170(A), S. 357-369.
- Firgo, M. (2016A), "Digitalisierung und Wettbewerbsfähigkeit", in *Peneder et al.* (2016), S. 22-25.
- Firgo, M. (2016B), "Digitalisierung und regionales Beschäftigungswachstum in Österreich: eine ökonometrische Analyse", in *Peneder et al.* (2016), S. 84-109.
- Firgo, M., Mayerhofer, P., Wissensintensive Unternehmensdienste, Wissens-Spillovers und regionales Wachstum. Teilprojekt 3: Zur Standortstruktur von wissensintensiven Unternehmensdiensten – Fakten, Bestimmungsgünde, regionalpolitische Herausforderungen, Studie des WIFO im Auftrag der Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien und des Magistrats der Stadt Wien, Wien, 2016.
- 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. (2016A), Österreich 2025 – Hebel zur Förderung von Investitionen in Breitbandnetze, WIFO, Wien, 2016, <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/59100>.
- Friesenbichler, K. S. (2016B), "Österreich 2025 – Zur Zukunft der Telekommunikationspolitik in Österreich", WIFO-Monatsberichte, 2016, 89(12), S. 885-894, <http://monatsberichte.wifo.ac.at/59205>.
- Fritz, O., Pennerstorfer, D., Streicher, G., IKT-Infrastruktur: Potential, Nutzung und Wirtschaftsentwicklung, WIFO, Wien, 2012, <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/44134>.
- Glaeser, E. L., *The Triumph of the City*, Penguin, New York, 2011.
- Kenney, M., Rouvinen, P., Zysman, J., "The Digital Disruption and its Societal Impacts", *Journal of Industry, Competition and Trade*, 2015, 15(1), S. 1-4.
- Kushida, K. E., "The Politics of Commodification in Global ICT Industries: A Political Economy Explanation of the Rise of Apple, Google, and Industry Disruptors", *Journal of Industry, Competition and Trade*, 2015, 15(1), S. 49-67.
- Mayerhofer, P., Firgo, M., Wissensintensive Unternehmensdienste, Wissens-Spillovers und regionales Wachstum. Teilprojekt 2: Strukturwandel und regionales Wachstum – Wissensintensive Unternehmensdienste als "Wachstumsmotor"?, WIFO, Wien, 2015, <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/58503>.
- Mokyr, J., Vickers, C., Ziebarth, N. L., "The History of Technological Anxiety and the Future of Economic Growth: Is This Time Different?", *Journal of Economic Perspectives*, 2015, 29(3), S. 31-50.
- OECD, *Digital Economy Outlook 2015*, Paris, 2015.
- Pajarinen, M., Rouvinen, P., "Computerization Threatens One Third of Finnish Employment", ETLA Brief, 2014, (22), <http://pub.etla.fi/ETLA-Muistio-Brief-22.pdf>.
- 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*, 2017 (erscheint demnächst).
- Peneder, M., Bock-Schappelwein, J., Firgo, M., Fritz, O., Streicher, G., Österreich im Wandel der Digitalisierung, WIFO, Wien, 2016, <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/58979>.
- Pilat, D., "The ICT Productivity Paradox. Insights from microeconomic data", *OECD Economic Studies*, 2004, 38.
- Pratt, G. A., "Is a Cambrian Explosion Coming for Robotics?", *Journal of Economic Perspectives*, 2015, 29(3), S. 51-60.
- PwC, *Breitband für Österreich. Evaluierung des Breitbandausbaus in Österreich für das BMVIT*, Wien, 2015.
- Republik Österreich, *Für Österreich: Arbeitsprogramm der Bundesregierung 2017/2018*, Wien, 2017.
- Rodríguez-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](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.
- 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.

- Streicher, G., Fritz, O., "Digitalisierung und Wertschöpfungsketten: die Telekommunikation im System der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung", in *Peneder et al.* (2016), S. 56-83.
- Tichy, G., "Geht der Arbeitsgesellschaft die Arbeit aus?", WIFO-Monatsberichte, 2016, 89(12), S. 853-871, <http://monatsberichte.wifo.ac.at/59202>.
- Tranos, E., Mack, E. A., "Broadband Provision and Knowledge-intensive Firms: a causal Relationship?", *Regional Studies*, 2016, 50(7), S. 1113-1126.