

Stand der Digitalisierung in Österreich

Michael Peneder, Matthias Firgo, Gerhard Streicher

Wissenschaftliche Assistenz: Fabian Gabelberger,
Nicole Schmidt, Anna Strauss, Stefan Weingärtner

Stand der Digitalisierung in Österreich

Michael Peneder, Matthias Firgo, Gerhard Streicher

März 2019

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Im Auftrag der Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien

Wissenschaftliche Assistenz: Fabian Gabelberger, Nicole Schmidt, Anna Strauss, Stefan Weingärtner

Inhalt

Die Digitalisierung ist als vielseitige Mehrzwecktechnologie der Motor zahlreicher Innovationen. Diese stärken langfristig die Nachfrage und mit dem Wachstum der Wirtschaftsleistung auch die realen Einkommen. Relativ zu den Spitzenreitern liegt Österreich aber hinsichtlich vieler Kennzahlen zur Digitalisierung zurück, wie z. B. die im internationalen Vergleich geringere private Nutzung modernster Breitbanddienste zeigt. In den Unternehmen erfolgt die Digitalisierung im Allgemeinen etwas rascher und entspricht meist dem europäischen Durchschnitt. Für eine gestaltende Rolle im digitalen Wandel wird daher ein bloßes "Mehr" an Investitionen nicht ausreichen, sondern ein breites Spektrum abgestimmter Initiativen (Innovation, Adoption, Ausbildung, Regulierung usw.) notwendig sein.

Rückfragen: michael.peneder@wifo.ac.at, matthias.firgo@wifo.ac.at, gerhard.streicher@wifo.ac.at, fabian.gabelberger@wifo.ac.at,
nicole.schmidt@wifo.ac.at, anna.strauss@wifo.ac.at, stefan.weingaertner@wifo.ac.at

2019/055-2/S/WIFO-Projektnummer: 3918

© 2019 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 • <https://www.wifo.ac.at/> • Verlags- und Herstellungsort: Wien

Verkaufspreis: 50 € • Kostenloser Download: <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/61654>

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Einleitung	13
2 Allgemeine Kennzahlen	15
2.1 Der Wachstumsbeitrag neuer IKT	15
2.2 Digital Economy and Society Index (DESI)	19
2.3 Breitbandnetze	22
2.4 Digitale Fertigkeiten und die Nutzung digitaler Dienste	36
3 Digitalisierung und sektorale Wettbewerbsfähigkeit	51
3.1 Einleitung	51
3.2 Neue Taxonomien der IKT Intensität	52
3.2.1 Die WIFO Taxonomie der Beschäftigung von IKT-Fachkräften	52
3.2.2 Die OECD Taxonomien der IKT-Intensität	57
3.3 Digitalisierung und Wettbewerbsfähigkeit nach Branchen	60
3.4 Regionale Verteilung IKT-intensiver Produktion	72
4 IKT-Investitionen in Österreich	77
4.1 Bemerkungen zu den verfügbaren Daten	77
4.2 Eine Zeitreihenbetrachtung	78
4.3 Sektorale Verteilung der österreichischen Investitionen	80
4.4 Internationale Verortung	81
4.4.1 Kapitalausstattung nach Investitionsarten	82
4.4.2 Struktur der Kapitalstöcke nach Wirtschaftszweigen	84
4.4.3 Investitionen nach Wirtschaftszweigen	86
4.4.4 Investitionsquoten nach Klassen der IKT-Branchentaxonomie	89

4.5	Eine Shift-Share-Betrachtung	91
4.6	Gibt es eine „Investitionslücke“ bei IT-Investitionen?	95
4.7	Arbeitsproduktivität und Outputpreise	96
4.8	IKT-Investitionen und sektorale Performance - der Versuch einer Abschätzung	100
4.8.1	Schätzergebnisse	103
Literaturverzeichnis		109
Anhang		112
A Verwendete Abkürzungen		112
B Exkurs zur Statistischen Clustermethode		117
B.1	Einführung	117
B.2	Distanzmaße	117
B.3	Algorithmen	119
C Exkurs zur Methode induzierter Wertschöpfungsketten		120
D Ergänzende Übersichten und Abbildungen		124

Zusammenfassung

Synopsis

Die Digitalisierung ist als vielseitige Mehrzwecktechnologie der Motor zahlreicher Innovationen in Form neuer Fertigungsmethoden sowie neuer Güter und Dienstleistungen. Sie schafft neue Bedürfnisse und neue Möglichkeiten bestehende Bedürfnisse zu erfüllen. Dies stärkt langfristig die Nachfrage und mit dem Wachstum der Wirtschaftsleistung auch die realen Einkommen.

Relativ zu den Spitzenreitern liegt Österreich bei vielen Kennzahlen der Digitalisierung zurück. Das zeigt u.a. der geringe Wert für den Digitalisierungsindex der Europäischen Union (DESI), wo Österreich mit dem siebt höchsten Pro-Kopf Einkommen innerhalb der EU nur den 11. Rang belegt (Abbildung 2.6). Im internationalen Vergleich liegt Österreich bei den meisten Indikatoren nur im Mittelfeld und manchmal auch weit zurück. Ein Beispiel dafür ist der geringe Ausbau mit ultraschnellem Breitband, wo Österreich derzeit noch in der „vorletzten“ Technologie der „schnellen“ Breitbandverbindungen „gefangen“ ist. Ein zweites Beispiel ist die weit unterdurchschnittliche Nutzung von Cloud-Diensten. Dennoch zeigen die Daten keine allgemeine Investitionslücke, sondern vergleichsweise hohe Investitionen in IKT. Diesen steht aber eine *Nachfrangelücke* gegenüber, die sich v.a. an der im internationalen Vergleich geringeren privaten Nutzung moderner Breitbanddienste und Anwendungen zeigt. In den Unternehmen erfolgt die Adoption neuer digitaler Dienste im Allgemeinen etwas rascher und entspricht häufig dem internationalen Durchschnitt.

Der Unterschied zwischen Unternehmen und privaten Haushalten in der Verbreitung neuer digitaler Technologien und Anwendungen kann teilweise den Widerspruch zwischen der hohen wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit Österreichs auf der eine Seite und den enttäuschenden Rängen bei internationalen Vergleichen zur Digitalisierung auf der anderen Seite erklären. Für das Ziel einer aktiven und gestaltenden Rolle Österreichs im digitalen Wandel wird daher ein bloßes „Mehr“ an Investitionen nicht ausreichen, sondern ein breites Spektrum abgestimmter wirtschaftspolitischer Initiativen auf unterschiedlichen Ebenen (Unternehmen, Branchen, Standorte) und zur Stärkung unterschiedlicher Systemfunktionen (z.B. Innovation, Adoption, Ausbildung, Wettbewerb und Regulierungen) notwendig sein.

Ausgewählte Befunde

Hinter dieser allgemeinen Einschätzung steht eine Vielzahl von Indikatoren in unterschiedlichen Dimensionen und mit teilweise abweichenden Ergebnissen. Die Untersuchung zielt daher auf eine möglichst umfassende aber gleichzeitig überschaubare Bestandsaufnahme sowie einer schlüssigen Gesamtbewertung zum aktuellen Stand der Digitalisierung in Österreich.

Folgende Beobachtungen fassen die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung zusammen:

In Österreich betrug der direkte Beitrag von Kapitalleistungen der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zum **Wachstum** des Bruttoinlandsprodukts im Durchschnitt der Jahre 2011 bis 2017 rund 0,36 Prozentpunkte. In den 1990er Jahren war dieser Beitrag mit knapp 0,7 Prozentpunkten deutlich höher. Trotz der großen Finanz- und Wirtschaftskrise ist der Beitrag seit dem Millennium nur wenig gesunken. Mit einem Wachstumsbeitrag von 0,37 Prozentpunkten im letztverfügbaren Jahr 2017 liegt Österreich unter 36 Vergleichsländern am 15. Rang und damit hinter der Schweiz (12. Rang) aber vor Deutschland (21. Rang) (Abbildungen 2.1 bis 2.3).

Die Verfügbarkeit einer leistungsfähigen **Infrastruktur** für die Breitbandkommunikation ist die erste grundlegende Voraussetzung für einen erfolgreichen digitalen Wandel:

- Bei der Netzabdeckung mit verfügbaren Anschlüssen für sog. *schnelles Breitband* (mit Übertragungsraten von 30 bis 100 Mbit/s) liegt Österreich im vordersten Drittel der EU (Abbildung 2.12). Grundlage sind leistungsfähige aber bereits weitgehend optimierte traditionelle Technologien.¹ Umgekehrt liegt Österreich beim sog. *ultraschnellen Breitband* (mit Übertragungsraten von mindestens 100 Mbit/s und Glasfaser i.d.R. bis zum Gebäude oder nach Hause)² hinter der Mehrzahl der EU Länder zurück.
- Österreich weist im europäischen Vergleich eine ausgeprägte *Nachfragerücke* beim Festnetz Breitband auf. Obwohl die Netzabdeckung knapp 90% der Haushalte erfasst³ haben nur weniger als 30% der Bevölkerung einen aktiven Nutzungsvertrag. In der Schweiz sind es beispielsweise mehr als 45% (Abbildung 2.10). Diese Lücke zwischen verfügbaren Anschlüssen und aktiver Nutzung steigt mit der Leistungsfähigkeit der Netze. Bereits bei konventionellen Verbindungen (mit Übertragungsraten von weniger als 30 Mbit/s) liegt Österreich in der EU unter dem Median, bei schnellem Breitband im letzten Drittel und bei ultraschnellem Breitband nur im letzten Fünftel der Verteilung (Abbildung 2.13).
- Die Regulierungsbehörde RTR (2018) nennt mehrere Gründe für den Rückstand Österreichs im Ausbau und der aktiven Nutzung von ultraschnellen Glasfaserverbindungen. Neben den hohen Kosten des Netzausbaus durch gegebene geologische und topografische Verhältnisse sowie die räumlich weit gestreute Besiedlungsstruktur sieht sie die langsamere Marktdurchdrin-

¹Zum Beispiel VDSL Kupferdoppeladeranschlüsse mit FTTC (*Fibre to the cabinet*), also Glasfaser bis zum Kabelverzweiger.

²*Fibre to the building/home* (FTTB/H).

³Siehe z.B. RTR (2018, S. 5).

gung mit aktiven Nutzungsverträgen auch als Anzeichen für eine geringere Zahlungsbereitschaft der Nachfrage nach leistungsfähigeren digitalen Diensten. Diese Verzögerung in der Adoption wird angebotsseitig wiederum durch eine starke preisliche Differenzierung der Anschlüsse nach deren Leistung verstärkt.⁴

- Neben diesen Faktoren ist auch der Wettbewerb zwischen Infrastrukturen mit unterschiedlicher Technologie zu beachten. So ist z.B. die Verbreitung der mobilen Breitbandkommunikation seit 2010 rasant auf 85,5% der Bevölkerung angestiegen, wobei mit dem zweithöchsten Datenaufkommen je mobilem Breitbandanschluss diese in Österreich intensiver genutzt wird als in den meisten anderen Ländern der EU. Noch wichtiger ist aber der technologische Lock-in-Effekt, der sich aus einer leistungsfähigen Architektur und Ausstattung der bisher bestehenden Breitband Festnetze selbst ergibt. Das größte Versäumnis ist dabei der unzureichende Ausbau mit Leerverrohrungen, die es erlauben würden, neue Glasfaserkabel relativ rasch und kostengünstig bis zur Endnachfrage einzuziehen.
- Bei den Unternehmen ist die Verbreitung von Breitbandanschlüssen mit rund 98% nahezu vollständig (Abbildung 2.18). Konkretere Hinweise auf Mängel in der Infrastruktur geben Umfragedaten, wonach 10% der heimischen Klein- und Mittelständischen Unternehmen die Leistungsfähigkeit des Internets entweder als „gering“ oder „sehr gering“ bezeichnen und ebenso viele in der veralteten Infrastruktur eine der größten Herausforderungen im digitalen Wandel sehen.⁵ Generell muss man davon ausgehen, dass die zukünftigen Anforderungen für geschäftliche Anwendungen und integrierte betriebliche Prozesse (*Industrie 4.0*) am raschesten steigen werden.

Die Entwicklung **digitaler Fertigkeiten** ist die zweite grundlegende Voraussetzung für einen erfolgreichen digitalen Wandel:

- Die Entwicklung, Bereitstellung und betriebliche Nutzung digitaler Dienste und Lösungen benötigt häufig technische Fertigkeiten, die typischerweise im Rahmen von formalen Ausbildungswegen vermittelt werden. Österreich ist hier noch relativ gut positioniert und befindet sich sowohl beim Anteil der IKT-Fachkräfte an der Beschäftigung als auch beim Anteil der MINT-AbsolventInnen im ersten Viertel der EU. Gleichzeitig muss man mit fortschreitender Digitalisierung gerade in dieser Gruppe für die Zukunft die höchste Dynamik i.S. steigender technischer Ansprüche und zunehmender Qualifikation auch der Arbeitskräfte in anderen Ländern erwarten. Der Standortwettbewerb um die besten IKT-Fachkräfte wird daher weiter zunehmen.
- Eine zweite Kategorie von Fertigkeiten betrifft die Anwendung neuer digitaler Dienste und wird i.d.R. direkt durch deren Nutzung erworben (*learning by doing*). Bei der privaten Nutzung zahlreicher Dienste liegt Österreich im internationalen Vergleich aber zurück. Das beginnt bereits

⁴Gleichzeitig schneidet Österreich bei internationalen Preisvergleichen zur Breitbandkommunikation relativ gut ab, was indirekt auch auf die Wirtschaftlichkeit der Nutzung der bestehenden Netze hinweist.

⁵Siehe Arthur D. Little (2018).

mit dem Anteil von Personen, die das Internet verwenden. Während mit einer Rate von beinahe 100% internationale Unterschiede in der Verbreitung des Internet für die junge Generation in Österreich kein Thema sind, nutzt die ältere Generation in Österreich dieses weniger als in anderen Ländern der EU. Typische Freizeitangebote, wie Video on Demand, Online Nachrichten und Online Kurse, aber auch Videotelefonie und Soziale Netzwerke werden weniger nachgefragt; praktische Online-Angebote, z.B. zum Einkaufen sowie für Bank- und Gesundheitsdienste, werden im internationalen Vergleich häufiger genutzt (Abbildungen 2.20 bis 2.24).

- Auffallend ist die sehr geringe Verbreitung von *Cloud-Diensten* sowohl in Bezug auf die private als auch die betriebliche Nutzung. Im privaten Bereich betrifft sie alle Altersgruppen. Obwohl auch in Österreich die Verbreitung innerhalb der jüngeren Generation am weitesten fortgeschritten ist, liegt gerade diese Gruppe im internationalen Vergleich am weitesten zurück. Der geringen privaten Nutzung entspricht auch eine unterdurchschnittliche Verbreitung bei betrieblichen Anwendungen, wo Österreich mit einem Anteil von 17% der Unternehmen hinter den meisten Vergleichsländern zurückliegt (Abbildung 2.26).
- Die Diffusion neuer digitaler Anwendungen ist in den Unternehmen generell besser als in den privaten Haushalten. Dennoch liegt Österreich hinter den jeweiligen Spitzenreitern zurück. Innerhalb der EU belegt Österreich bei der Integration der Digitaltechnik im Geschäftsleben 2018 entsprechend den 10. Rang. Beispielsweise liegt Österreich sowohl bei der Nutzung von elektronischen Rechnungen, ERP Software für den Informationsaustausch, der automatisierten Identifizierung und Lokalisierung von Objekten (RFID) oder den Online-Verkäufen ins Ausland im ersten Drittel der EU Länder. Umgekehrt liegt Österreich z.B. beim Anteil von KMUs mit Online-Vertrieb sowie im Umsatzanteil von Online Verkäufen weiter zurück.
- Im Bereich der digitalen öffentlichen Verwaltung ist Österreich in den vergangenen Jahren von einer guten Position etwas zurückgefallen. Andere Länder haben beispielsweise bei Online-Erledigungen für Unternehmen sowie bei der Öffnung öffentlicher Daten (Open Data) aufgeholt. Während Österreich beim Angebot digitaler öffentlicher Dienste weiterhin sehr gut abschneidet, wird auch hier das Angebot nur vergleichsweise zögerlich genutzt.

Ein weiterer Bestandteil für die erfolgreiche Digitalisierung sind wettbewerbsfähige Unternehmen, insbesondere solche in Wirtschaftszweigen, die selbst digitale Technologien oder Anwendungen erzeugen bzw. diese intensiv nutzen. In der Betrachtung der internationalen **Wettbewerbsfähigkeit** nach Wirtschaftszweigen interessieren uns daher v.a. zwei Gruppen. Zum einen die IKT-produzierenden Branchen (z.B. Computer, elektronische und optische Geräte, Telekommunikation, sowie Programmierung, Beratung und Informationsdienstleistungen) und zum anderen jene IKT-nutzenden Wirtschaftszweige, welche in besonderem Ausmaß IKT-Fachleute in der Produktion einsetzen (z.B. Elektrische Ausrüstungen und Geräte, Kraftwagen- und Kraftwagenteile, Verlagswesen, Finanzdienstleistung oder Unternehmensberatung):

- In Österreich entfiel im Jahr 2016 auf IKT-produzierende Wirtschaftszweige nur ein vergleichsweise geringer Wertschöpfungsanteil von 5,8%.⁶ Innerhalb der EU 28 liegt Österreich damit am vorletzten Platz, während z.B. die Schweiz als Nicht-EU-Mitglied mit über 9% den zweiten Platz hinter Luxemburg einnimmt. Beim Beschäftigungsanteil liegt Österreich mit 4,1% auf dem 22. Platz. Damit übereinstimmend sind auch die auf globalen Wertschöpfungsketten beruhenden Maße der komparativen Handelsvorteile negativ. Allerdings haben sich von einem geringen Niveau ausgehend in den IKT-produzierenden Branchen die Wertschöpfungs- und Beschäftigungsanteile in den vergangenen fünf Jahren etwas dynamischer entwickelt als in vielen Vergleichsländern, was auf einen gewissen Aufholprozess schließen lässt.⁷
- Weitgehend gegenläufig stellt sich die Entwicklung bei den IKT intensiv nutzenden Wirtschaftszweigen dar. Mit Wertschöpfungs- und Beschäftigungsanteilen von 13,3% bzw. 10,0% liegt Österreich innerhalb der EU28 etwas besser als zuvor (am 18. bzw. 14. Platz), wobei aber die Anteile rascher sinken als im Durchschnitt der wichtigsten Vergleichsländer. Die auf Basis der globalen Wertschöpfungsketten berechneten komparativen Handelsvorteile sind anhaltend positiv.⁸
- Bei der räumlichen Verteilung innerhalb Österreichs zeigen sowohl IKT-produzierende als auch IKT intensiv nutzende Branchen eine höhere Konzentration – vornehmlich auf urbane Wirtschaftsräume - als andere Wirtschaftszweige. Diese Konzentration hat aber seit 2002 beständig abgenommen, was auf einen gewissen Aufholprozess der nicht-urbanen Regionen sowohl in Bezug auf die technische Infrastruktur als auch auf die Ausbildung von IKT-Fachkräften hinweist.⁹

Ein besonderes Augenmerk der vorliegenden Untersuchung liegt auf **Investitionen** in neue Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT, inklusive Software):

- Zu laufenden Preisen hat sich die Struktur der Investitionen deutlich zugunsten höherer Anteile von Software sowie Forschung & Entwicklung verschoben, während die Anteile der Hardwarekomponenten von IT und KT konstant oder sogar rückläufig sind. Ausschlaggebend dafür waren sinkende Preise, die zudem aufgrund der sehr raschen Leistungssteigerungen statistisch nur schwer fassbar sind. In den realen Investitionsreihen verschwindet der leichte Rückgang bei den IT- und KT-Investitionen weitgehend und ihre Anteile liegen in der Nachkrisen-Periode bei annähernd konstanten 2% bzw. 4% der Gesamtinvestitionen.

⁶Der Wert hängt von der jeweils konkreten Abgrenzung der Wirtschaftszweige ab. In dieser Studie bezieht er sich auf die neu entwickelte Taxonomie in Übersicht 3.2.

⁷Ein für Österreich günstigeres aber weniger aussagekräftiges Bild ergeben die auf die Herstellung von Waren beschränkten Anteile der IKT-produzierenden Branchen an den mit Bruttoerlösen gemessenen Exporten. Dort liegt Österreich mit 6,3% von 35 Vergleichsländern am 15. Platz.

⁸Konkret tragen in den IKT intensiv nutzenden Branchen positive Nettoexporte zu höheren Wertschöpfungs- und Beschäftigungsanteilen bei, die jeweils um rund 6% über den durch die heimische Endnachfrage induzierten Anteilen liegen.

⁹Für eine detaillierte Untersuchung der regionalwirtschaftlichen Aspekte der Digitalisierung in Österreich siehe Firgo et al. (2019).

- Österreich weist insgesamt eine überdurchschnittlich hohe Kapitalausstattung auf. Das gilt sowohl im Verhältnis zum Produktionswert als auch zur Beschäftigung und geht insbesondere auf hohe Investitionen in Maschinen und Geräte sowie Nicht-Wohnbauten zurück. Aber auch der gesamte IKT-Kapitalstock (inkl. Software) liegt in Österreich über dem Durchschnitt – in den meisten Jahren lag Österreich sogar an der Spitze der Vergleichsländer. Allerdings zeigen die verfügbaren Daten auch große Unterschiede: die Kapitalstöcke für IT sind weit unter und jene für KT weit über dem Durchschnitt, wobei für beide Reihen die Abstände mit der Zeit abnehmen.¹⁰ Bei der Software hat Österreich nach einer anfänglich unterdurchschnittlichen Ausstattung aufgeholt und seit etwa dem Jahr 2000 eine überdurchschnittliche Kapitalausstattung erreicht.
- Diesen Kapitalstöcken entsprechen auch die in Summe hohen Investitionen in neue IKTs. Statistisch auffällig ist dabei eine ungewöhnlich hohe Konzentration auf den Telekommunikationssektor. Wenn man diesen nicht berücksichtigt, verschwinden zwar die extrem hohen Unterschiede, Österreich bleibt aber seit der Jahrtausendwende weiter merklich über dem Durchschnitt der Vergleichsländer.
- Wenn wir die Wirtschaftszweige nach ihrer durchschnittlichen IKT-Intensität unterscheiden, dann haben sich die Investitionen insgesamt im Zeitablauf recht ähnlich entwickelt: von einem im internationalen Vergleich relativ hohen Niveau ausgehend waren diese bis zur Krise durchgehend rückläufig und haben sich danach kontinuierlich erholt ohne jedoch bis 2015 das Niveau von 1995 wieder zu erreichen. Bei den Investitionen in IKT trifft dieses Muster nur für die beiden Gruppen der IKT-produzierenden sowie der ebenfalls IKT intensiv nutzenden Branchen zu. Im Gegensatz dazu haben Branchen mit mittlerer oder geringer IKT-Intensität von einem niedrigeren Niveau ausgehend bis zur Krise ihre IKT-Investitionen noch erhöht und diese danach bis 2015 reduziert. Es scheint, dass die Krise die IKT-Investitionen v.a. in den Branchen mit geringer aber nicht in jenen mit hoher IKT-Intensität bremsen konnte.
- Gleichzeitig sind es gerade die Branchen mit geringer bis mittlerer IKT-Intensität, die in einer Shift-Share Analyse einen deutlich positiven Standorteffekt auf die Höhe der IKT-Investitionen aufweisen. Sowohl bei den IKT-produzierenden als auch in den IKT intensiv nutzenden Wirtschaftszweigen entsprechen die Investitionen weitgehend dem hypothetischen Vergleichswert, der sich aus der Berücksichtigung von Unterschieden in der Branchenstruktur ergibt. In diesem Sinne kann die Studie für Österreich keine allgemeine IKT-Investitionsücke feststellen.
- Ökonometrische Schätzungen bestätigen, dass allgemein ein „Mehr“ an IKT-Kapital (inklusive Software) bei geringeren Preisen die Arbeitsproduktivität erhöht. Betrachtet man die Einzelkomponenten des IKT-Kapitalstocks, dann gilt das v.a. für Software, während diese Effekte für die Hardware Komponenten von IT und KT z.T. nicht signifikant sind. Das kann an Unschärfen und Abgrenzungsproblemen in den verwendeten internationalen sektoralen Daten liegen,

¹⁰Statistische Probleme in der Abgrenzung von IT und KT könnten für die ungewöhnlich großen Unterschiede (mit)verantwortlich sein.

wäre aber auch mit der abnehmenden relativen Bedeutung dieser Kapitalstöcke über den Beobachtungszeitraum konsistent. Die in den Vorleistungen enthaltenen, indirekt „zugekauften“ IKT-Kapitalleistungen weisen v.a. für die Herstellung von Waren eine signifikante preisreduzierende Wirkung auf. Dies weist auf Preisvorteile durch die in der Herstellung von Waren besonders ausgeprägte Arbeitsteilung im Rahmen globaler Wertschöpfungsketten.

Fazit

Welche Schlüsse können wir abschließend aus diesen Befunden ziehen? Eine sorgfältige Bewertung des Stands der Digitalisierung in Österreich muss zwangsläufig differenziert ausfallen:

1. Viele Indikatoren zeigen Österreich bestenfalls im Mittelfeld oder weiter zurückliegend, jedenfalls regelmäßig hinter den Spitzenreitern in der Europäischen Union. Gemessen an den relativ hohen Pro-Kopf Einkommen als Maß der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit ist Österreich bei der Digitalisierung jedenfalls ein *Nachzügler*.
2. Auffälligste Ursache für den Rückstand ist die im internationalen Vergleich *geringe Nachfrage* der privaten Haushalte für neue digitale Anwendungen, insbesondere solche für Freizeit und Unterhaltung sowie jene die von der öffentlichen Verwaltung zur Vereinfachung administrativer Abläufe angeboten werden. Andere digitale Dienste der praktischen Lebenshaltung (z.B. Online Shopping und Online Banking) werden hingegen im internationalen Vergleich häufiger genutzt.
3. Praktische Vorteile bzw. wirtschaftlicher Druck im internationalen Wettbewerb erklären wahrscheinlich auch die insgesamt bessere Verbreitung neuer digitaler Anwendungen im Unternehmenssektor. Entgegen ursprünglicher Erwartungen zeigen die Daten *keine IKT-Investitionsücke* bei den österreichischen Unternehmen, sondern hohe Investitionen relativ zu den Vergleichsländern.
4. Dazu passt auch, dass die IKT-intensiv nutzenden Branchen in der Betrachtung globaler Wertschöpfungsketten komparative Handelsvorteile aufweisen. Die IKT-produzierenden Branchen zeigen hingegen komparative Wettbewerbsnachteile im Außenhandel, haben aber zuletzt etwas aufgeholt.

Wirtschaftspolitische Wertung

Unbeeindruckt vom konkreten Ausmaß derzeit bestehender Defizite stellt der digitale Wandel die Wirtschaftspolitik laufend vor neue Herausforderungen. Anders formuliert: selbst wenn die Befunde im Detail oft weniger dramatisch sind als allgemein wahrgenommen, erfordern Ausmaß und Tempo der Digitalisierung größtmögliche Anstrengungen, um mit den zukünftigen Veränderungen mitzuhalten und diese aktiv zu gestalten.¹¹

Die internationalen Vergleiche haben jedenfalls gezeigt, dass ein Mehr an Ausgaben alleine nicht ausreicht,¹² sondern das Zusammenspiel einer Vielzahl von Faktoren für den Erfolg entscheidend ist. Für die Unternehmen bedeutet das neben Investitionen in digitale Technologien und Anwendungen z.B. auch die Weiterentwicklung digitaler Fertigkeiten sowie ergänzende Veränderungen in der betrieblichen Organisation oder im Geschäftsmodell. Ebenso schaffen auch auf politischer Ebene z.B. der Ausbau der Breitbandinfrastruktur oder der Ausbildungsplätze für IKT-Fachkräfte bloß notwendige aber keine hinreichenden Voraussetzungen für den Erfolg. Dieser erfordert vielmehr ein breites Bündel von Maßnahmen.

Aber an welchen Kriterien kann sich die Politik dabei orientieren? Konventionelle Ansätze zur Begründung und Auswahl wirtschaftspolitischer Instrumente stoßen im Fall der Digitalisierung rasch an ihre Grenzen.¹³ Eine auf die **Entwicklungsfähigkeit** des Standorts zielende Logik wirtschaftspolitischer Intervention würde diesen Herausforderungen besser entsprechen. Entwicklung steht dabei für ein nachhaltiges Wachstum der realen Einkommen in Verbindung mit qualitativen Veränderungen. Das betrifft sowohl die Anpassungsfähigkeit des Systems an Veränderungen, die von außen vorgegeben sind, als auch solche, die man selbst gestalten und vorantreiben möchte.¹⁴

Kurz gefasst kann Wirtschaftspolitik die Entwicklungsfähigkeit eines Standorts über drei zentrale Systemfunktionen stärken. Entwicklung setzt erstens beständig Neuerungen voraus, also Innovationen in unterschiedlichster Form. Zweitens erfordert sie fortlaufend den Zuwachs produktiver Ressourcen. Dazu kommen drittens vielfältige Steuerungsmechanismen über Märkte und Regulierungen.

Übersicht 1 fasst unterschiedliche Politikfelder zusammen, die zu einer integrierten Strategie des digitalen Wandels beitragen können. Dabei werden neben den drei Systemfunktionen auch die Unternehmens-, Industrie- und Standortpolitik als unterschiedliche Zielebenen unterschieden:

- Politikfelder mit dem Ziel eigene *Innovationen* am Standort zu stärken betreffen z.B. Unternehmensgründungen im Bereich der digitalen Wirtschaft ebenso wie neue digitale Dienste und Anwendungen im Rahmen der allgemeinen Unternehmensförderung. Gezielte technologie-

¹¹*E-government* und *Cloud-Dienste* sind nur zwei Beispiele dafür, wie rasch man von einer guten Position zurückfallen bzw. von einem bestehenden Rückstand ausgehend den Anschluss verpassen kann.

¹²Vergleiche z.B. auch die Schlussfolgerungen von Duso et al. (2018) für Deutschland.

¹³Das betrifft z.B. theoretische Modelle, die zur Analyse statischer Wohlfahrtseffekte auf der Annahme gegebener Technologien und Präferenzen beruhen. Es betrifft aber auch Konzepte, welche als Benchmark (implizit) die Existenz eines praktisch nicht identifizierbaren optimalen Entwicklungspfad über die Zeit unterstellen.

¹⁴Für die ausführliche Darstellung einer evolutionären Standort- und Industriepolitik siehe Peneder (2017).

politische Schwerpunkte können z.B. Innovationen im Bereich Industrie 4.0 betreffen oder neue IKT-Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen wie Alterung und Ressourceneffizienz. Schließlich gehört dazu die allgemeine Grundlagenforschung z.B. im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) und anderer digitalisierungsbezogener Themen.

- Beim Zuwachs produktiver *Ressourcen* richten sich Instrumente zur Adoption neuer digitaler Technologien und Anwendungen direkt an die Unternehmen, während die Erweiterung von Ausbildungseinrichtungen für bestimmte digitale Fertigkeiten der Industrie- und Strukturpolitiken zuzurechnen ist. Auf der Makro- oder Standortebene dient der Ausbau der Breitbandinfrastruktur dieser Systemfunktion ebenso wie eine allgemeine Bildungsreform, die vermehrt „humane“ und daher weniger von Automatisierung betroffene Fähigkeiten¹⁵ fördert. Schließlich zielen auch Digitalsteuern auf die Frage, wie die öffentliche Hand in Zukunft genügend Einnahmen für die Erfüllung ihrer Aufgaben sichern kann.
- Märkte und Regulierungen steuern die Richtung, in die sich Österreich im digitalen Wandel entwickeln wird. Instrumente der öffentlichen Beschaffung, etwa im Zuge von e-government, können für einzelne Unternehmen wichtige Lerneffekte anstoßen. Auf der Ebene von Märkten und Branchen sind die Wettbewerbspolitik und spezifische Sektorregulierungen (z.B. der Telekommunikation) aber auch technische Standards und Regeln (z.B. für die Interoperabilität integrierter Fertigungssysteme) von Bedeutung. Für die Gesamtwirtschaft spielen von der Digitalisierung betroffene Regulierungen z.B. des Arbeitsrechts oder beim Datenschutz eine Rolle. Dazu gehören u.a. die Nutzungsrechte von Daten im Rahmen internationaler Geschäfte.

Diese Aufzählung ist beispielhaft und daher weder vollständig noch als Empfehlung gedacht. Stattdessen will sie die Vielzahl der betroffenen Politikfelder sowie die Möglichkeit einer integrierten, am gemeinsamen Ziel der „Entwicklungsfähigkeit“ des Wirtschaftssystems orientierten Digitalisierungsstrategie aufzeigen. Vor diesem Hintergrund sollte man konkrete Maßnahmen abwägen.

So könnte man beispielsweise zur Unterstützung der rascheren Diffusion und besseren Nutzung neuer digitaler Dienste die Idee eines „Digitalisierungs-Schecks“ aufgreifen und damit spezialisierte externe Beratungsleistungen in kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMUs) fördern. Dem evolutionären Ansatz folgend könnte man diesen zunächst im Rahmen begrenzter Experimente (z.B. in Zusammenarbeit mit einzelnen Bundesländern) einsetzen und mithilfe begleitender Evaluierungen deren Wirksamkeit überprüfen und nach Bedarf verbessern.

¹⁵Beispiele sind soziale Kompetenzen wie Empathie und Kommunikationsfähigkeit oder auch Kreativität und Urteilsvermögen.

Tabelle 1: Integrierter Ansatz für eine Strategie zum digitalen Wandel

Systemfunktionen		
Innovation	Ressourcen	Märkte & Regulierung
	UNTERNEHMENSPOLITIK , z.B.	
Digitale Gründungen Innovationspolitik: neue Dienste & Anwendungen	Adoption: z.B. Beratung („Digitalisierungsscheck“) Wachstumsfinanzierung	Öffentliche Beschaffung (z.B. via e-government)
	INDUSTRIE- UND STRUKTURPOLITIK , z.B.	
Technologiepolitik: Schwerpunkte (Umwelt, Alter, Industrie 4.0, etc.)	Digitale Fertigkeiten Diffusion: „Awareness“, IKT-Investitionen, etc.	Wettbewerbspolitik Sektorregulierung (Telekom) Standards, Interoperabilität
	MAKRO- UND STANDORTPOLITIK , z.B.	
Forschungspolitik: Grundlagen (z.B. KI)	Breitbandinfrastruktur Humane Fertigkeiten Digitale Steuern	Arbeitsrecht, Haftungen & Schadenersatz, Datenschutz Internationale Abkommen

Kapitel 1

Einleitung

Die digitale Transformation schafft zahlreiche neue Chancen und Herausforderungen. Als vielseitige Mehrzwecktechnologie ist sie einerseits ein Motor für Innovationen in Form neuer Fertigungsmethoden sowie neuer Güter und Dienstleistungen. Sie schafft neue Bedürfnisse und neue Möglichkeiten bestehende Bedürfnisse zu erfüllen. Dies stärkt langfristig die Nachfrage und mit dem Wachstum der Wirtschaftsleistung auch die realen Einkommen.

Andererseits werden im Zuge radikaler Veränderungen immer auch die „Karten neu gemischt“, d.h. einzelne Fertigkeiten, Unternehmen, Märkte und Wirtschaftszweige können an Bedeutung und Wohlstand gewinnen, während andere zumindest relativ verlieren. Ob für einzelne Personen, Unternehmen, Wirtschaftszweige oder Standorte – auf allen Ebenen wird die Verteilung von Kosten und Nutzen durch die Digitalisierung von der Fähigkeit abhängen, diesen Wandel erstens zu verstehen und zweitens aktiv zu gestalten.¹

Vor diesem Hintergrund zielt diese Studie auf eine allgemeine Bestandsaufnahme zum Stand der Digitalisierung in Österreich. Folgende drei Fragen stehen dabei im Mittelpunkt und gliedern gleichzeitig den Bericht in unterschiedliche Kapitel:

- Wo steht Österreichs Digitalisierung im internationalen Vergleich?
- Welche Wirtschaftszweige sind von der Digitalisierung besonders betroffen und wie wettbewerbsfähig sind diese im internationalen Vergleich?
- Gibt es in Österreich eine „Investitionslücke“ für neue Informations- und Kommunikationstechnologien (IKTs)?

¹Der enormen gesellschaftlichen Bedeutung der Digitalisierung entspricht auch eine rasant wachsende Zahl neuer Studien und Publikationen zu dem Thema. Anstelle eines Literaturüberblicks sei hier nur beispielhaft auf einige aktuelle Arbeiten für Österreich (mit detaillierteren Angaben im Literaturverzeichnis) verwiesen: Bärenthaler-Sieber et al (2018), Bock-Schappelwein (2018), Dachs (2018), Friesenbichler (2016), Firgo et al (2019), Gönenc – Guérard (2017), Hölzl et al (2019), Krisch – Plank (2018), Kuba (2018), Nagl et al (2017), OECD (2018), Peneder et al (2016), Plattform Industrie 4.0 (2018), Risak und Lutz (2017), Schwarzbauer (2017), Schweighofer (2016), Streissler (2016), Tichy (2018), Zilian et al. (2017).

Ein ernsthafter Indikatorenbericht muss selbstverständlich plakative Vereinfachungen oder Übertreibungen vermeiden. Tatsächlich liegt Österreich bei vielen Kennzahlen wenig spektakulär im Mittelfeld und die Daten zeigen je nach Blickwinkel ein Glas, das man sprichwörtlich entweder als „halb-leer“ oder doch als „halbvoll“ ansehen kann. Interessant sind dafür viele Details, die wiederholt ein der allgemeinen Wahrnehmung entgegenstehendes Bild vermitteln.

Wir setzen als selbstverständlich voraus, dass jede Region, jedes Land ebenso wie die EU eine ambitionierte, moderne und offensive Politik brauchen, um im digitalen Wandel erfolgreich zu sein. Ebenso tut die Politik gut daran, sich an den besten zu orientieren, weil man von ihnen auch am meisten lernen kann. Für die empirische Bewertung sind sie aber nicht notwendigerweise der alleinige oder bestgeeignete Maßstab. Andere Kriterien, insbesondere solche, die für unterschiedliche Voraussetzung kontrollieren oder wechselseitige Abhängigkeiten berücksichtigen, sind ebenso relevant. Wo immer die Daten es zulassen, suchen wir daher den Vergleich mit folgenden drei Ländergruppen:²

- DACHIT steht für die Region Deutschland, Österreich, Schweiz und Italien als Gruppe industriell hoch entwickelter Nachbarländer.
- BENESCAND schließt neben Belgien und den Niederlanden auch die skandinavischen Länder Dänemark, Schweden und Finnland ein. Ähnlich wie Österreich sind es kleine offene Volkswirtschaften in der EU mit hohem Entwicklungsniveau. Gerade bei der Digitalisierung gehören sie häufig zu den Besten.
- Schließlich umfasst MOEL5 neben Polen auch die verbleibenden Nachbarländer Tschechien, Slowakei, Ungarn und Slowenien.

In Kapitel 4 weichen wir aufgrund unterschiedlicher Datenquellen und beschränkter Verfügbarkeit oder Qualität der Daten für einzelne Länder von dieser Einteilung ab und bilden für internationale Vergleiche den Durchschnitt über Deutschland, Italien, Großbritannien, Dänemark, Schweden und Finnland.

²Vgl. Peneder et al (2018).

Kapitel 2

Allgemeine Kennzahlen

Gesamtwirtschaftliche Kennzahlen zum Stand der Digitalisierung in Österreich stehen am Beginn der Betrachtungen. Diese fassen wir zunächst anhand des Wachstumsbeitrags von IKT-Investitionen in der Total Economy Database (TED) und anschließend mit einer Auswahl von Indikatoren des Digital Economy and Society Index (DESI) der EU Kommission zusammen. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf internationalen Vergleichen mit Schwerpunkt auf Ländergruppen, die für Österreich besonders relevant sind. Dazu gehören v.a. Österreichs Nachbarländer sowie andere kleine offene Volkswirtschaften innerhalb der Europäischen Union, insbesondere solche, die bei der Digitalisierung eine Vorreiterrolle einnehmen.

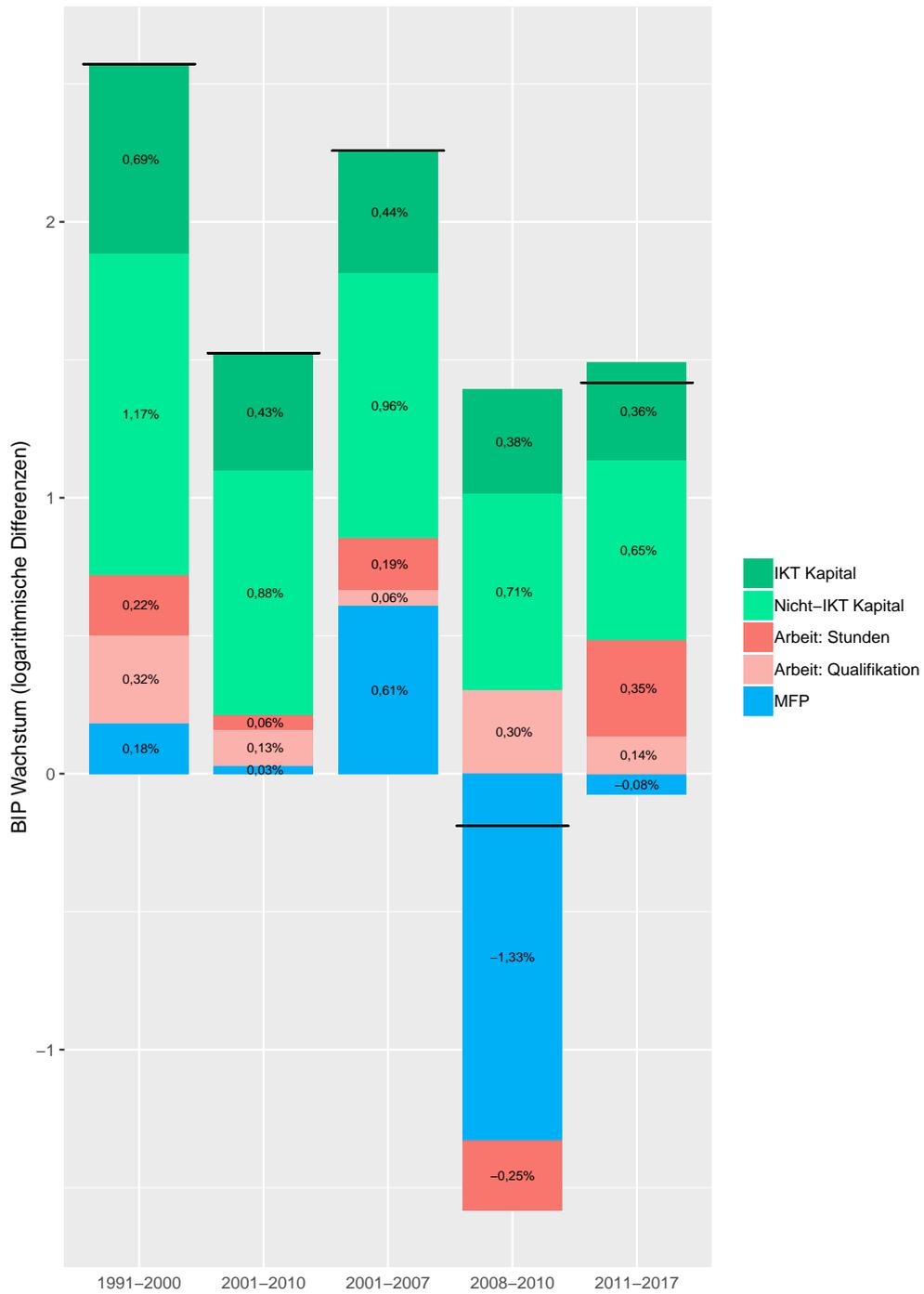
2.1 Der Wachstumsbeitrag neuer IKT

Innerhalb der Europäischen Union lag Österreich im Jahr 2017 bei den Pro-Kopf Einkommen kaufkraftbereinigt an siebter Stelle.¹ Gebremst wurde die Entwicklung zuletzt v.a. durch die große Finanz- und Wirtschaftskrise, die dem Land acht Jahre mit geringem Wachstum beschert hat. In der Folge blieb die Multifaktorproduktivität (MFP) hinter den wichtigsten Vergleichsländern zurück. Während der Rückgang der MFP während der Krise geringer ausfiel als in vielen Vergleichsländern, hat sie sich danach auch weniger rasch erholt.

Der Wachstumsbeitrag der Kapitalleistungen von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) ist hingegen seit dem Millennium überraschend stabil geblieben. In den 1990er Jahren betrug der Beitrag durchschnittlich 0,7 Prozentpunkte und ist danach von 2001 bis 2010 ebenso wie

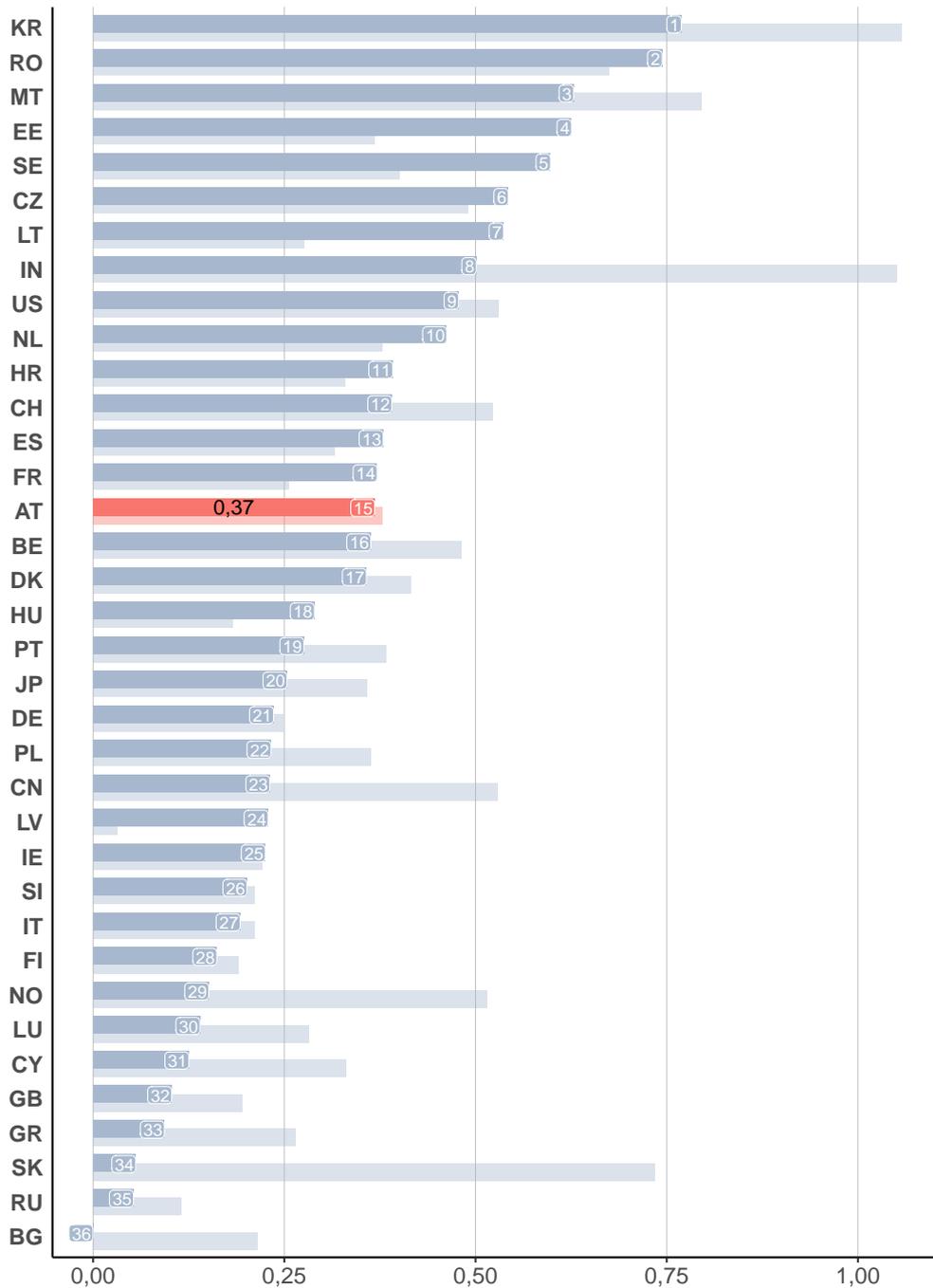
¹Die Daten stammen von der *Total Economy Database (TED)*, die vom *Groningen Growth and Development Centre (GGDC)* in den 1990er Jahren entwickelt wurde und seit 2007 vom *Conference Board* in den USA in Kooperation mit GGDC weitergeführt und veröffentlicht wird. Seit 2010 enthält sie Wachstumszerlegungen des BIP für die Gesamtwirtschaft, die neben dem Wachstumsbeitrag der Multifaktorproduktivität, der Anzahl geleisteter Arbeitsstunden sowie der Qualifikation der Beschäftigung auch jene von IKT und Nicht-IKT Kapitalleistungen getrennt ausweist. Die aktuell verfügbaren Daten umfassen den Zeitraum von 1990 bis 2016. Bis Ende November sollten erste Werte für 2017 verfügbar sein.

Abbildung 2.1: Wachstum und seine Komponenten in Österreich in Prozent(punkten)



Quelle: TED, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2.2: Wachstumsbeitrag von IKT-Kapitalleistungen in Prozentpunkten, 2017 (2010)

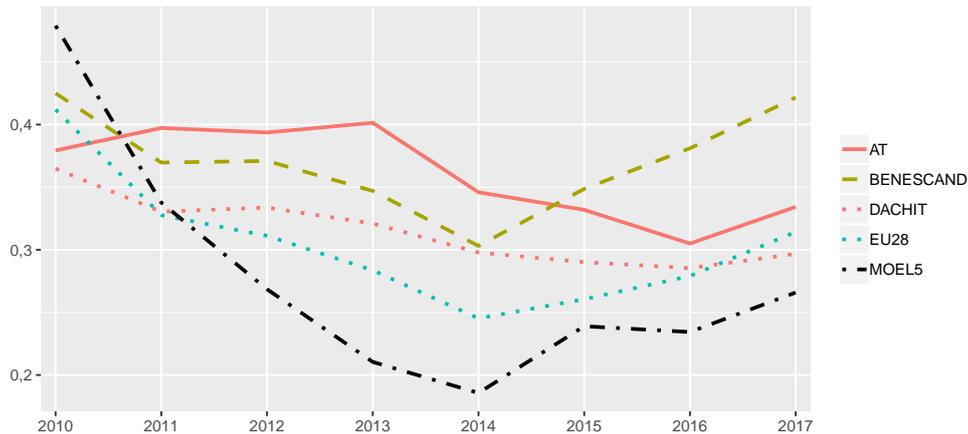


NB: Dunkle Balken im Vordergrund zeigen den Wert für das letztverfügbare Jahr, helle Balken im Hintergrund jenen von 2010.

Quelle: TED, WIFO-Berechnungen.

nach der Krise von 2011 bis 2017 auf durchschnittlich 0,36 Prozentpunkte gesunken (Abbildung 2.1). Unter 36 Vergleichsländern nimmt Österreich im Jahr 2017 beim Wachstumsbeitrag der IKT-Kapitalleistungen den 15. Rang ein, während z.B. die Schweiz (12. Rang) vor und Deutschland (21. Rang) oder Italien (27. Rang) hinter Österreich zurückliegt (Abbildung 2.2).

Abbildung 2.3: Wachstumsbeitrag von IKT-Kapitalleistungen in Prozentpunkten (3-Jahresmittel)



Quelle: TED, WIFO-Berechnungen.

Wenn wir die einzelnen Jahre nach der Krise betrachten, dann waren v.a. die MOEL 5 Staaten von einem deutlichen Rückgang der Wachstumsbeiträge durch IKT-Kapitalleistungen betroffen, gefolgt vom Durchschnitt der EU15. In Österreich sind die Beiträge zuletzt etwas hinter den Durchschnitt der Ländergruppe BENESCAND zurückgefallen, bleiben aber über dem Mittel der Region DACHIT (Abbildung 2.3).

2.2 Digital Economy and Society Index (DESI)

Österreich belegt im Index für die Digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI)² innerhalb der EU28 den 11. Rang, wobei die Ränge 10 bis 12 nahezu identische Werte aufweisen (Abbildung 2.4). Obwohl Österreich stets einen höheren Wert als in den Vorjahren erzielen konnte, hat sich der Rang seit 2014 praktisch nicht verändert. Denn während Österreich beständig über dem EU-Durchschnitt blieb, haben sich die anderen Länder in ähnlicher Weise verbessert (Abbildung D.1 im Anhang). Österreich zählt somit weiterhin nur zu den Ländern mit mittlerem Entwicklungsniveau bei der Digitalisierung, auch wenn der relative Abstand zu den vier führenden Nationen in der EU rückläufig und von 25,9% (2014) auf zuletzt 17,8% (2018) gesunken ist.

Wenn wir die einzelnen Untergruppen im DESI betrachten, dann erreicht Österreich v.a. beim Humankapital (Rang 7) und bei den digitalen öffentlichen Diensten (Rang 8) gute Plätze (Abbildung 2.5). Nur knapp über dem EU-Durchschnitt liegt Österreich in der Dimension Konnektivität (Rang 17). Ein größerer Aufholbedarf besteht in der Dimension Internetnutzung, bei der Österreich lediglich den 19. Platz belegt und unter den EU-Durchschnitt fällt.

Eine kurze Zusammenfassung jener fünf Indikatoren, bei denen Österreich seine beste bzw. schlechteste Platzierung im DESI 2018 erzielt, bietet Übersicht D.3 im Anhang. Am besten schneidet Österreich im Vergleich zu den EU-Mitgliedstaaten bei den grenzüberschreitenden Online-Verkäufen ab (Rang 2).³ Auch bei den Online-Erledigungen, beim Breitbandpreisindex, den MINT-AbsolventInnen und vorausgefüllten Formularen liegt Österreich im Spitzenbereich. Bei den schnellen Breitbandanschlüssen, Nutzung von Online Nachrichten, Cloud-Diensten, ultraschnellen Breitbandanschlüssen sowie der Nutzung sozialer Netzwerke zählt Österreich allerdings zu den Schlusslichtern der EU.

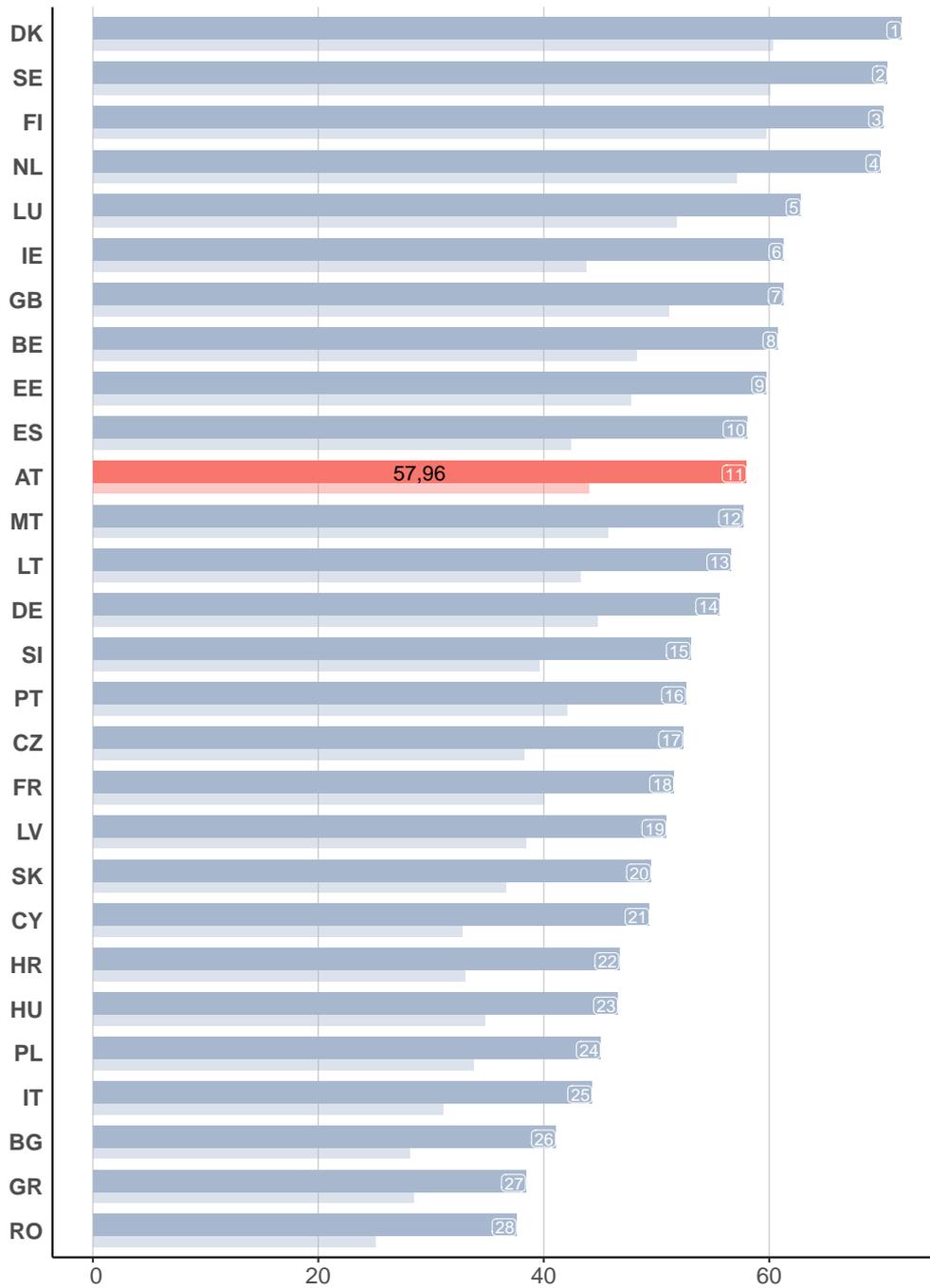
Die abschließende Gegenüberstellung des DESI Index mit dem BIP Pro-Kopf unterstreicht Österreichs relative *Digitalisierungslücke* (Abbildung 2.6). Während Länder mit hohem Pro-Kopf Einkommen tendenziell höhere Werte im DESI Index aufweisen, liegt Österreich über jener Benchmark, die den mittleren linearen Zusammenhang der beiden Variablen anzeigt. In Österreich ist der Grad der Digitalisierung somit geringer als aufgrund der durchschnittlichen Einkommen zu erwarten wäre.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass Österreich im DESI in den vergangenen vier Jahren einige wichtige Fortschritte gemacht hat. Allerdings erfordert der rasche technologische Wandel auch eine beständige Anpassung in der Auswahl der Indikatoren, und so hält die Berücksichtigung neuer Kennzahlen, wie z.B. die erstmalige Einbeziehung von ultraschnellen Breitbandanschlüssen, Österreich im Bericht 2018 von einer besseren Positionierung ab.

²DESI (*digital economy and society index*) wurde von der Europäischen Kommission entwickelt und erstmals 2014 veröffentlicht. Seither fasst er jährlich auf nationaler Ebene den Entwicklungsstand der Digitalisierung anhand ausgewählter Indikatoren und Indizes in vier Aggregationsstufen zusammen. Auf der detailliertesten Ebene befinden sich die auf einen einheitlichen Wertebereich von 0 bis 1 normalisierten Indikatoren. Darüber liegt die Ebene der Subdimensionen, welche als einfaches arithmetisches Mittel der Indikatoren berechnet werden. Diese werden gewichtet und in fünf Hauptdimensionen aggregiert, die in Summe und wiederum gewichtet den DESI Gesamtindex ergeben. Übersicht A.4 im Anhang dokumentiert die derzeitige Struktur sowie das Gewichtungsschema.

³Allerdings begünstigt dieser Indikator tendenziell kleinere Länder.

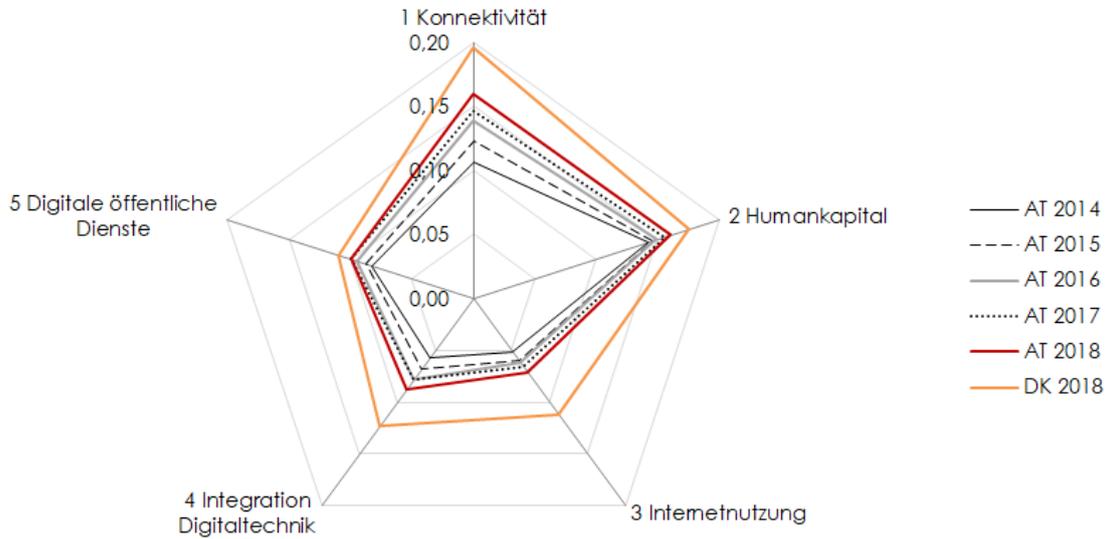
Abbildung 2.4: DESI Gesamtindex für 2018 (2014)



NB: Dunkle Balken im Vordergrund zeigen den Wert für das letztverfügbare Jahr, helle Balken im Hintergrund jenen von 2014.

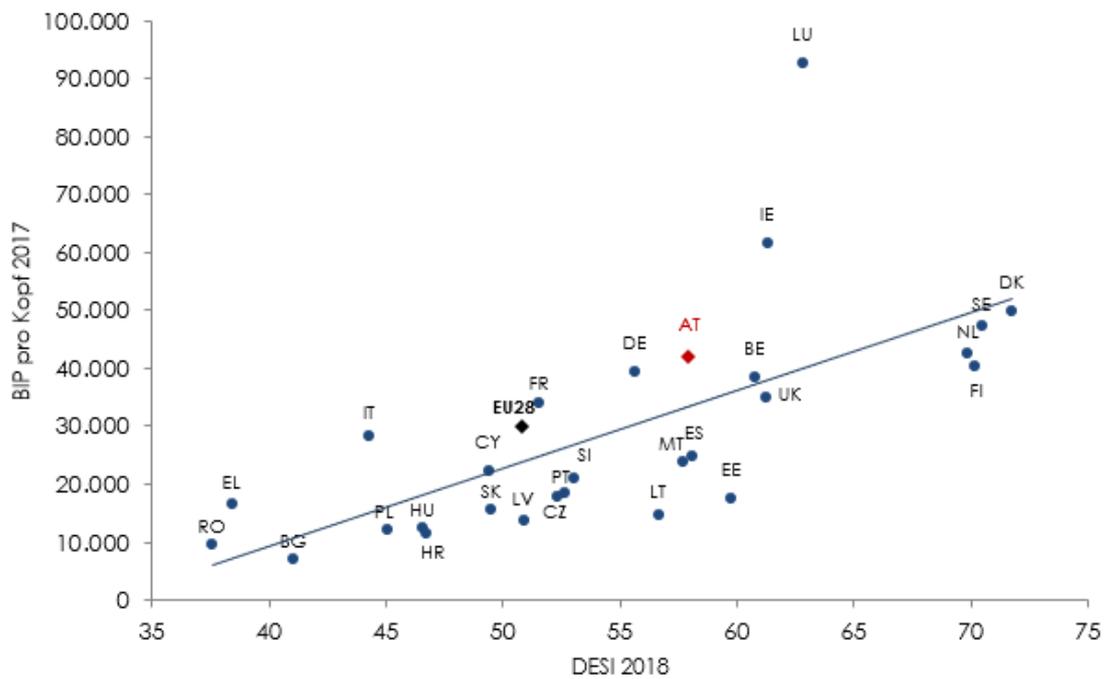
Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Index (DESI), WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2.5: Österreichs Leistung in den einzelnen DESI-Dimensionen



Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Index (DESI), WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2.6: DESI 2018 im Vergleich zum Bruttoinlandsprodukt



Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Index (DESI), WIFO-Berechnungen.

2.3 Breitbandnetze

Der fortschreitende digitale Wandel ermöglicht immer anspruchsvollere Anwendungen, die entsprechend größere Datenmengen und schnellere Datenübertragung erfordern. Übersicht D.1 im Annex gibt einen groben Überblick zur Leistung ausgewählter Technologien. Weit verbreitet sind mobile Breitbandanschlüsse. Trotz eines raschen Anstiegs in der Nutzung auf über 85% der Bevölkerung im Jahr 2017 liegt Österreich nur am 19. Platz von 28 OECD Ländern (Abbildung 2.7). Die Ländergruppen BENESCAND und EU15 liegen z.T. deutlich voran. Die Region DACHIT weist im Durchschnitt einen ähnlichen Anteil aktiver Nutzungsverträge auf, während die MOEL5 hinter Österreich zurückliegen (Abbildung 2.9). In der Betrachtung nach Perzentilen holt Österreich bei der Erschließung von 4G-Mobilkommunikation auf und erzielt damit zuletzt auch einen größeren Anstieg in der Verbreitung von aktiven Nutzungsverträgen. Gleichzeitig ist das Datenaufkommen je mobilem Breitbandanschluss in Österreich hinter Finnland das zweithöchste in der OECD (Abbildung 2.8).

Im internationalen Vergleich liegt Österreich v.a. bei der Marktdurchdringung mit Festnetz Breitband deutlich zurück. Weniger als 30% der Bevölkerung haben einen aktiven Nutzungsvertrag, während es z.B. in der Schweiz mehr als 45% sind (Abbildung 2.10). Die Entwicklung zeigt auch keine große Dynamik, denn Österreich nähert sich nur langsam der 30% Marke. Während die MOEL5 Länder weiter aufholen, vergrößert sich der Abstand zu den wichtigsten Vergleichsgruppen. Sowohl im Durchschnitt der EU15 als auch der als DACHIT zusammengefassten Gruppe unserer westeuropäischen Nachbarländer nahm die Marktdurchdringung kontinuierlich auf zuletzt über 35% zu. Die in der Gruppe BENESCAND zusammengefassten Länder steuern sogar in Richtung der 40% Marke (Abbildung 2.11).

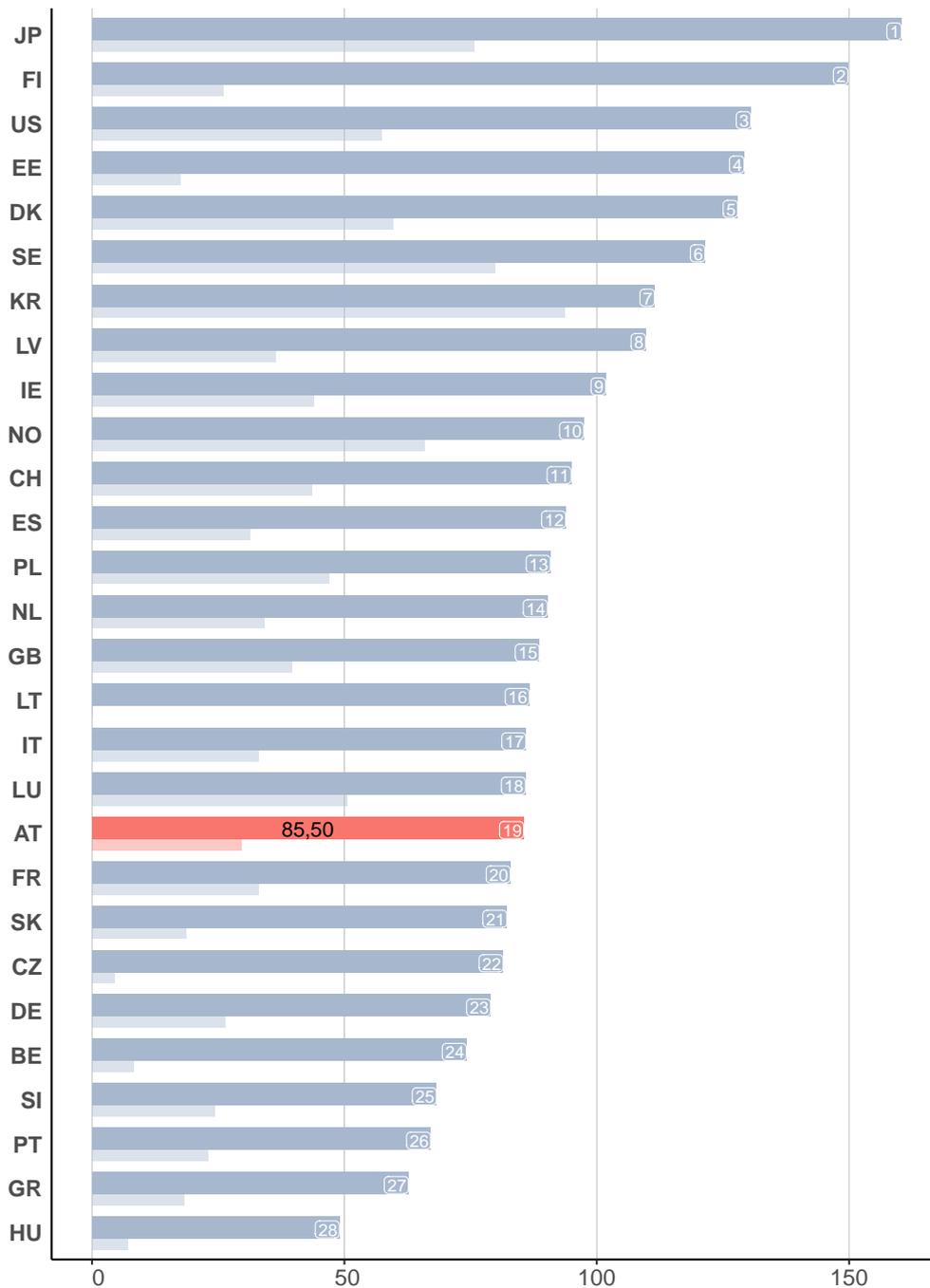
Als naheliegende Erklärung für die geringe Marktdurchdringung wird i.d.R. auf den langsamen Ausbau der Breitbandnetze in Österreich hingewiesen. Dahinter steht die Annahme, dass der Netzausbau den entscheidenden Engpassfaktor der Digitalisierung darstellt. Tatsächlich sieht Österreich bei der allgemeinen Erschließung (*coverage*) bzw. Verfügbarkeit von Breitbandnetzen im europäischen Vergleich wesentlich besser aus als bei den aktiven Nutzungsverträgen (*subscriptions*). Ein Vergleich der Perzentile⁴ getrennt nach Leistungsstufen sowie Verfügbarkeit und Marktdurchdringung deutet auf eine Art Kaskade mit negativer Wechselwirkung (Abbildungen 2.12 und 2.13): Beginnend mit dem Standard Festnetz Breitband⁵ liegt Österreich bei der Verfügbarkeit von Anschlüssen immerhin im siebten Dezil⁶ aber bei der Marktdurchdringung nur im fünften Dezil der Verteilung. Bei der Verfügbarkeit von Anschlüssen für „schnelles“ Breitband mit einer Downloadrate von mindestens 30 Mbit/s liegt Österreich sogar im achten Dezil, bei den tatsächlichen Abonnements aber nur am

⁴Perzentile sind Hundertstelwerte einer Verteilung. Zum Beispiel entspricht in einer Grundgesamtheit von 100 Beobachtungen das 99. Perzentil dem 1. Rang, weil 99% der Beobachtungen geringere Werte aufweisen. Die Betrachtung in Perzentilen hat den Vorteil, dass die Prozentränge einheitlich auf die Anzahl der Grundgesamtheit normiert sind.

⁵Im DESI ist dieser Indikator als "the percentage of households living in areas served by xDSL, cable (basic and NGA), FTTP or WiMax networks" definiert.

⁶Analog zu den Perzentilen geben Dezile die Zehntelwerte einer Verteilung an. Die Beobachtung im siebten Dezil entspricht daher eine Reihung innerhalb der obersten 40% der Beobachtungen.

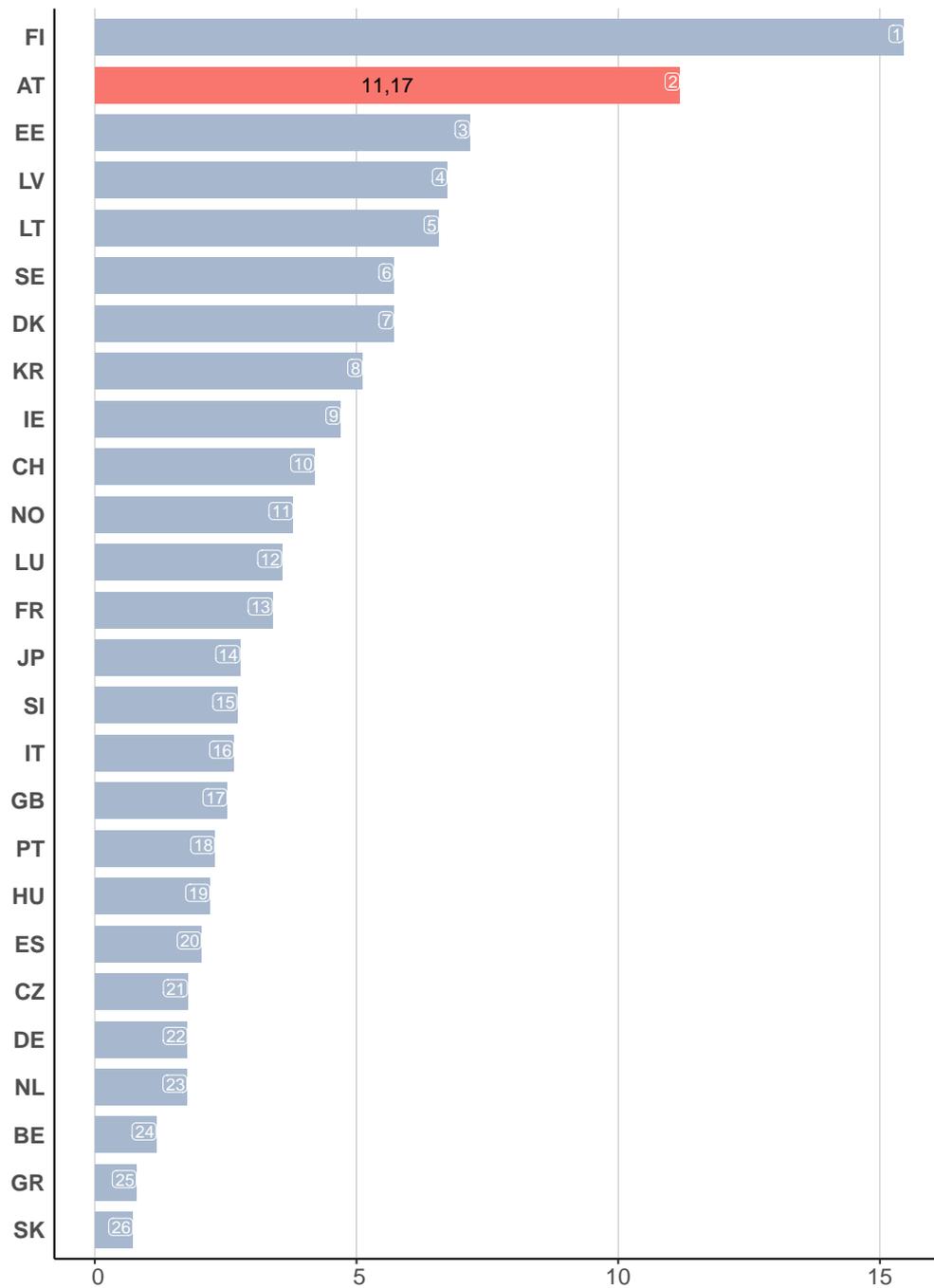
Abbildung 2.7: Marktdurchdringung von Mobilem Breitband: Aktive Nutzungsverträge in % der Bevölkerung, 2017 (2010)



NB: Dunkle Balken im Vordergrund zeigen den Wert für das letztverfügbare Jahr, helle Balken im Hintergrund jenen von 2010.

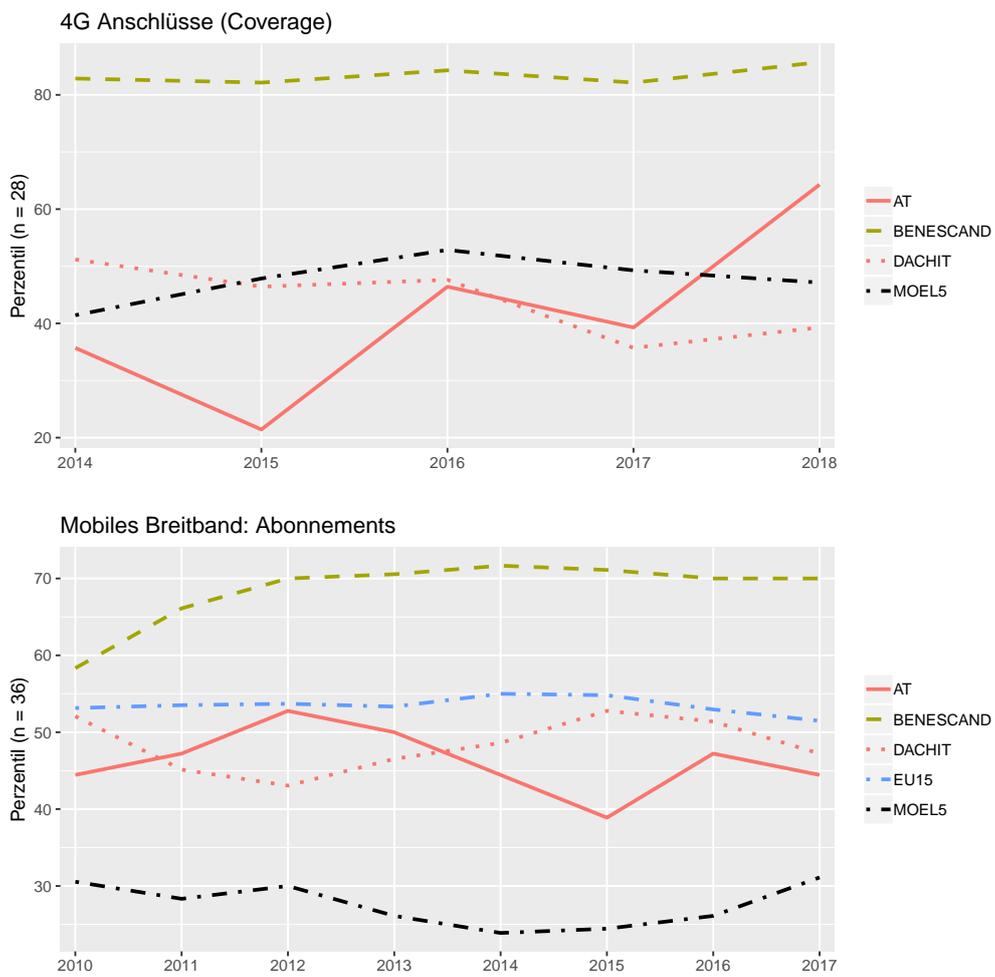
Quelle: OECD Breitbandportal, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2.8: Datenaufkommen je mobilem Breitbandanschluss, 2017



Quelle: OECD Breitbandportal, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2.9: Diffusion Mobiles Breitband



NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.
Quelle: OECD, EU Kommission (DESI), WIFO-Berechnungen.

unteren Rand des dritten Dezils. Schon das konventionelle Angebot wird in Österreich somit weniger ausgeschöpft als in den meisten Vergleichsländern.

In der Folge sind auch die Anreize für den Ausbau von „ultraschnellem“ Breitband mit einer Downloadrate von mindestens 100 Mbit/s gering und Österreich befindet sich hier nur im vierten Dezil. In der Mehrzahl der Vergleichsländer entwickelt sich die Nachfrage deutlich dynamischer, wodurch Österreich bei der Marktdurchdringung mit tatsächlichen Abonnements an den unteren Rand des zweiten Dezils abgerutscht ist. Die vorhandenen Kapazitäten werden zu wenig ausgeschöpft und in der Folge die Angebote an ultraschnellen Breitbandverbindungen langsamer ausgebaut. Bärenthaler-Sieber et al (2018) sprechen in diesem Zusammenhang von einer *Nachfrage-lücke*, die mit steigenden Downloadraten zunimmt.⁷

Internationale Preisvergleiche geben unmittelbar keinen Hinweis auf ein mögliches Wettbewerbsproblem als Ursache für die geringe Marktdurchdringung in der Breitbandkommunikation. Im DESI Preisindex liegt Österreich 2017 an sechst bester Stelle der EU28 Länder (Abbildung 2.14).⁸ Auch die OECD Vergleiche weisen für alle nach unterschiedlichen Nutzerprofilen ausgewählten Leistungskörbe für Österreich Preise aus, die allesamt und z.T. recht deutlich unter dem Median der Vergleichsländer liegen (Abbildung 2.15). Allerdings weist die Regulierungsbehörde (RTR, 2018) darauf hin, dass eine ausgeprägte Preisdifferenzierung zwischen unterschiedlichen Leistungskategorien die Nachfrage nach höheren Breitbandklassen dämpft. Sie nennt auch weitere Gründe für den Rückstand Österreichs im Ausbau und der aktiven Nutzung von ultraschnellen Glasfaserverbindungen. Neben den hohen Kosten des Netzausbaus durch gegebene geologische und topografische Verhältnisse sowie die räumlich weit gestreute Besiedlungsstruktur interpretiert sie die langsamere Marktdurchdringung auch als Hinweis auf eine geringere Zahlungsbereitschaft der Endkunden für neue leistungsfähigere Anschlüsse.

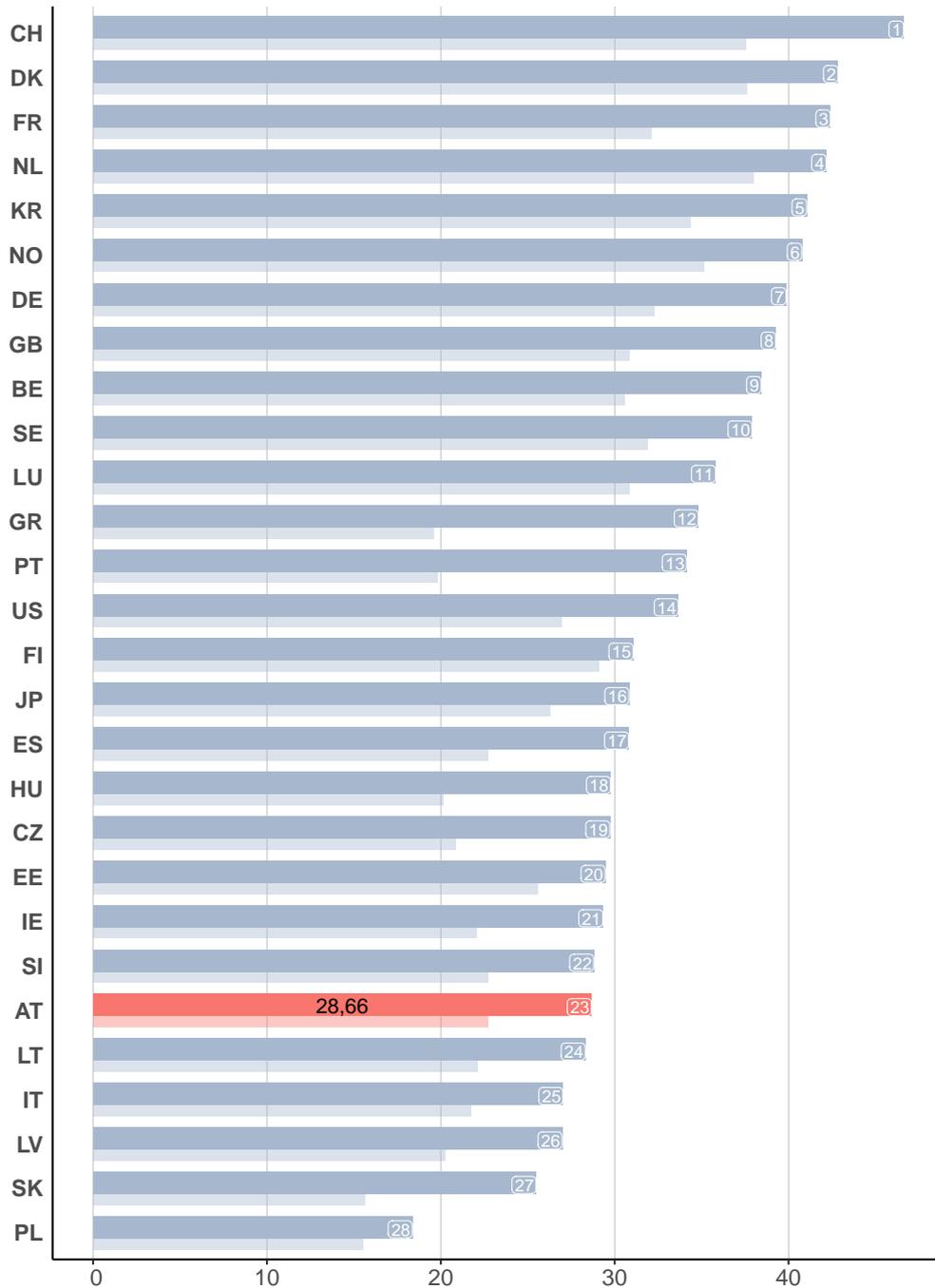
Aufschlussreich ist auch ein Vergleich der Marktdurchdringung für unterschiedliche Technologien (Abbildung 2.16). Denn in Österreich ist der Anteil von Festnetz Breitband Abonnements für traditionelle Technologien wie x.DSL und TV-Kabel hoch, sodass im Jahr 2017 die Anteile von rund 18% und 10% deutlich über dem Median der OECD Vergleichsländer liegen. Umgekehrt nutzen nur 0,6% der Bevölkerung einen echten Glasfaseranschluss bis nach Hause, während der Median hier bei 7,6% liegt und Südkorea als Spitzenreiter bereits eine Marktdurchdringung von 31,6% aufweist.

Dieser technologische Unterschied wirkt sich auch in den Leistungswerten der Netze aus (Abbildung 2.17). Bei Download Raten unter 10 Mbit/s hat Österreich mit einem Anteil von rund 13% der Bevölkerung den höchsten Wert aller OECD Vergleichsländer. In allen höheren Leistungsstufen liegen die

⁷Konkret zeigen sie anhand ökonomischer Schätzungen von geografisch sehr kleinräumigen Nutzungsdaten, dass im relevanten Wertebereich die Nachfrage mit zunehmenden Downloadraten wächst, dieser Zuwachs aber mit steigender Höhe der Downloadraten abnimmt, wodurch die Nachfragelücke bei hohen Raten entsprechend größer wird.

⁸Der *DESI Preisindex* wird als Score mit einem Wertebereich von 0 bis 100 ausgegeben und im DESI Online Portal folgendermaßen definiert: "Price index of twelve representative broadband baskets as the percentage of household income. The baskets include three speed categories (12-30 Mbit/s, 30-100 Mbit/s and at least 100 Mbit/s) and four types of products (standalone internet, internet + TV, internet + fixed telephony and internet + TV + fixed telephony.)"

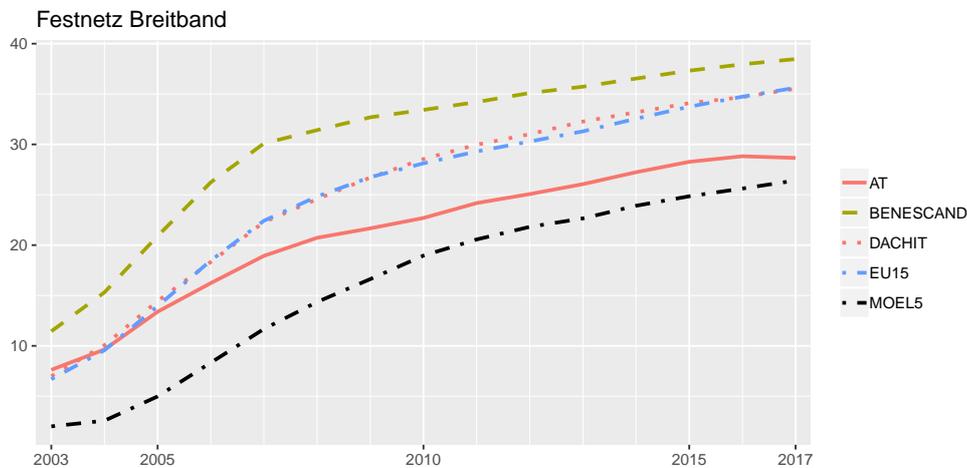
Abbildung 2.10: Marktdurchdringung von Festnetz Breitband: Abonnements in % der Bevölkerung, 2017 (2010)



NB: Dunkle Balken im Vordergrund zeigen den Wert für das letztverfügbare Jahr, helle Balken im Hintergrund jenen von 2010.

Quelle: OECD Breitbandportal, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2.11: Diffusion von Abonnements für Festnetz Breitband in % der Bevölkerung



Quelle: OECD Breitbandportal, WIFO-Berechnungen.

Anteile unter dem Median: knapp 10% in der Klasse von 10 bis 25-30 Mbit/s; weniger als 5% in der nächsten Leistungsstufe bis 100 Mbit/s und aufgerundet ein bescheidenes Prozent mit Abonnements für Festnetz Breitband mit einer Download Rate über 100 Mbit/s.

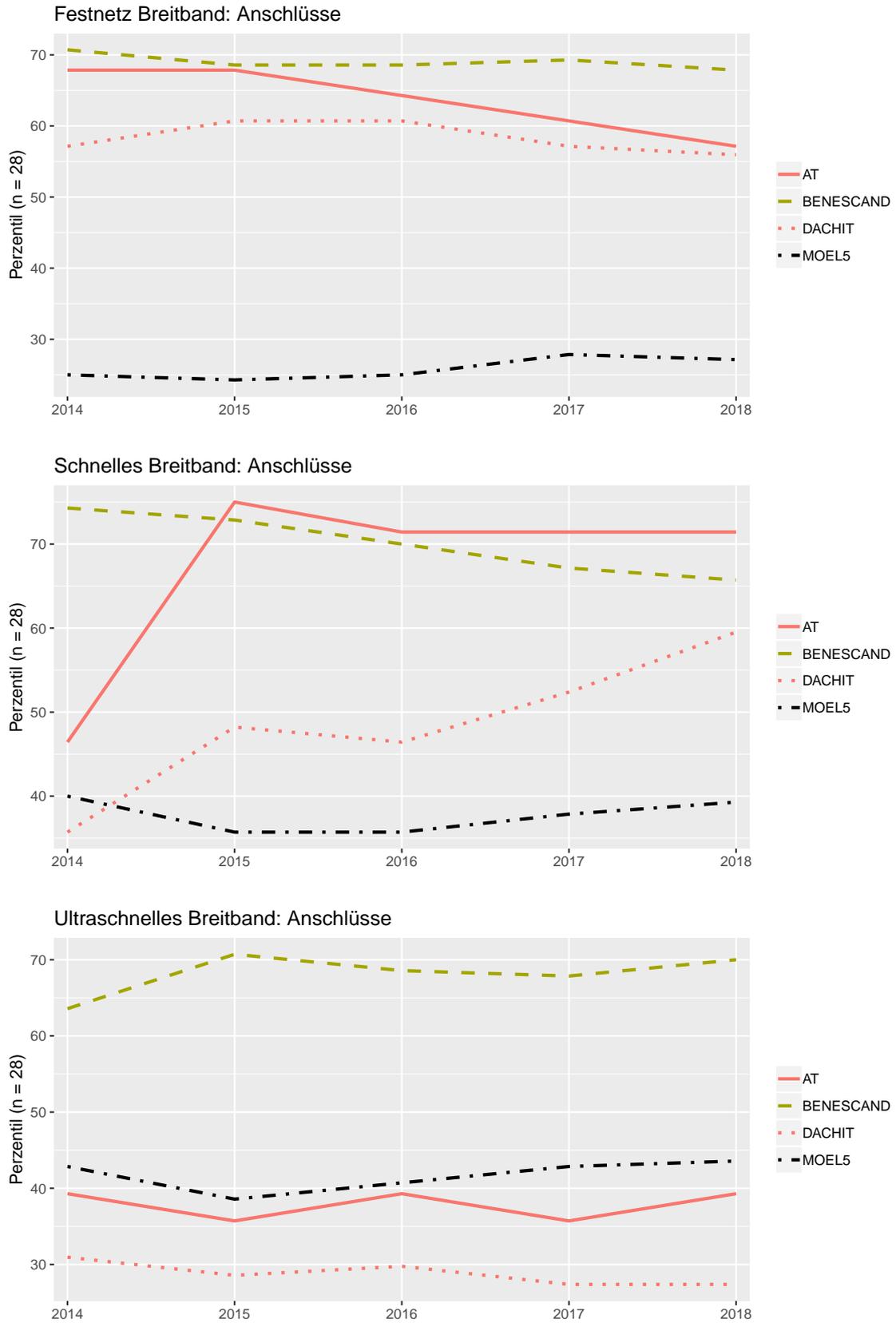
Die geringe Marktdurchdringung mit schnellem und ultraschnellem Festnetz Breitband ist daher v.a. ein Problem der Substitution alter durch neue Netze, wobei Kohorteneffekte (*vintages*) eine Rolle spielen. Das heißt Länder (wie Südkorea oder MOEL 5), die ihre Breitbandnetze später ausbauen, tun dies i.d.R. mit den neuesten Technologien, während in Österreich der Wechsel von den alten auf die neuen Netze oft noch nicht rentabel ist. Neben dieser angebotsseitigen Erklärung einer verzögerten Diffusion der neuen digitalen Technologien (*hysteresis*), kann nachfrageseitig eine Rolle spielen, dass die Konsumierenden in ihrem Nutzungsverhalten an die alten Leistungsstandards gewöhnt sind, während ihr Anspruch an und Vertrauen in die Netzleistungen vergleichsweise langsam mit dem Bewusstsein über neue Angebote und Anwendungsmöglichkeiten steigt.

Im Gegensatz zu den privaten Haushalten sind Breitbandanschlüsse bei den Unternehmen bereits sehr weit verbreitet. Während 2010 nur 81,7% der österreichischen Unternehmen einen Breitbandanschluss hatten, waren das im Jahr 2016 bereits 98,3%.⁹ Selbst bei Klein und Mittelständischen Unternehmen (KMUs) betrug die Verbreitung 98,0%. Diese Form der Diffusion ist somit weitgehend abgeschlossen (Abbildung 2.18). Das Augenmerk muss sich daher zunehmend auf die Leistungsfähigkeit der den Unternehmen zur Verfügung stehenden Breitbandnetze richten. In einer aktuellen Umfrage haben z.B. 10% der heimischen KMUs die Leistungsfähigkeit ihrer Internetverbindung als „sehr niedrig“ oder „niedrig“ bezeichnet.¹⁰ Ebenso 10% der befragten österreichischen KMUs haben angegeben, dass die veraltete Infrastruktur eine der größten Herausforderungen für die digitale Transformation darstellt (Arthur D. Little, 2018, S. 33).

⁹Daten vom OECD Breitbandportal, Stand September 2018.

¹⁰Für 31% der KMUs ist die Leistungsfähigkeit der Internetverbindung „mittel“, für 40% „hoch“ und für 18% „sehr hoch“.

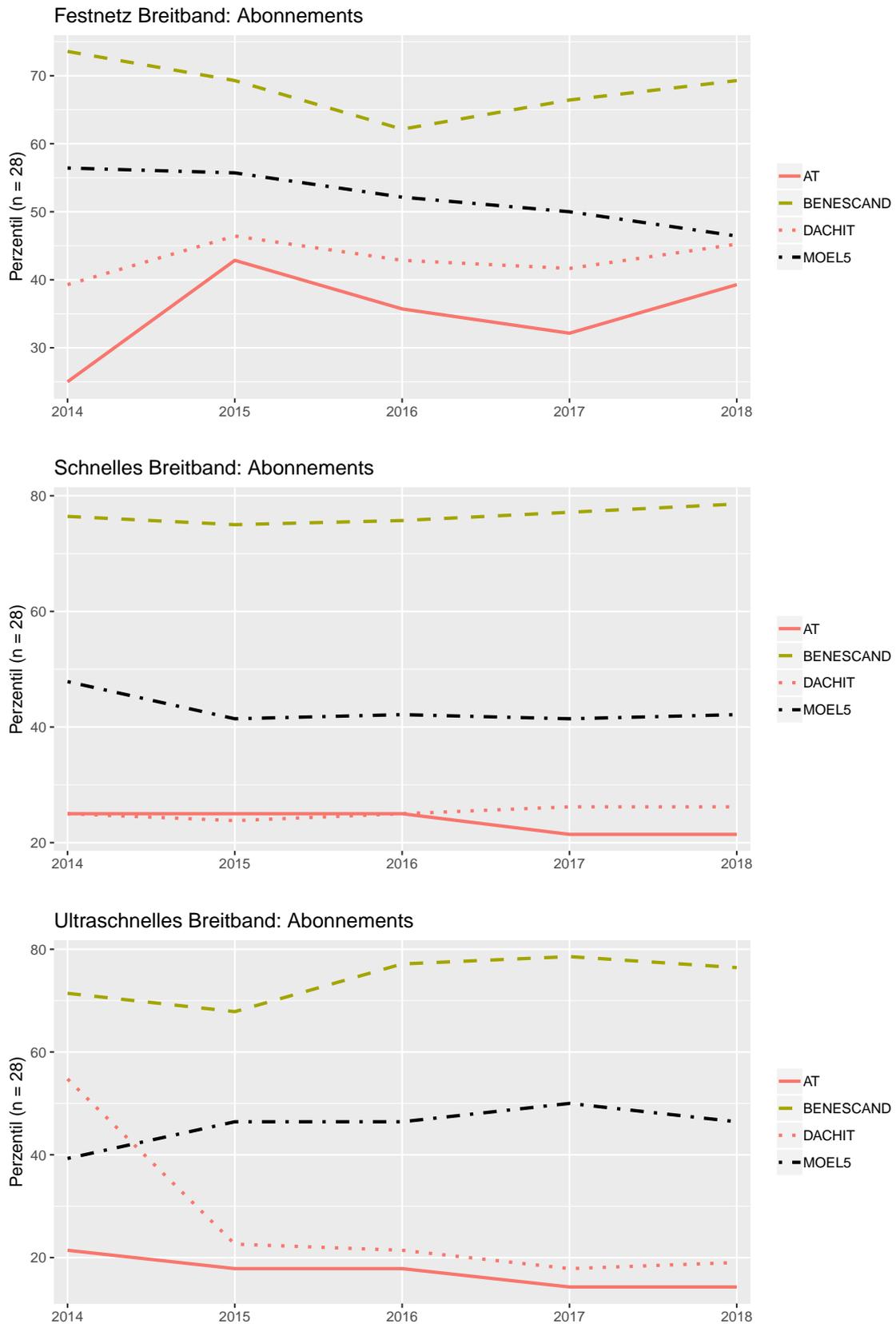
Abbildung 2.12: Zugang zu Festnetz Breitband in % aller Haushalte (*coverage*), Perzentile



NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.

Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Index (DESI), WIFO-Berechnungen.

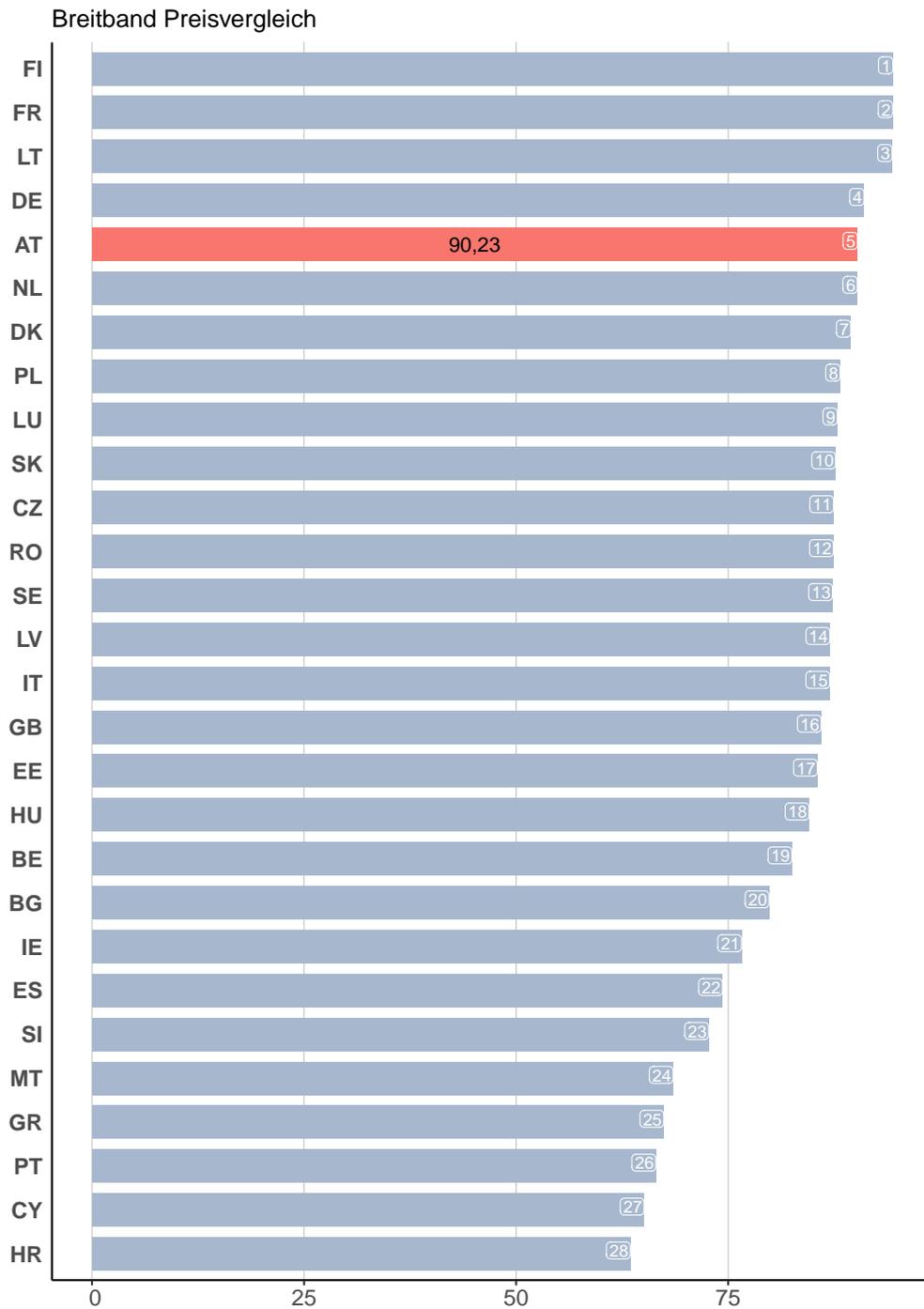
Abbildung 2.13: Festnetz Breitband Abonnements, Perzentile



NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.

Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Index (DESI), WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2.14: DESI Breitband Preisindex, 2017



Quelle: OECD Breitbandportal, WIFO-Berechnungen.

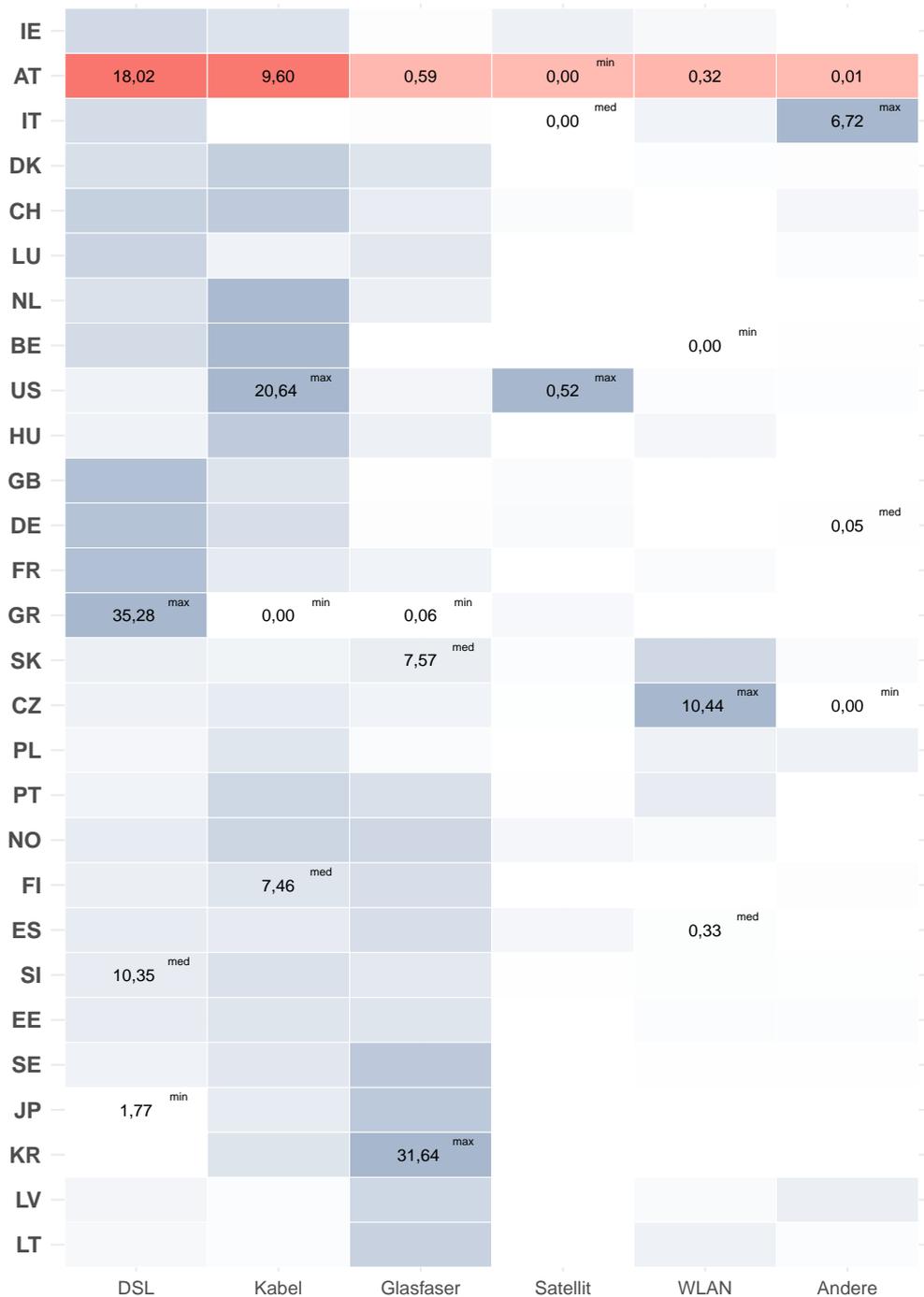
Abbildung 2.15: OECD Preisvergleiche zur Breitbandkommunikation für ausgewählte Leistungskörbe nach Nutzerprofilen (Fassung vom Mai 2017)

	Mobil gering	Mobil mittel	Mobil hoch	Stationär gering	Stationär hoch
NL					
IT					
DE					
SI					
BE				28,16 USD ^{med}	
PT					
NO	19,09 USD ^{med}				
IE		24,16 USD ^{med}			
LU		9,85 USD ^{min}	15,21 USD ^{min}		
EE					
AT	11,97 USD	13,79 USD	17,31 USD	25,20 USD	25,20 USD
GB					
FR					
SE					
FI					
CH					32,81 USD ^{med}
PL					
DK					
LV				15,11 USD ^{min}	15,11 USD ^{min}
KR	7,24 USD ^{min}		30,77 USD ^{med}		
JP	67,16 USD ^{max}				
HU					
SK					
CZ					
GR		82,84 USD ^{max}	120,95 USD ^{max}		
US					61,07 USD ^{max}
ES				52,13 USD ^{max}	

NB: Die Werte entsprechen den monatlichen Entgelten für NeukundInnen (nur private Haushalte). Zur besseren Übersichtlichkeit werden nur jene für Österreich sowie Minimum, Maximum und Median der Verteilung angegeben. Zur Methode der Preisberechnungen siehe OECD (2017).

Quelle: OECD Breitbandportal, WIFO-Berechnungen.

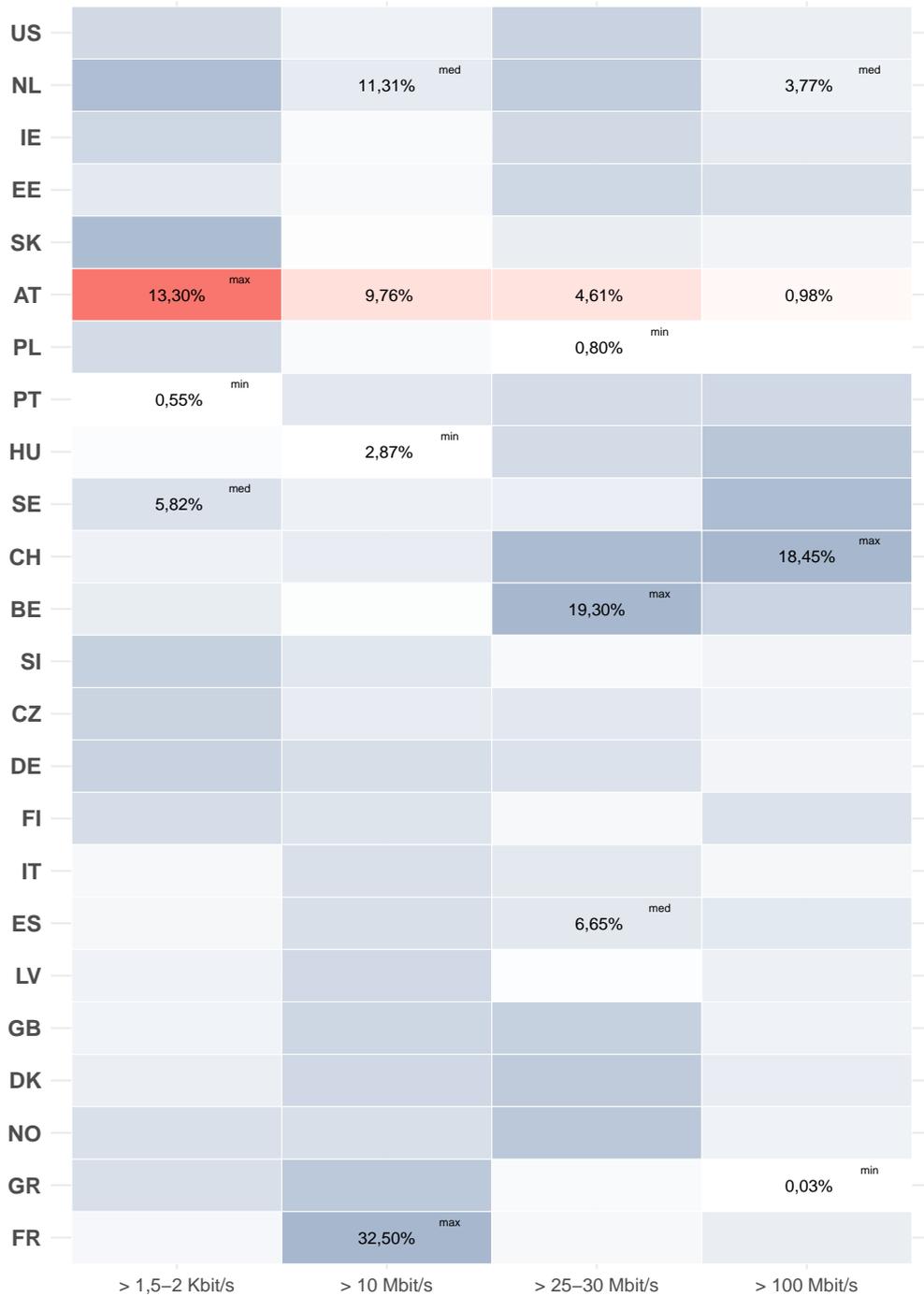
Abbildung 2.16: Festnetz Breitband Abonnements nach Technologien in % der Bevölkerung, 2017



NB: Zur besseren Übersichtlichkeit werden nur die Zahlenwerte für Österreich sowie Minimum, Maximum und Median der Verteilung angegeben.

Quelle: OECD Breitbandportal, WIFO-Berechnungen.

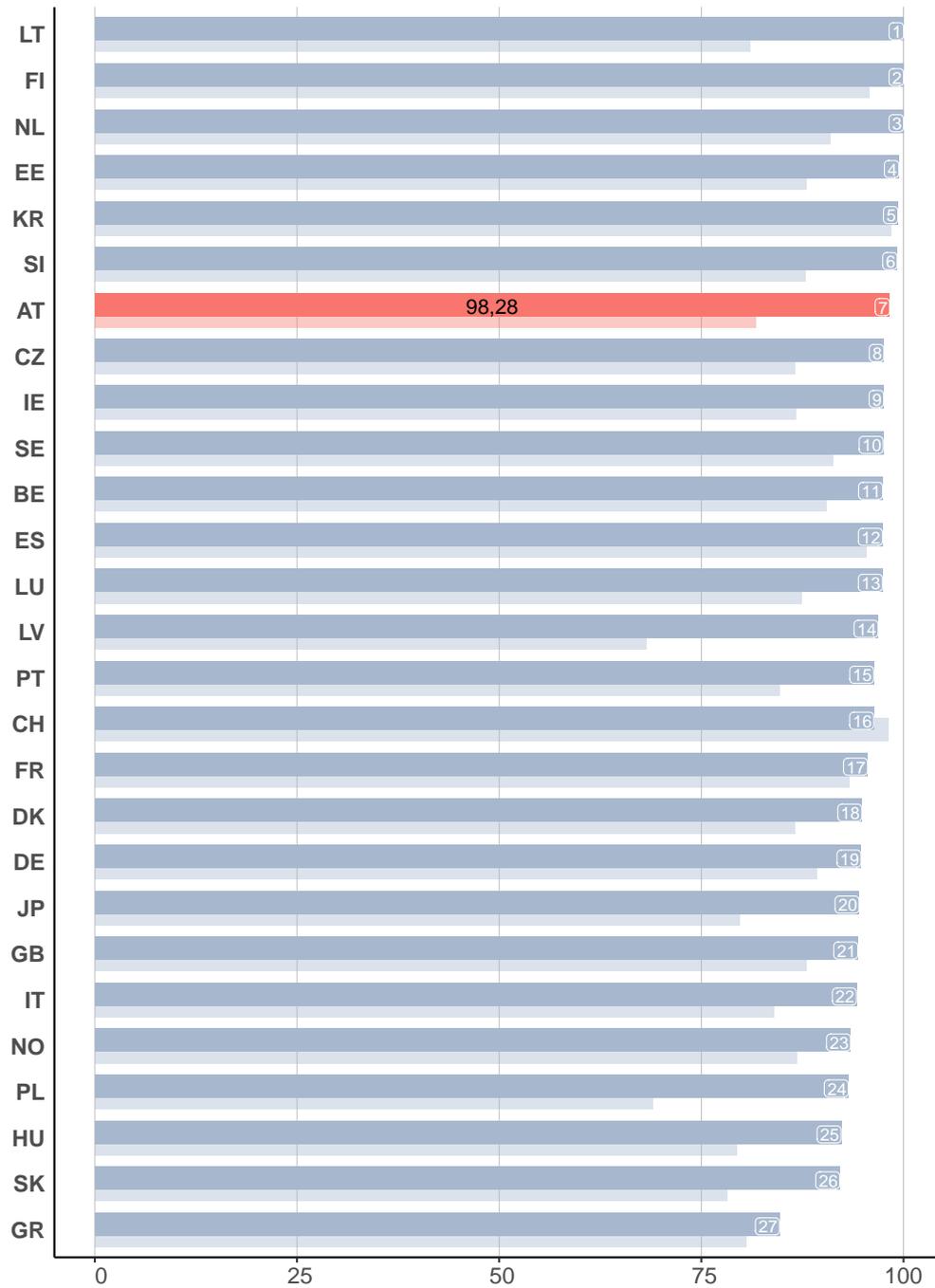
Abbildung 2.17: Festnetz Breitband Abonnements nach Übertragungsraten in % der Bevölkerung, 2016



NB: Zur besseren Übersichtlichkeit werden nur die Zahlenwerte für Österreich sowie Minimum, Maximum und Median der Verteilung angegeben.

Quelle: OECD Breitbandportal, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2.18: Breitbandverbindungen bei den Unternehmen 2016 (2010), in %



NB: Dunkle Balken im Vordergrund zeigen den Wert für das letztverfügbare Jahr, helle Balken im Hintergrund jenen von 2010.

Quelle: OECD Breitbandportal, WIFO-Berechnungen.

2.4 Digitale Fertigkeiten und die Nutzung digitaler Dienste

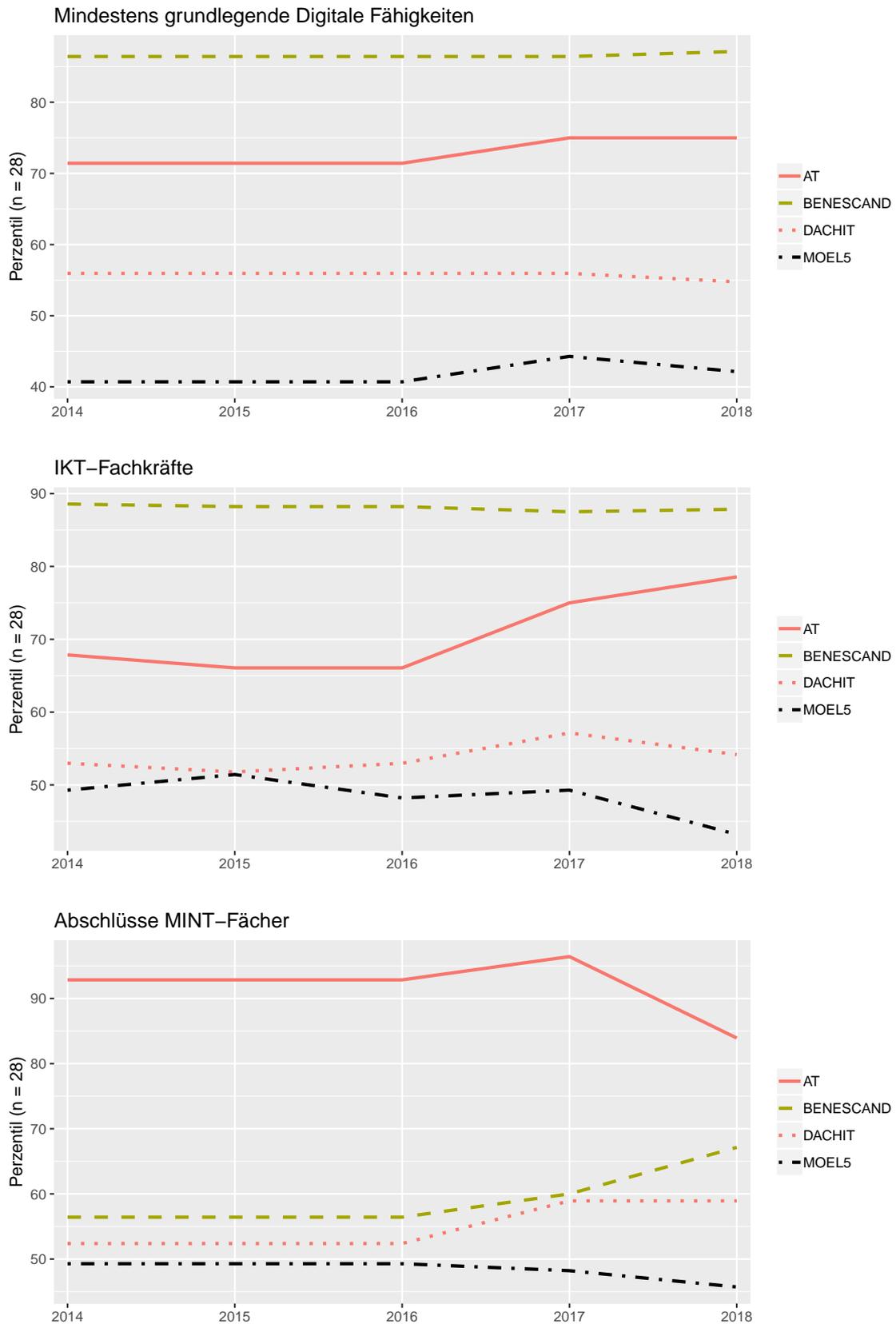
Digitale Fertigkeiten (*digital skills*) sind eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung und Nutzung neuer digitaler Dienste. Auf Seiten der Nutzerinnen und Nutzer werden viele Fähigkeiten aber nicht im Rahmen einer formalen Ausbildung, sondern durch die Anwendung der digitalen Dienste selbst erworben. Im DESI wird diese Ambivalenz dadurch berücksichtigt, dass in der Dimension 'Humankapital' neben den Indikatoren für IKT relevante formale Ausbildungen, wie dem Anteil der Studienabschlüsse in den MINT-Fächern oder dem Anteil der IKT-Fachkräfte auch 'soft skills' wie digitale Grundkompetenzen und die Nutzung des Internets erfasst werden. Während die erste Gruppe v.a. für IKT-produzierende Wirtschaftsbereiche wichtig ist, betrifft die zweite Gruppe v.a. Fertigkeiten der Nachfrageseite, die für die Nutzung und Anwendung von IKT-Leistungen relevant sind.

In der DESI Dimension Humankapital belegt Österreich mit Rang 7 einen guten Platz. Im Vergleich zum Vorjahr verfügen in der Ausgabe von 2018 zusätzliche 2% der Bevölkerung über digitale Grundkompetenzen und der Anteil von IKT-Fachkräften an der Beschäftigung ist um 0,2 Prozentpunkte gestiegen (Abbildung 2.19). Allerdings ist Österreich beim Anteil der MINT-AbsolventInnen je Tausend Personen im Alter von 20 bis 29 Jahren innerhalb eines Jahres von Rang 2 auf Rang 5 zurückgefallen. Im Vergleich zum Vorjahr benutzten laut DESI zusätzliche 3% der Bevölkerung das Internet. Mit einem Anteil von rund 85% liegt Österreich in einer Auswahl von 28 Vergleichsländern in der OECD nur am 15. Platz (Abbildung 2.20). Allerdings gibt es hier einen klaren Zusammenhang mit den jeweiligen Altersgruppen. Wesentliche Unterschiede zwischen den Ländern betreffen ausschließlich ältere Generationen, während für junge Menschen im Alter von 16 bis 24 Jahren die Diffusion des Internet praktisch abgeschlossen ist. So liegt Österreich mit einem Anteil von knapp 99% nur am 14. Rang. Die Unterschiede bei jungen Menschen sind daher praktisch unbedeutend. Anders ist die Situation in der Gruppe der 55 bis 74-Jährigen, wo die Marktdurchdringung in Österreich mit knapp 63% deutlich geringer ist. Der bescheidene 16. Rang zeigt an, dass es bislang nicht gelungen ist, ältere Menschen ausreichend im digitalen Wandel 'mitzunehmen' und sie an der Nutzung des Internet teilhaben zu lassen. Das entspricht auch der Einschätzung der OECD (Gönenc – Guerard, 2017), die überdies darauf hinweist, dass in Österreich die Kluft zwischen den Geschlechtern vergleichsweise hoch ist.¹¹

Bei den konkreten Online-Anwendungen, die im DESI in der Dimension 'Internetnutzung' zusammengeführt werden, hat sich Österreich insgesamt um einen Rangplatz verbessert (von Rang 20 auf Rang 19). Trotzdem bleibt es, wie auch schon 2017, deutlich hinter dem EU-Durchschnitt zurück. Unter den Online Anwendungen für Transaktionen in der alltägliche Lebenshaltung ist in Österreich der *Einkauf* im Internet am meisten verbreitet. Laut DESI machen davon rund 70% aller Personen Gebrauch, die in den vergangenen 12 Monaten das Internet benutzt haben. Österreich liegt damit im siebten Dezil der Verteilung (Abbildung 2.21). Mit einem Anteil von rund 65% liegt Österreich beim

¹¹Sowohl international als auch in Österreich nehmen jedoch die Unterschiede in der Nutzung neuer IKTs zwischen den Geschlechtern in höheren Bildungsschichten sowie den jüngsten Kohorten ab (Gönenc – Guerard, 2017, S. 32).

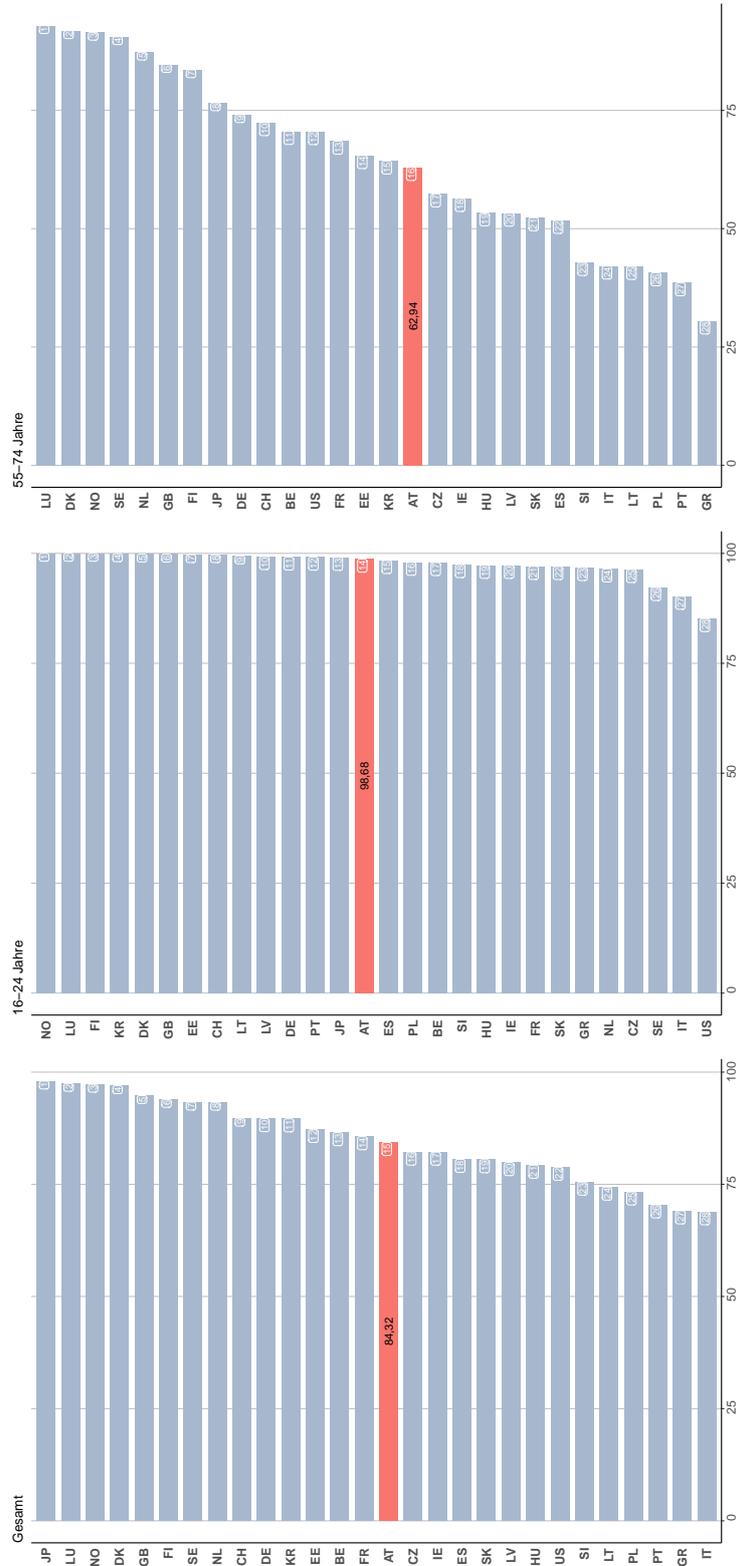
Abbildung 2.19: Zeitliche Entwicklung digitaler Fertigkeiten (*digital skills*)



NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.

Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Index (DESI), WIFO-Berechnungen.

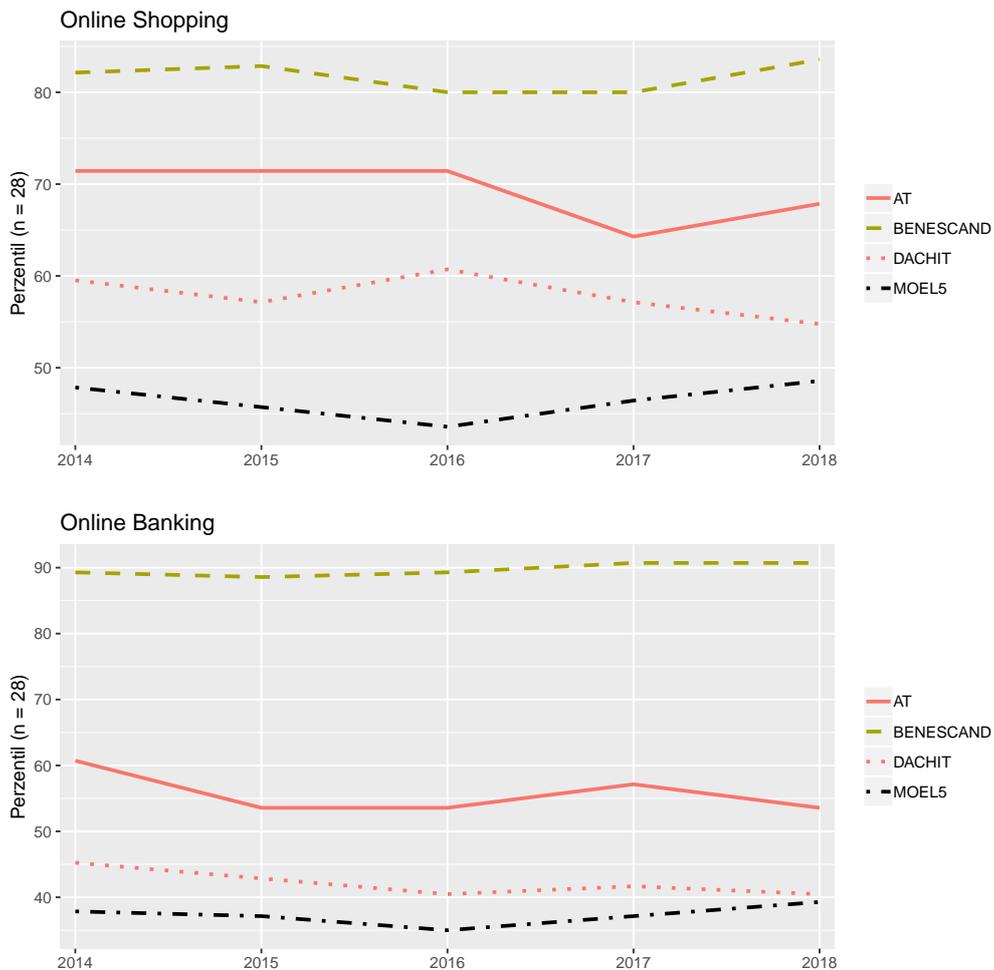
Abbildung 2.20: Internetnutzung in % der Bevölkerung



Quelle: OECD Breitbandportal, WIFO-Berechnungen.

Online *Banking* im sechsten Dezil und damit knapp über dem Median der EU28. Mit einem Anteil von 12% der Bevölkerung trifft das Gleiche auch auf die Nutzung von Online *Gesundheitsdiensten* zu.

Abbildung 2.21: Online Anwendungen für praktische Verrichtungen der gewöhnlichen Lebenshaltung



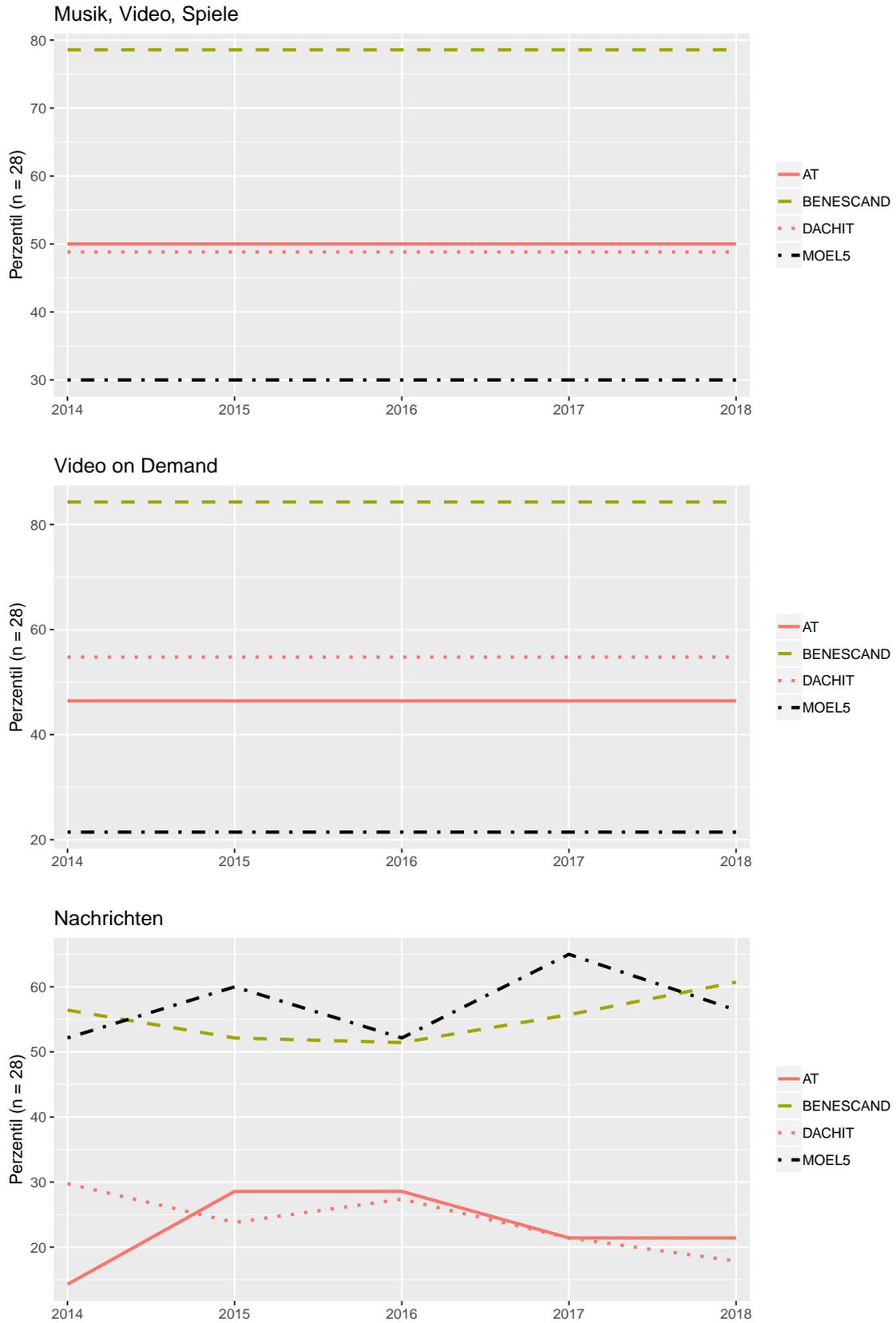
NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.

Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Index (DESI), WIFO-Berechnungen.

Von den auf Information und Unterhaltung gerichteten Online Anwendungen fällt v.a. die geringe Nutzung von *Nachrichten* über das Internet auf. Mit einem Anteil von 71% aller Personen, die in den vergangenen drei Monaten das Internet verwendet haben, liegt Österreich innerhalb der EU 28 im untersten Viertel der Verteilung. Bei *Video-on-Demand* beträgt dieser Anteil 14% und bei der Online Nutzung von *Musik, Videos oder Spielen* 79%. In beiden Fällen liegt Österreich damit knapp unter dem Median.

Ähnlich gering ist die Marktdurchdringung bei den auf Kommunikation gerichteten Internetdiensten. Bei *Videoanrufen* liegt Österreich mit einem Anteil von 42% aller Personen, die innerhalb der

Abbildung 2.22: Online Anwendungen für Unterhaltung & Nachrichten

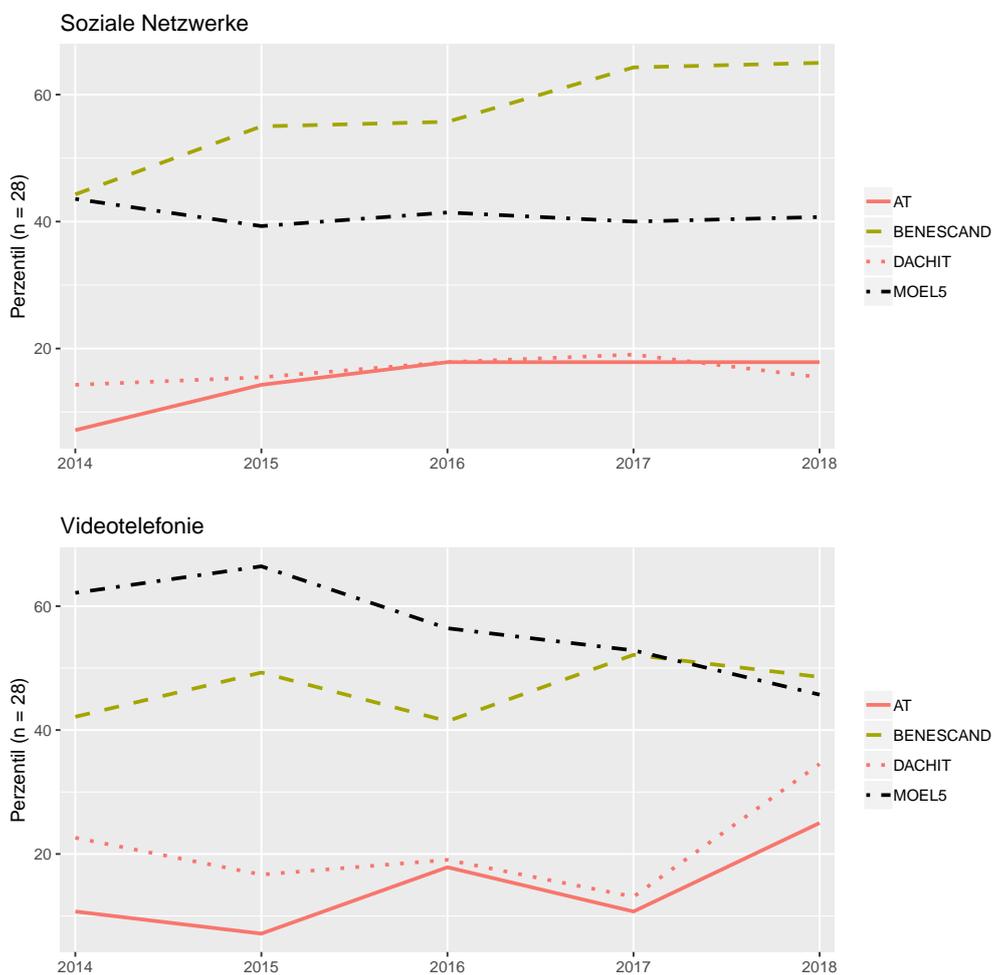


NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.

Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Index (DESI), WIFO-Berechnungen.

vergangenen 3 Monate das Internet verwendet haben, im dritten Dezil und bei der Nutzung sozialer Netzwerke mit einem Anteil von 58% nur im zweiten Dezil. Bemerkenswert ist, dass bei der Nutzung sozialer Netzwerke Österreich gegenüber dem Vorjahr sowohl im Anteilswert als auch im Rang gleichgeblieben ist, was auf eine gewisse Sättigung in deren Nutzung hinweisen kann. Umgekehrt nahm die Nutzung von *Videoanrufen* innerhalb eines Jahres in Österreich von 32% auf 42% sehr stark zu. Die europäische Entwicklung war jedoch noch dynamischer, sodass Österreich innerhalb des gleichen Zeitraums vom 16. auf den 22. Platz zurückgefallen ist. Eine besondere Bedeutung kommt dem Internet zudem selbst als Quelle und Medium für die Aus- und Weiterbildung über Online Kurse zu. Mit einem Anteil von weniger als 5% liegt Österreich unter 28 OECD Ländern jedoch nur am 21. Rang (Abbildung 2.24).

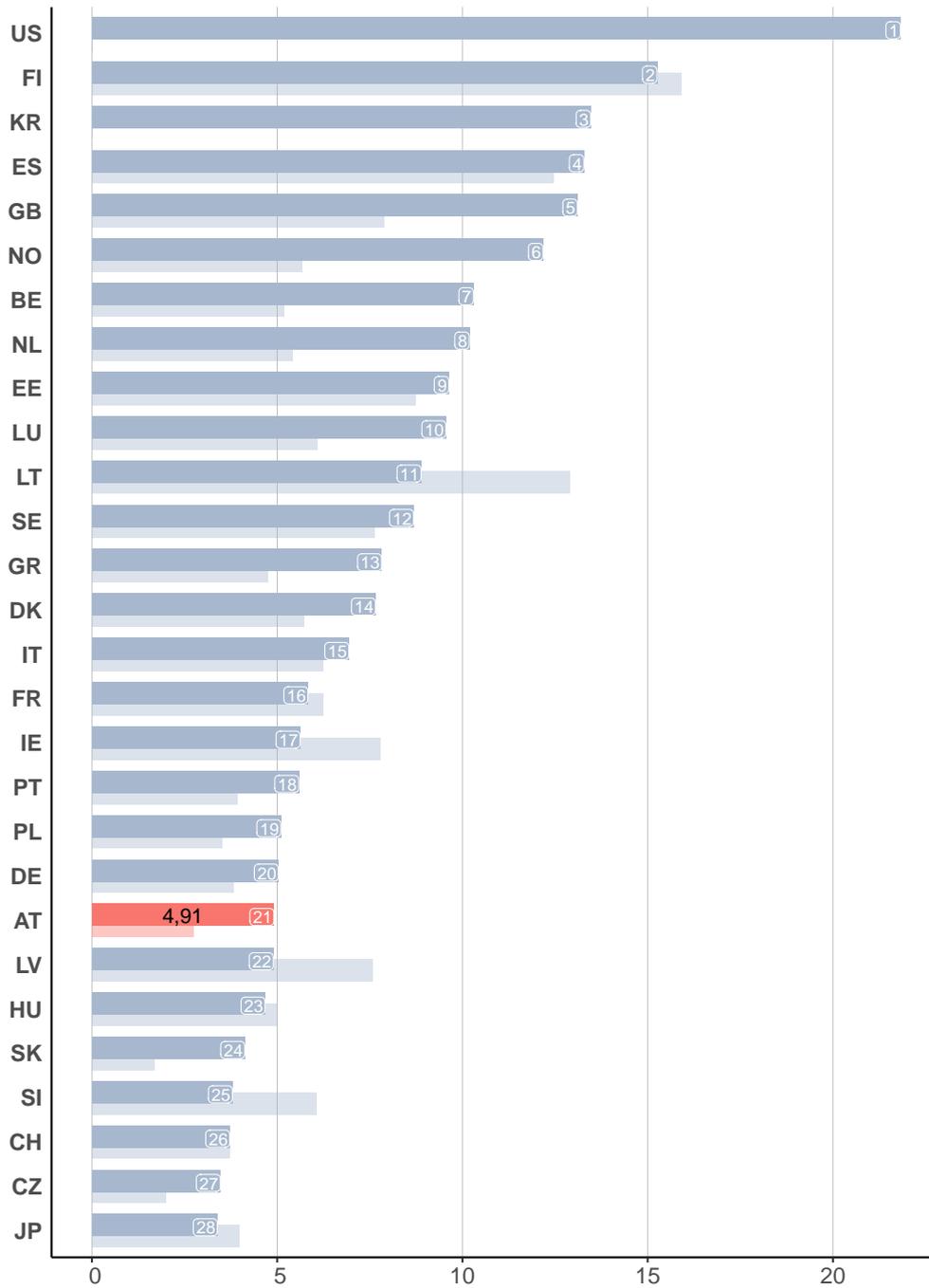
Abbildung 2.23: Online Anwendungen für Kommunikation



NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.
 Quelle: EU Kommission, OECD; WIFO-Berechnungen.

Die Nutzung von *Cloud-Diensten* stellt eine der tiefgreifendsten Umstellungen sowohl in privaten als auch in geschäftlichen Anwendungen dar. Die Cloud ermöglicht den Nutzerinnen und Nut-

Abbildung 2.24: Nutzung von Online Kursen 2016 (2010)



NB: Dunkle Balken im Vordergrund zeigen den Wert für das letztverfügbare Jahr, helle Balken im Hintergrund jenen von 2010.

Quelle: OECD Breitbandportal, WIFO-Berechnungen.

zern einerseits enorme Einsparung an Rechenleistung, Datenspeicherung und v.a. Kosten für die laufende technische Unterstützung durch Wartung, Betreuung und Problemlösung bei lokalen IT-Einrichtungen. Dem steht ein subjektiv oft als beträchtlich empfundener Kontrollverlust über die eigenen Daten gegenüber. Um die wirtschaftlichen Potenziale der Cloud wirklich auszuschöpfen, können überdies weitreichende Änderungen in der Datenorganisation, den informationstechnischen Abläufen bis hin zu den Geschäftsmodellen notwendig werden.¹²

Im privaten Bereich sind die notwendigen Anpassungen i.d.R. weniger weitreichend, dafür fehlt umgekehrt oft das professionelle Umfeld von IKT-Fachkräften zur Unterstützung. Damit übereinstimmend zeigen Daten der OECD auch hier, dass die Diffusion von Cloud-Diensten stark vom Alter der betreffenden Personen abhängt und jüngere Menschen diese wesentlich häufiger annehmen (Abbildung 2.25). In Österreich beträgt die Marktdurchdringung¹³ von Cloud-Diensten bei Einzelpersonen rund 26%, wobei der Anteil unter den 16 bis 24-Jährigen mit 41% am höchsten ist, gefolgt von 26% in der Altersgruppe von 25 bis 54 Jahren und nur 15% bei den 55 bis 74-Jährigen. Österreich liegt dabei in jeder Altersgruppe unter dem Median der OECD Vergleichsländer, wobei der Abstand bei der ältesten Gruppe nicht nur absolut, sondern auch relativ am geringsten ist.

Ähnlich groß ist auch der Rückstand bei der geschäftlichen Nutzung von Cloud-Diensten, wo Österreich mit einem Anteil von 17% der Unternehmen von 27 OECD Ländern nur den 20. Rang einnimmt (Abbildung 2.26). Im DESI Indikator liegt Österreich ebenfalls nur im dritten Dezil. Ansonsten ist die Diffusion neuer digitaler Anwendungen in den Unternehmen wesentlich besser als bei den Einzelpersonen. Im DESI platzierte sich Österreich bei der Integration der Digitaltechnik im Geschäftsleben 2018 insgesamt auf dem 10. Rang. Bei der Nutzung von (zwei oder mehr) sozialen Medien, elektronischen Rechnungen oder ERP-Software für den Informationsaustausch zwischen unterschiedlichen Funktionseinheiten liegen die österreichischen Unternehmen im siebten Dezil, bei der Nutzung von Radiowellen zur automatisierten Identifizierung und Lokalisierung von Objekten (RFID; *radio frequency identification*) sogar im achten Dezil der Verteilung. Umgekehrt liegt Österreich z.B. beim Anteil von KMUs mit Online-Vertrieb sowie im Umsatzanteil von Online Verkäufen weiter zurück.

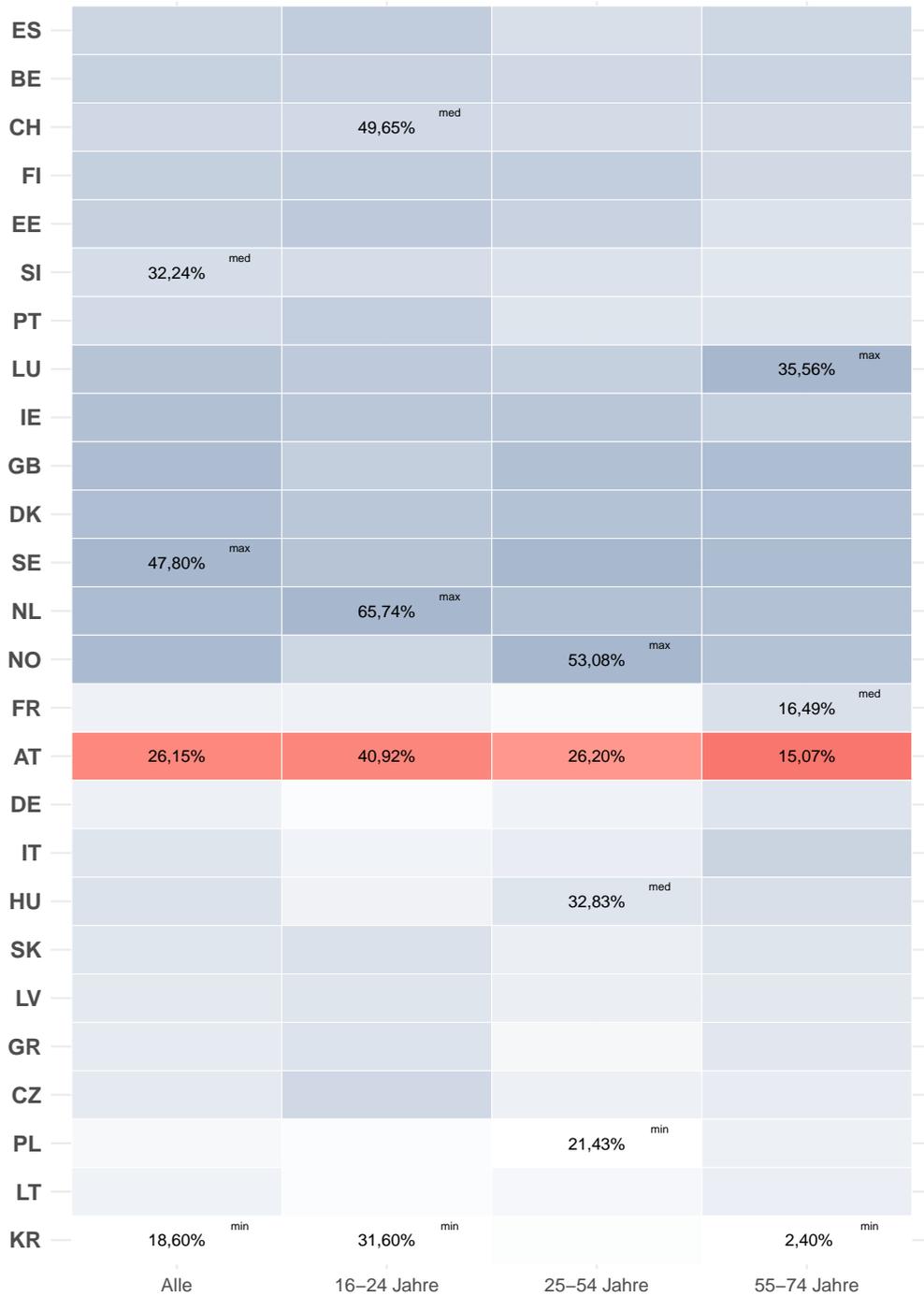
Bei den digitalen öffentlichen Diensten ist Österreich im DESI insgesamt auf den 8. Rangplatz zurückgefallen. In den Bereichen digitale öffentliche Dienste für Unternehmen¹⁴ sowie offene Daten haben die anderen Länder zuletzt wesentlich größere Fortschritte erzielt, sodass Österreich vom guten achten bzw. neunten Dezil in das sechste bzw. siebte Dezil abgerutscht ist. Im sechsten Dezil befindet sich Österreich auch beim Anteil der Personen, die digitale Gesundheitsdienste online nutzen, sowie jenen, die Behördenwege elektronisch mit vorausgefüllten Formularen erledigen. Bei den unterschiedlichen Schritten eines Behördenwegs, die online erledigt werden können, sowie beim Anteil von vorausgefüllten Daten in Online-Formularen gehört Österreich im neunten Dezil jeweils zu den besten in Europa (Abbildungen 2.30 bis 2.31).

¹²Kushida et al (2015).

¹³Gemessen als Anteil an allen das Internet benutzenden Personen.

¹⁴DESI definiert den Indikator als „share of public services needed for starting a business and for conducting regular business operations that are available online for domestics as well as for foreign users.“

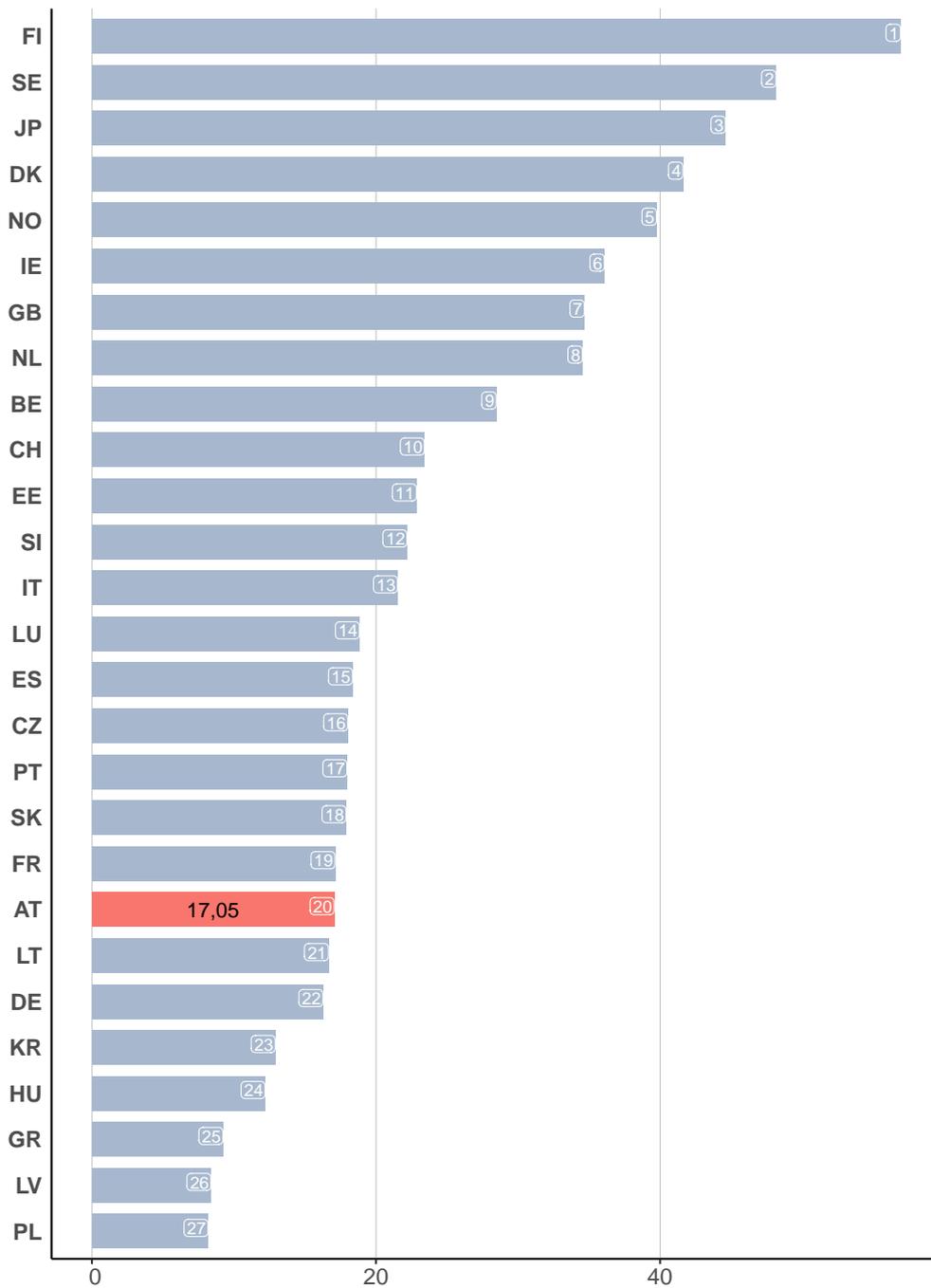
Abbildung 2.25: Verbreitung von Cloud-Diensten nach Altersgruppen in % aller das Internet nutzenden Personen



NB: Zur besseren Übersichtlichkeit werden nur die Zahlenwerte für Österreich sowie Minimum, Maximum und Median der Verteilung angegeben.

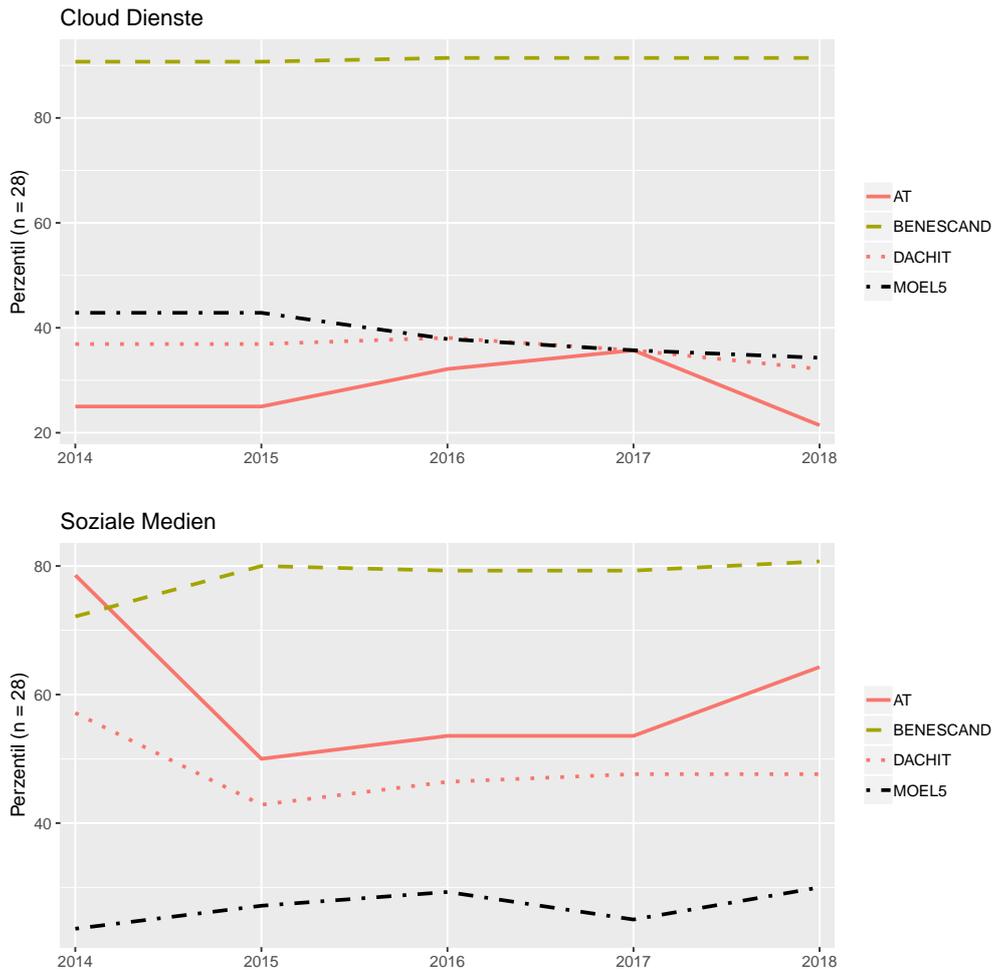
Quelle: OECD Breitbandportal, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2.26: Geschäftliche Nutzung von Cloud-Diensten in % aller Unternehmen, 2016



Quelle: OECD Breitbandportal, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2.27: Betriebliche Anwendungen: Cloud-Dienste & Soziale Medien

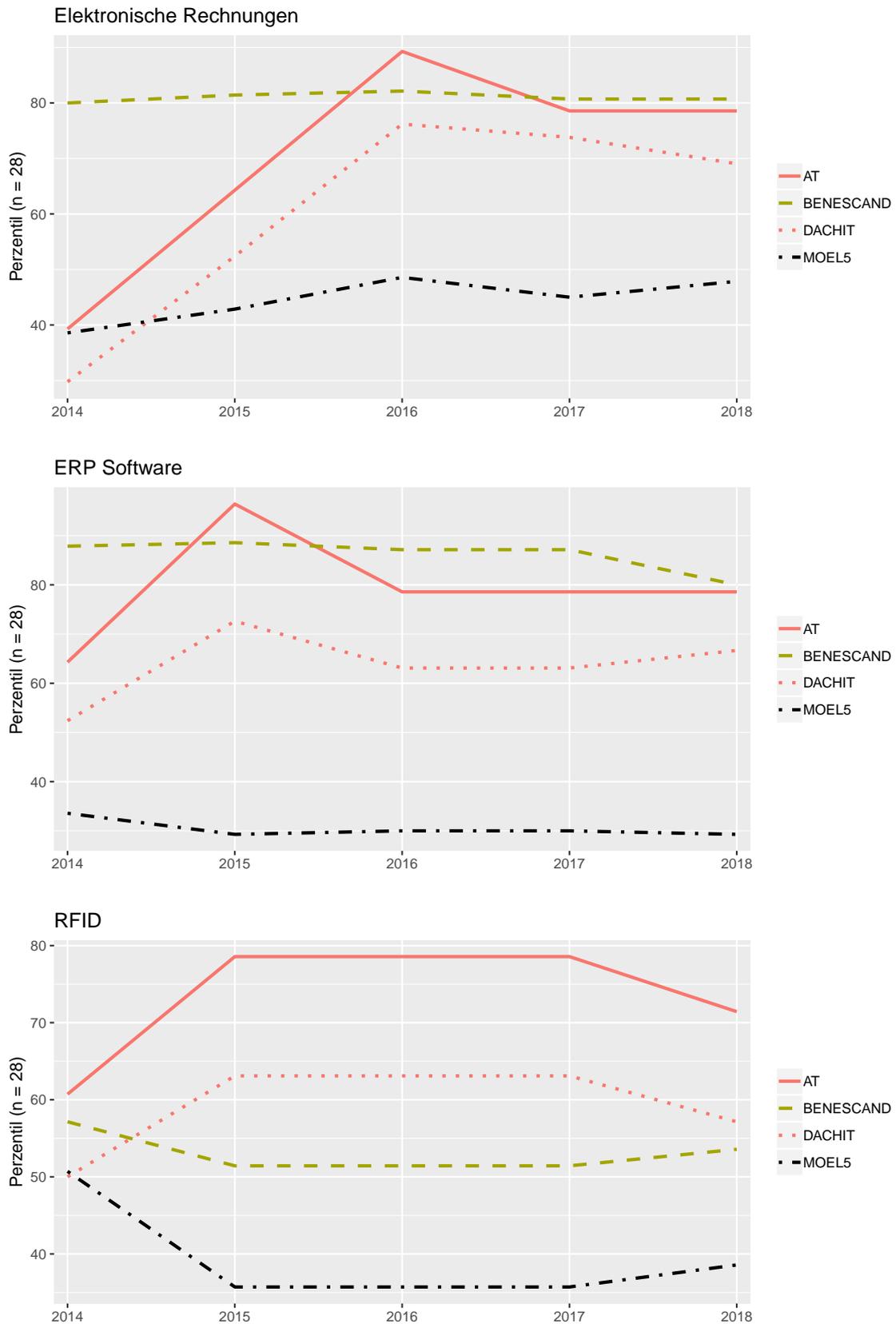


NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.

NB: RFID (*radio-frequency identification*) nutzt Radiowellen zur automatisierten Identifizierung und Lokalisierung von Objekten.

Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Index (DESI), WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2.28: Betriebliche Anwendungen: ERP, RFID und elektronische Rechnungen

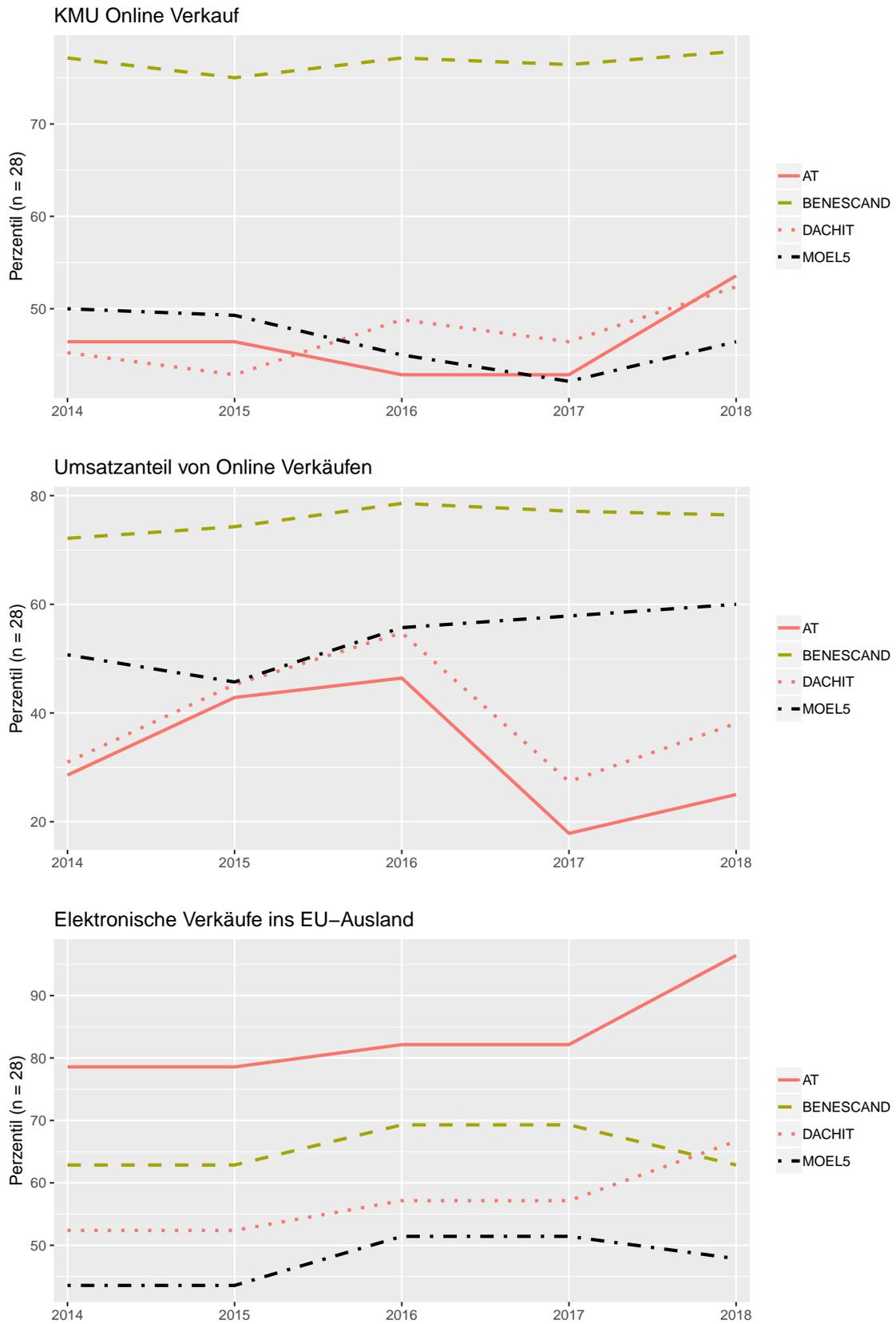


NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.

NB: ERP (*enterprise resource planning*) Software für den elektronischen Informationsaustausch zwischen unterschiedlichen Funktionseinheiten; RFID (*radio-frequency identification*) **WIF**O-Wellen zur automatisierten Identifizierung und Lokalisierung von Objekten.

Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Index (DESI), WIFO-Berechnungen.

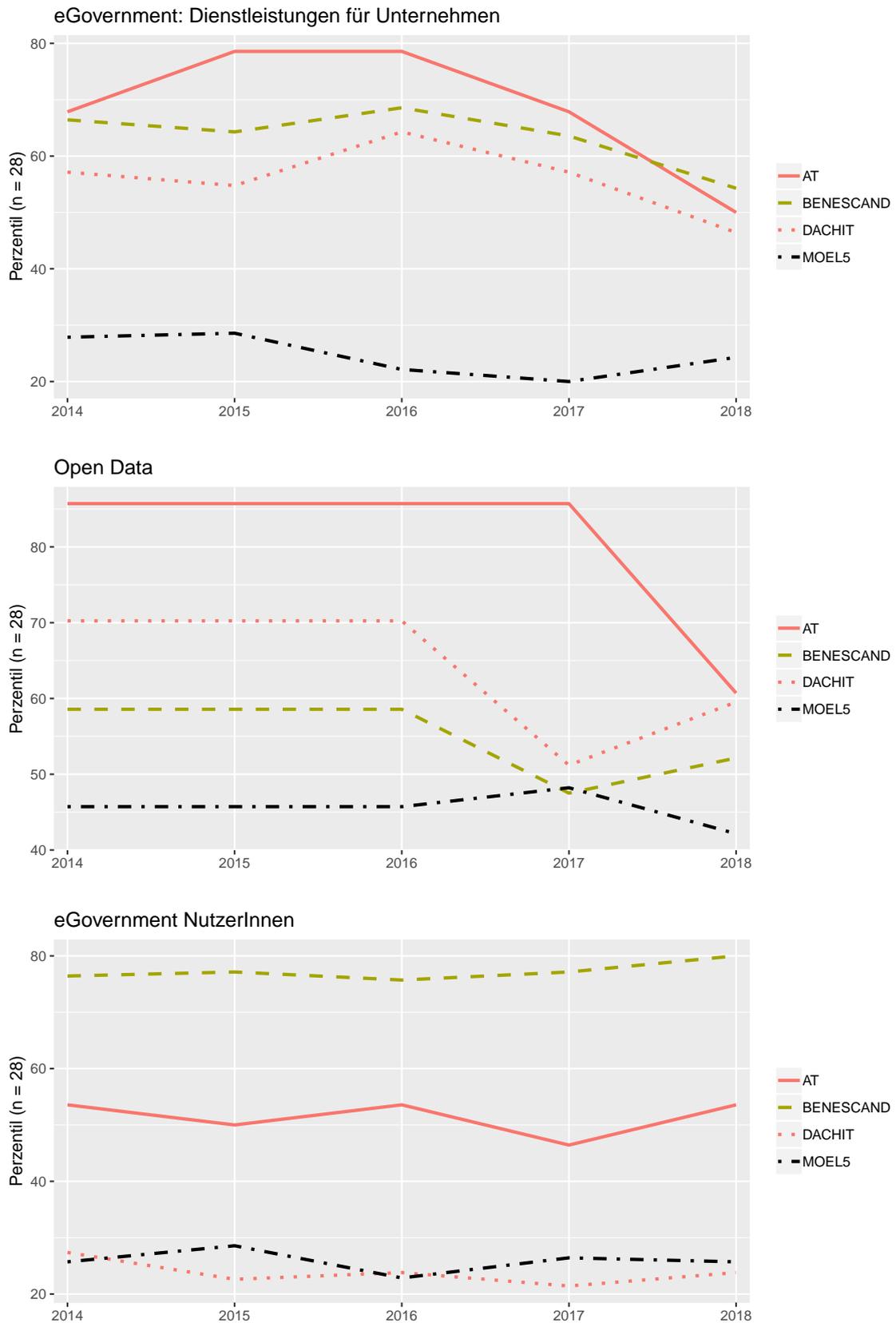
Abbildung 2.29: Betriebliche Anwendungen: e-Commerce



NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.

Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Index (DESI), WIFO-Berechnungen.

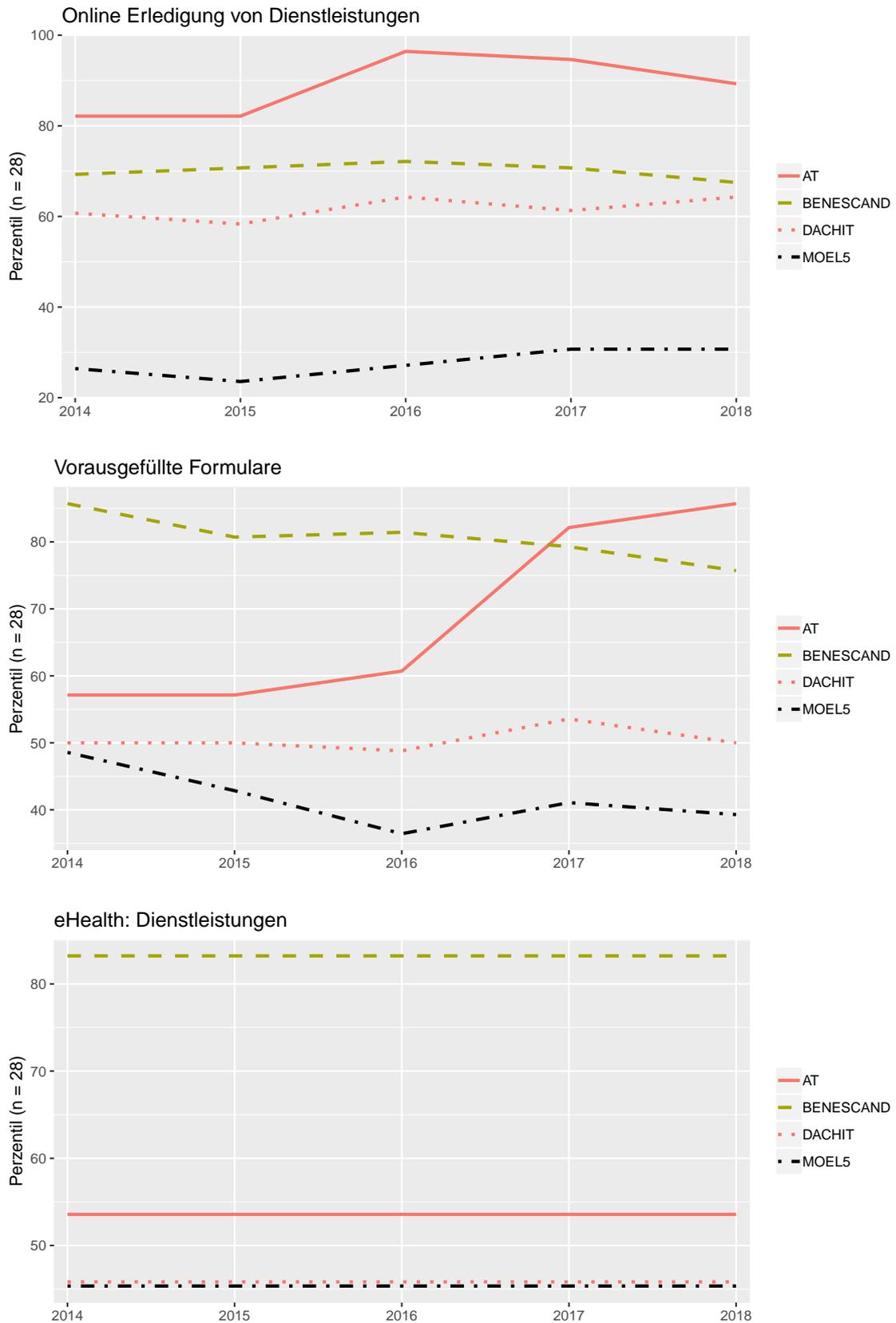
Abbildung 2.30: Digitale öffentliche Dienste (e-government) (a)



NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.

Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Index (DESI), WIFO-Berechnungen.

Abbildung 2.31: Digitale öffentliche Dienste (e-government) (b)



NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.

Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Index (DESI), WIFO-Berechnungen.

Kapitel 3

Digitalisierung und sektorale Wettbewerbsfähigkeit

3.1 Einleitung

Die Digitalisierung ist eine vielseitige Mehrzwecktechnologie, die praktisch keine Wirtschaftsbereiche unberührt lässt (*general purpose technology*).¹ Dennoch sind die einzelnen Wirtschaftszweige in unterschiedlichem Ausmaß von ihr betroffen. In diesem Abschnitt legen wir daher das Augenmerk auf Unterschiede in der sektoralen Bedeutung der Digitalisierung. Empirisch messbar sind diese insbesondere anhand der relativen Bedeutung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in den Unternehmen. Diese wird meist anhand von drei unterschiedlichen Indikatoren bestimmt: Der Anteil von IKT-Vorleistungen zeigt eine allgemeine Betroffenheit des Sektors durch die Digitalisierung an, z.B. wenn neue technologische Entwicklungen im IKT-Bereich zugekauft werden und die eigene Produktpalette erweitern oder die Herstellungsverfahren verbessern. Im Gegensatz dazu können IKT-Investitionen sowohl zugekauft als auch im Unternehmen selbst hergestellt werden und sind über eine Geschäftsperiode hinaus im Einsatz. In diesem Sinne sind sie im Produktionsprozess tiefer integriert als einfache Vorleistungen. Schließlich zeigt die Beschäftigung von IKT-Fachkräften im eigenen Unternehmen wohl die höchste IKT-Intensität an. Beispiele können sowohl die Herstellung als auch die Nutzung anspruchsvoller digitaler Technologien (Software, Komponenten und Anlagen) betreffen, welche den verlässlichen Einsatz von eigenen Fachleuten vor Ort erfordern.

Im Folgenden werden daher zunächst die Wirtschaftszweige anhand ihrer IKT-Intensität in Form der Beschäftigung von IKT-Fachkräften unterschieden. Danach wird zur Ergänzung eine etwas umfassendere Klassifizierung der Digitalisierungsintensität durch die OECD vorgestellt, welche auch Daten zu den IKT-Vorleistungen und IKT-Investitionen einbezieht.

¹Brynjolfsson et al (2018).

3.2 Neue Taxonomien der IKT Intensität

3.2.1 Die WIFO Taxonomie der Beschäftigung von IKT-Fachkräften

Der besonderen Bedeutung der Beschäftigungsstruktur entsprechend, klassifizieren wir in diesem Abschnitt die Wirtschaftszweige auf Basis des Anteils von IKT-Fachkräften an der gesamten Beschäftigung. Methodisch knüpfen wir dabei an eine ältere Taxonomie der IKT-Intensität von Peneder (2003) an. Datengrundlage ist eine Sonderauswertung des European Labour Force Survey (LFS) von Eurostat. Diese ermöglicht uns von 2011 bis 2016 für die Europäischen Union (EU28) insgesamt sowie für einzelne Wirtschaftszweigen (NACE 2-Steller) den anhand einer geschichteten Stichprobe hochgeschätzten Anteil von IKT-Fachkräften an der gesamten Beschäftigung zu berechnen. Als IKT-Fachkräfte definiert Eurostat „Personen, die sich beruflich mit IKT befassen und über umfassende Kompetenzen im Bereich der Unternehmens-IT verfügen“ (Eurostat 2017). Konkret fasst sie diese seit dem Jahr 2011 als Summe der in Tabelle 3.1 angeführten Berufsgruppen nach der Internationalen Standardklassifizierung ISCO-08 zusammen.²

Eurostat selbst weist die IKT-Fachkräfte bislang nicht nach Wirtschaftszweigen aus. Dankenswerterweise hat es aber für den Zweck unserer Untersuchung eine Extraktion nach NACE 2-Steller zur Verfügung gestellt. Während diese aufgrund zahlreicher Leermeldungen nicht für den Vergleich zwischen einzelnen Ländern verwertbar ist, steht uns zumindest für die EU28 insgesamt ein gut besetztes Datenfile zur Verfügung. Für die statistische Clusteranalyse werden die Anteile der IKT-Fachkräfte standardisiert³ und dann mit der sog. *average linkage*-Methode und dem klassischen Euklidischem Distanzmaß nach ihrer Ähnlichkeit gruppiert (siehe Annex B). *Heatmaps* fassen die Ergebnisse visuell zusammen (Abbildung 3.1). Die Intensität der Farbe nimmt dabei mit dem Anteil der IKT-Fachkräfte relativ zu den anderen Beobachtungen zu. Der Clusterbaum (*Dendrogramm*) auf der linken Seite zeigt die relative Ähnlichkeit der auf der rechten Seite mit dem NACE Branchencode bezeichneten Beobachtungen.

Das erste Panel in Abbildung 3.1 zeigt die relative Ähnlichkeit des Beschäftigungsanteils der IKT-Fachkräfte in allen erfassten Wirtschaftszweigen. Da der Bedarf an IKT-Fachkräften sehr schief verteilt ist, treten wenige Branchen mit sehr hohen Anteilen besonders deutlich hervor. Zum einen sind das die IKT-produzierenden Dienstleistungen wie Computer Programmierung, Beratung, u.ä. (NACE 62), Telekommunikation (NACE 61) und Informationsdienstleistungen (NACE 63), ebenso wie die IKT-produzierenden Branchen in der Herstellung von Waren, d.h. Computer, elektronische und optische Geräte (NACE 26) sowie die Reparatur von Computern, Geräten für den persönlichen Bedarf, u.ä.

²ISCO-08 steht für *International Standard Classification of Occupations* in der Fassung von 2008 und wurde von der internationalen Arbeitsorganisation (ILO) als einheitliches Klassifizierungsschema beruflicher Tätigkeiten (i.S. von Aufgaben und Pflichten) geschaffen. Die Klassifizierung unterscheidet dabei sowohl nach Art (Spezialisierung) als auch den Anforderungen (Komplexität) der Tätigkeit. Im Jahr 2011 wurde ISCO-08 weltweit eingeführt und löste die vorangehende Nomenklatur aus dem Jahr 1988 (ISCO-88) ab.

³Die Differenz vom Anteil der IKT-Fachkräfte im Sektor und dem Mittelwert über alle Sektoren dividiert durch die Standardabweichung über alle Sektoren.

Tabelle 3.1: Definition von IKT-Fachkräften nach Berufsgruppen (ISCO 08)

ISCO 08	Bezeichnung
133	Führungskräfte in der Erbringung von IKT Dienstleistungen
2152	Ingenieure im Bereich Elektronik
2153	Ingenieure im Bereich Telekommunikationstechnik
2166	Grafik- und Multimediadesigner
2356	Ausbilder im Bereich Informationstechnologie
2434	Akademische und vergleichbare Fachkräfte im Vertrieb von IKT
25	Akademische und vergleichbare Fachkräfte in der IKT
35	Informations- und Kommunikationstechniker
3114	Techniker im Bereich Elektronik
7421	Elektroniker und Elektronik-Servicetechniker
7422	Installateure und Servicetechniker im Bereich IKT

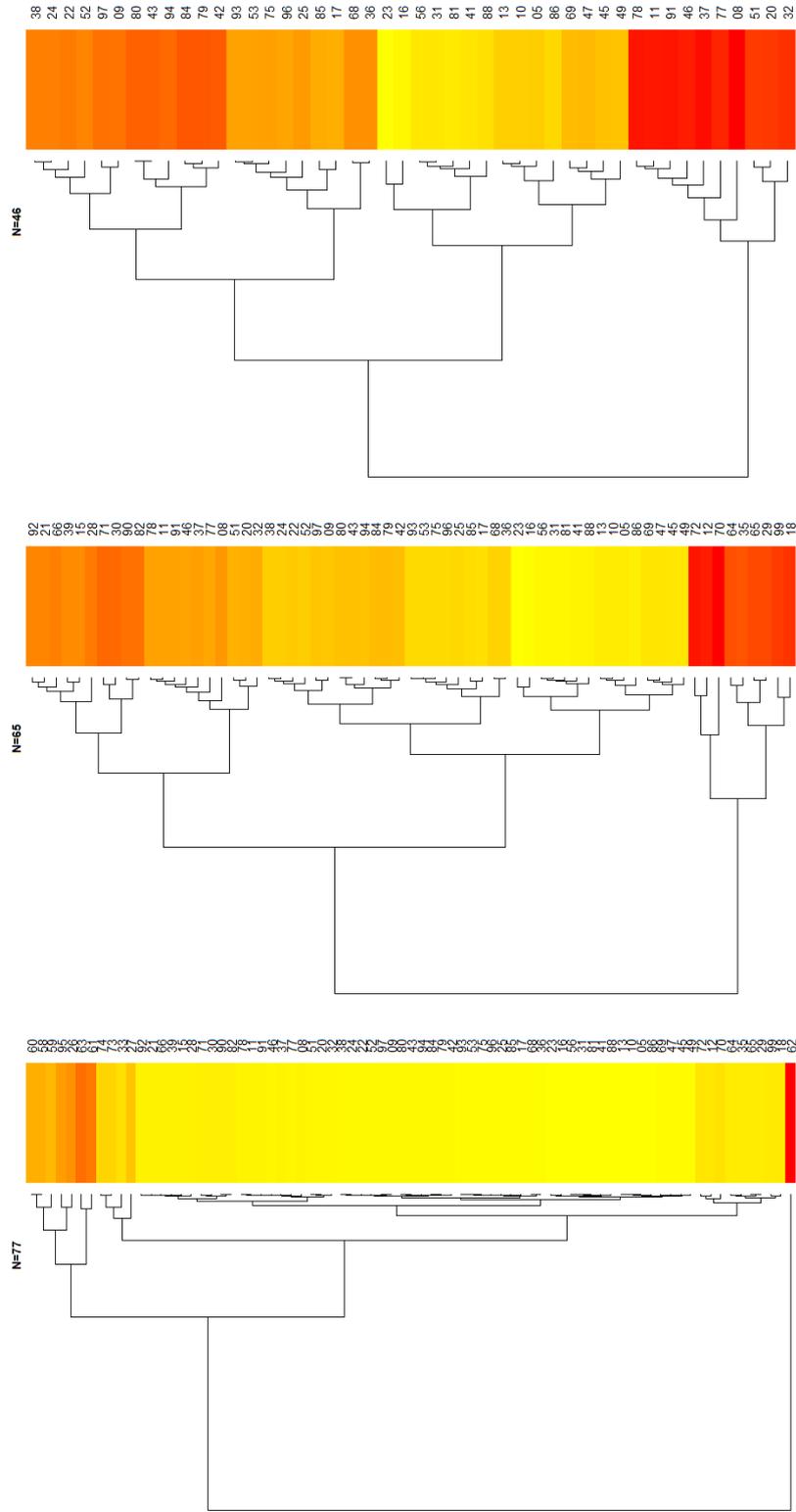
Quelle: Eurostat.

(NACE 95). Diese fassen wir daher in einer eigenen Gruppe der *IKT-produzierenden* Wirtschaftszweige zusammen.

Zum anderen treten auch einige *IKT-nutzende* Branchen mit sehr hohem Anteil der IKT-Fachkräfte hervor. Dazu gehören neben der Herstellung von elektrischen Ausrüstungen und Geräten (NACE 27) das Verlagswesen (NACE 58), die Film- und Musikbranche (NACE 59), Rundfunkveranstalter (NACE 60), Werbung und Marktforschung (NACE 73), sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten (NACE 74) sowie die Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen (NACE 33).

Der Unterschied dieser Bereiche mit sehr hohem Anteil von IKT-Fachkräften dominiert eindeutig gegenüber allen anderen Branchen. Im ersten Panel sind daher die Unterschiede innerhalb der restlichen Wirtschaftszweige wenig differenziert. In einem zweiten Schritt schärfen wir deshalb nach und wiederholen im zweiten Panel B die Analyse für die verbleibenden Branchen. Auf diese Weise lassen sich zwei weitere Gruppen deutlich sichtbar abgrenzen. Zunächst erkennen wir eine Gruppe von Wirtschaftszweigen mit *hohem* Anteil an IKT-Fachkräften, welche z.B. die Energieversorgung (NACE 35) oder Forschung und Entwicklung (NACE 72) ebenso umfasst wie die KFZ-Erzeugung (NACE 29) oder Versicherungen (NACE 65). Eine vollständige Auflistung findet sich in Tabelle 3.2. Eine weitere Gruppe, die im zweiten Panel deutlich hervortritt, umfasst zehn Wirtschaftszweige mit *mittel-hohem* Anteil der IKT-Fachkräfte. Dazu gehören z.B. der Maschinenbau (NACE 28), künstlerische und unter-

Abbildung 3.1: Cluster Heatmaps – IKT-Fachkräfte



NB: Average Linkage Methode und Euklidisches Distanzmaß. Die Intensität der Farbe steigt mit der Höhe des Anteils von IKT-Fachkräften relativ zu den anderen Beobachtungen. Das Dendrogramm auf der linken Seite indiziert die relative Ähnlichkeit der auf der rechten Seite mit dem NACE Branchencode bezeichneten Beobachtungen.

haltende Tätigkeiten (NACE 90) oder das Spiel-, Wett- und Lotteriewesen (NACE 92).

In den verbleibenden Branchen sind die Anteile der IKT-Fachkräfte generell geringer und daher auch die absoluten Unterschiede kleiner. Daraus folgt aber nicht, dass diese Unterschiede auch ökonomisch weniger relevant sein müssen. Das dritte Panel bestätigt, dass für die verbleibenden Wirtschaftszweige auf kleinerem Niveau auch geringere Unterschiede charakteristische Gruppen bilden. Anhand der Zuordnung im Dendrogramm lassen sich recht deutlich Gruppen mit *mittleren*, *mittel-geringen*, *geringen* und *sehr geringen* Anteilen unterscheiden. Aufgrund der schiefen Verteilung ist die Gruppe von Branchen mit sehr geringem Anteil an IKT-Fachkräften am größten.

Tabelle 3.2: Taxonomie der Wirtschaftszweige nach dem Anteil von IKT-Fachkräfte (NACE 2-Stellér)

IKT-Erzeuger

1. Hoch (n=5)

Computer, elektronische und optische Geräte (26); Telekommunikation (61);
Computer Programmierung, Beratung (62); Informationsdienstleistungen (63);
Reparatur von Computer & Geräten für den persönlichen Bedarf (95)

IKT-Nutzer

2. Hoch (n=16)

2.1 *Sehr hoch* (n=7)

Elektrische Ausrüstungen und Geräte (27); Reparatur und Installation
von Maschinen und Ausrüstungen (33); Verlagswesen (58); Filme, Kinos,
Tonstudios, Musik (59); Rundfunk (60); Werbung und Marktforschung (73);
Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten (74)

2.2 *Hoch* (n=9)

Tabakverarbeitung (12); Druck & Vervielfältigung (Ton-, Bild- und Daten) (18);
Kokerei & Mineralölverarbeitung (19); Kraftwagen und Kraftwagenteile (29);
Energieversorgung (35); Finanzdienstleistungen (64); Versicherungen, Pensionskassen (65);
Unternehmensberatung (70); F&E (72); Exterritoriale Organisationen (99)

3. Mittel (n=32)

3.1 *Mittel-hoch* (n=10)

Leder, -waren und Schuhe (15); Pharmazeutische Erzeugnisse (21); Maschinenbau (28);
Sonstiger Fahrzeugbau (30); Beseitigung von Umweltverschmutzung, Entsorgung (39);

⁴Für kursiv gesetzte Branchen waren im EU-LFS keine hinreichenden Daten vorhanden. Die Zuordnung basiert in diesen Fällen auf einer Teilklassifizierung der OECD zu den IKT-Fachkräften (siehe Erklärungen im Text.)

Mit Finanz- & Versicherungsdiensten verbundene Tätigkeiten (66); Architektur- & Ingenieurbüros; technische Untersuchungen (71); Sonst. wirtschaftl. Dienstleistungen (82); Kreative, künstlerische & unterhaltende Tätigkeiten (90); Spiele, Wetten & Lotterien (92)

3.2 *Mittel* (n=10)

Erdöl und Erdgasgewinnung (06); *Erzbergbau* (07); Getränke (11); Steine und Erden, sonstiger Bergbau (08); Bekleidung (14); Chemie (20); Sonstige Waren (32); Abwasserentsorgung (37); Großhandel (ohne KFZ) (46); Luftfahrt (51); Vermietung beweglicher Sachen (77); Arbeitskräftevermittlung/-überlassung (78)
Heime (Pflege & Betreuung) (87); Bibliotheken, Archive, Museen u.ä. (91)

3.2 *Mittel-gering* (n=12)

DL für Bergbau u.ä. (09); Gummi- und Kunststoffwaren (22); Metallherzeugung (24); Abfälle & Rückgewinnung (38); Tiefbau (42); DL für Baustellenarbeiten u.ä. (43); Lagerung, sonst. DL für den Verkehr (52); Reisebüros, Reiseveranstalter, u.ä. (79); Wach- und Sicherheitsdienste, Detekteien (80); Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung (84); Interessenvertretungen, religiöse Vereine (94); Hauspersonal (97)

4. **Gering** (n= 24)

4.1 *Gering* (n=9)

Papier-,waren (17); Metallherzeugnisse (25); Wasserversorgung (36); Post-, Kurier-und Expressdienste (53); Grundstücks-/Wohnungswesen (68); Veterinärwesen (75); Erziehung und Unterricht (85); Sport, Unterhaltung, Erholung (93); Sonst. persönliche DL (96)

4.2 *Sehr gering* (n=15)

Land- und Forstwirtschaft (01, 02); Fischerei (03); Kohlenbergbau (05); Nahrungsmittel (10); Textilerzeugung (13); Holzwaren u.ä. (16); Glas-, -waren, Keramik u.ä. (23); Möbel (31); Hochbau (41); KFZ Handel (45); Einzelhandel (47); Landverkehr, Rohrfernleitungen (49); *Schifffahrt* (50); *Beherbergungen* (55); Gastronomie (56); Rechts-/Steuerberatung (69); Garten- und Landschaftsbau (81); Gesundheitswesen (86); Sozialwesen (88)

Im Ergebnis werden alle Wirtschaftszweige in acht kleinere Gruppen zusammengefasst und diese wiederum modular in vier größere Gruppen aggregiert. Boxplots zeigen wie sich der Anteil von IKT-Fachkräften an der gesamten Beschäftigung über die unterschiedlichen Gruppen verteilt (Abbildung 3.2). Deutlich zu erkennen ist dabei der große Unterschied zwischen IKT-produzierenden und IKT-nutzenden Wirtschaftszweigen – eine Unterscheidung, die in der später vorgestellten Klassifizierung der OECD nicht vorgenommen wird. Zudem zeigen die Boxplots die ausgeprägt schiefe

Verteilung der IKT-Anteile in der zweiten Gruppe der IKT-nutzenden Branchen. Während die Gruppen mit hoher IKT-Intensität sich deutlich von allen anderen unterscheiden, werden bei mittlerem bis niedrigem Niveau der Anteile an IKT-Fachkräften auch die Unterschiede zwischen den Gruppen immer kleiner. Im Gegensatz zur einfachen Vierteilung der Beobachtungen, wie sie in der OECD Taxonomie vorgenommen wurde, kann die statistische Cluster-Analyse dieser Tatsache mit unterschiedlich großen Klassen Rechnung tragen, sodass die Taxonomie im Ergebnis recht kompakte Gruppen von relativ ähnlichen Beobachtungen aufweist.

Die Aufteilung in vier Gruppen ist für die meisten Anwendungen hinreichend detailliert und in der Darstellung der Ergebnisse besser nachvollziehbar. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich daher auf diese vierteilige Taxonomie.

3.2.2 Die OECD Taxonomien der IKT-Intensität

Die OECD hat im Sommer dieses Jahres eine neue Taxonomie der „Digitalisierungsintensität“ nach Wirtschaftszweigen veröffentlicht (Calvino et al, 2018). Die OECD Taxonomie ist umfassender, weil sie neben dem Anteil der IKT-Fachkräften auch Indikatoren zu den IKT-Investitionen sowie den IKT-Vorleistungen umfasst, die beide wiederum in Sachgüter und Dienstleistungen unterschieden werden. Zusätzlich gibt es für eine beschränkte Auswahl an Branchen auch eine Einteilung nach der Intensität im Einsatz von Robotern sowie des Anteils des Online-Handels am gesamten Umsatz. Die zugrundeliegenden Daten beziehen sich auf Mittelwerte der Jahre 2013 bis 2015 für eine Auswahl von 12 Ländern, die auch Österreich umfasst.⁵ Im Anhang befindet sich zur näheren Information eine Übersicht der OECD mit den Quartilswerten der einzelnen Dimensionen sowie die vollständige Liste der Branchenzuordnung der allgemeinen Taxonomie (Abbildungen D.2 und D.4).

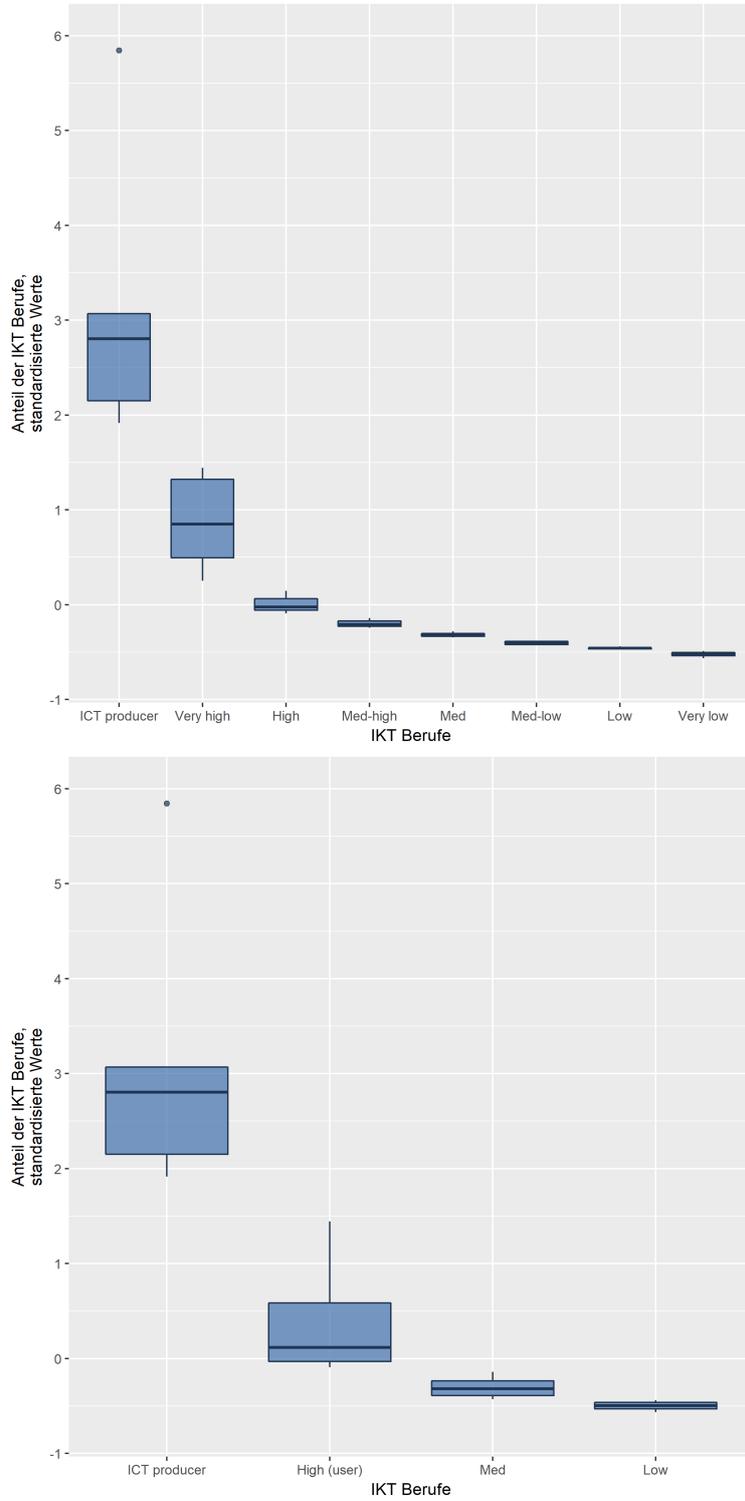
Während die zuvor ausgeführte Taxonomie der IKT-Fachkräfte ausschließlich auf Daten beruht, die innerhalb der EU nach einheitlicher Regulierung erhoben wurden, muss sich die OECD durch die größere geografische Streuung der Länder auf jene Kategorien beschränken, die in allen Regionen vergleichbar zur Verfügung stehen. Bei der Gliederung nach IKT-Fachkräften konnte daher nur eine Teilmenge der in der zuvor erläuterten WIFO Taxonomie berücksichtigten Berufe einbezogen werden.⁶

Methodisch besteht der größte Unterschied zur zuvor dargestellten Taxonomie darin, dass die Gruppen nicht anhand von statistischen Clustermethoden identifiziert, sondern bloß nach Ausprägungsmerkmal gereiht und danach in vier gleich große Gruppen (*Quartile*) unterteilt wurden. Bei dieser

⁵Die OECD Taxonomie beruht auf Daten für folgende Länder: Australien, Dänemark, Finnland, Frankreich, Italien, Japan, Niederlande, Norwegen, Österreich, Schweden, UK, USA.

⁶Die OECD Taxonomie enthält folgende Berufsgruppen nach ISCO2008: 133, 251, 252, und 353. Die von Eurostat (in Zusammenarbeit mit der OECD) entwickelte Definition der IKT-Fachkräfte ist im Vergleich dazu weit umfangreicher (siehe Tabelle 3.1). Im Vergleich der zuvor berücksichtigten Berufe, fehlen z.B. die Ingenieure im Bereich der Elektrotechnik (ISCO 2152) und der Telekommunikationstechnik (ISCO2153), Grafik und Multimediadesigner (ISCO 2166), Ausbilder im Bereich Informationstechnologie (ISCO 2356), Fachkräfte im Vertrieb von Informations- und Kommunikationstechnologie (ISCO 2434), sowie Techniker im Bereich Elektronik (ISCO 3114) sowie Elektroniker und Elektronik-Servicetechniker.

Abbildung 3.2: Cluster Boxplots – IKT-Fachkräfte



Quelle: WIFO-Berechnungen.

Vierteilung wurden die Grenzen zwischen den einzelnen Kategorien daher nicht mit dem Ziel größtmöglicher Unterschiede zwischen bzw. größtmöglicher Ähnlichkeit innerhalb der Gruppen – und in diesem Sinne endogen aufgrund der in den Daten enthaltenen Information – gezogen, sondern von außen durch die Vierteilung vorgegeben. Die vier Gruppen werden nach ihrer Reihung in der Merkmalsausprägung jeweils als „hoch“, „mittel-hoch“, „mittel-gering“ oder „gering“ bezeichnet. Inhaltlich besteht eine wesentliche Einschränkung darin, dass im Gegensatz zur zuvor dargestellten Taxonomie nicht zwischen „IKT-produzierenden“ und „IKT-nutzenden“ Wirtschaftszweigen unterschieden wird.

Da uns für die Klassifizierung der OECD keine Rohdaten zur Verfügung stehen, verwenden wir zur weiteren Validierung der Taxonomie zwei Boxplots mit den Anteilen der IKT-Fachkräfte an der gesamten Beschäftigung in den Wirtschaftszweigen aus unserem Datensatz des European Labour Force Survey (LFS) (Abbildung D.3 im Anhang).

Der direkte Vergleich mit den gleichen Boxplots für die WIFO Taxonomie wäre nicht zulässig, weil die WIFO Taxonomie mit eben diesen Daten gewonnen wurde und dieses daher schärfer trennen kann. Dennoch überrascht es, dass in der allgemeinen Taxonomie der OECD zur Digitalisierungsintensität die einzelnen Branchentypen nur sehr wenig systematische Unterschiede im Anteil der IKT-Fachkräfte aufweisen, obwohl dieser Indikator von der OECD auch in der allgemeinen Klassifizierung berücksichtigt wurde. Im Gegensatz dazu sind in der OECD Taxonomie nach IKT-Fachkräften, die auf ähnlichen Ausgangsdaten beruht, systematische Unterschiede zwischen den Typen erkennbar, wobei aber die erste Gruppe der Branchen mit hoher IKT-Intensität sehr viel Variation aufweist.⁷

Aufgrund der genannten Unterschiede konzentrieren wir uns in den nachfolgenden Anwendungen v.a. auf die WIFO Taxonomie der Digitalisierungsintensität anhand der relativen Bedeutung von IKT-Fachkräften. Ergänzend werden wir auch die von der OECD als „global“ bezeichnete zusammenfassende Taxonomie verwenden, die durch Vierteilung anhand der durchschnittlichen Ränge der Wirtschaftszweige über alle Dimensionen hinweg bestimmt wurde. Wie zu Beginn ausgeführt, sehen wir die Beschäftigung von IKT-Fachkräften als jenes Merkmal an, das die Betroffenheit bzw. Bindung an die Schaffung und Nutzung der die Digitalisierung treibenden Informations- und Kommunikationstechnologien am deutlichsten indiziert.

⁷Dies erklärt sich v.a. durch die höhere Aggregation mancher Ausgangsdaten in der OECD Gliederung, die dazu führt dass Wirtschaftsbereiche mit sehr unterschiedlicher IKT-Intensität zusammengefasst wurden und entsprechend dem gleichen IKT-Branchentyp zugeordnet werden mussten.

3.3 Digitalisierung und Wettbewerbsfähigkeit nach Branchen

Ein direkter Vergleich der Anteile von IKT-Fachkräften zwischen den EU-Mitgliedsländern bzw. deren Gegenüberstellung mit sektoralen Kennzahlen der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit ist aufgrund zahlreicher Leermeldungen in den von Eurostat zur Verfügung gestellten Daten leider nicht möglich. Dafür können wir aber in diesem Abschnitt die neuen Branchentaxonomien für internationale und nach IKT-Intensität der Branchen strukturierte Leistungsvergleiche nutzen.

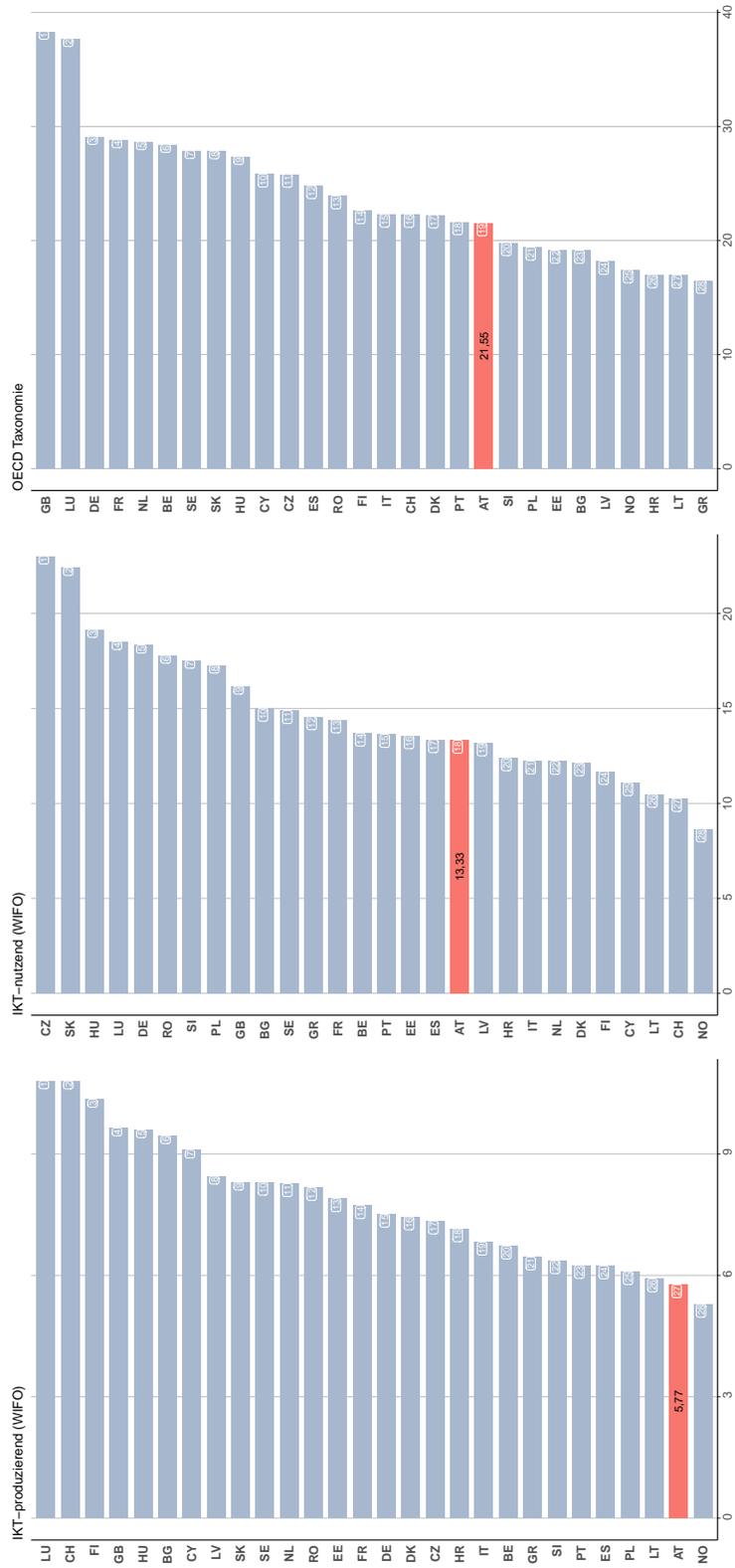
Die *Wertschöpfung* ist als Summe aller Faktoreinkommen das umfassendste Maß der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit und betrifft alle Wirtschaftszweige, also auch die Dienstleistungen. In Österreich entfällt auf die IKT-produzierenden Branchen lediglich ein Anteil von 5,8% an der gesamten Wertschöpfung. Unter 28 europäischen Vergleichsländern liegt Österreich damit an vorletzter Stelle. Die Schweiz nimmt z.B. mit einem Anteil von mehr als 9% hinter Luxemburg den zweiten Platz ein (Abbildung 3.3). Von einem geringen Niveau aus hat sich der Anteil seit 2011 etwas dynamischer entwickelt als in den Vergleichsgruppen DACHIT und MOEL5, ist aber weniger rasch gewachsen als in der Gruppe BENESCAND (Abbildung 3.6). Mit 13,3% und dem 18. Rang ist der Anteil der IKT-intensiv nutzenden Branchen ebenfalls bescheiden und überdies seit 2012 beständig gesunken. Im Zeitverlauf hat sich Österreich schlechter entwickelt als alle drei Vergleichsgruppen. Betrachten wir zum Vergleich die Gruppe der Branchen mit hoher IKT-Intensität in der OECD Taxonomie, dann liegt Österreich mit 21,6% am 19. Rang und in der Veränderungsrate ebenfalls hinter den anderen Ländergruppen zurück.

Die *Exportentwicklung* erlaubt unmittelbar Rückschlüsse auf den Erfolg und damit die Leistungsfähigkeit der IKT-produzierenden Wirtschaftszweige auf den internationalen Märkten. Detaillierte sektorale Daten liegen uns aber nur für die Herstellung von Waren vor.⁸ Auf die IKT-produzierenden Branchen entfällt 2016 ein Anteil an den Exporten von 6,3%. Unter 35 Vergleichsländern nimmt Österreich damit den 15. Rang ein (Abbildung 3.7). Die Entwicklung der Exportanteile seit 2010 ist etwas dynamischer als in den Vergleichsländern, wo v.a. die Gruppe BENESCAND deutlich zurückgefallen ist (Abbildung 3.8). Auf jene Branchen, die IKT intensiv nutzen, entfällt ein Anteil von 17,6%. Österreich liegt damit am 22. Rang. Der Anteilsgewinn seit 2010 ist ähnlich hoch wie zuvor, allerdings fällt in dieser Gruppe v.a. der große Zuwachs im Durchschnitt der MOEL5 auf. In der Gruppe mit der höchsten IKT-Intensität nach der OECD Klassifikation liegt Österreich mit 12,6% wieder am 15. Rang, der Anteilsgewinn ist aber geringer als in allen anderen Ländergruppen.

Die Außenhandelsstatistik berichtet Bruttoerlöse der gehandelten Waren, welche auch die Ausgaben für zugekaufte Teile oder Leistungen enthalten. Grenzüberschreitende Zulieferbeziehungen in zunehmend ausdifferenzierten internationalen Wertschöpfungsketten führen dazu, dass diese immer weniger über die tatsächliche Wirkung des Außenhandels auf Wertschöpfung und Beschäfti-

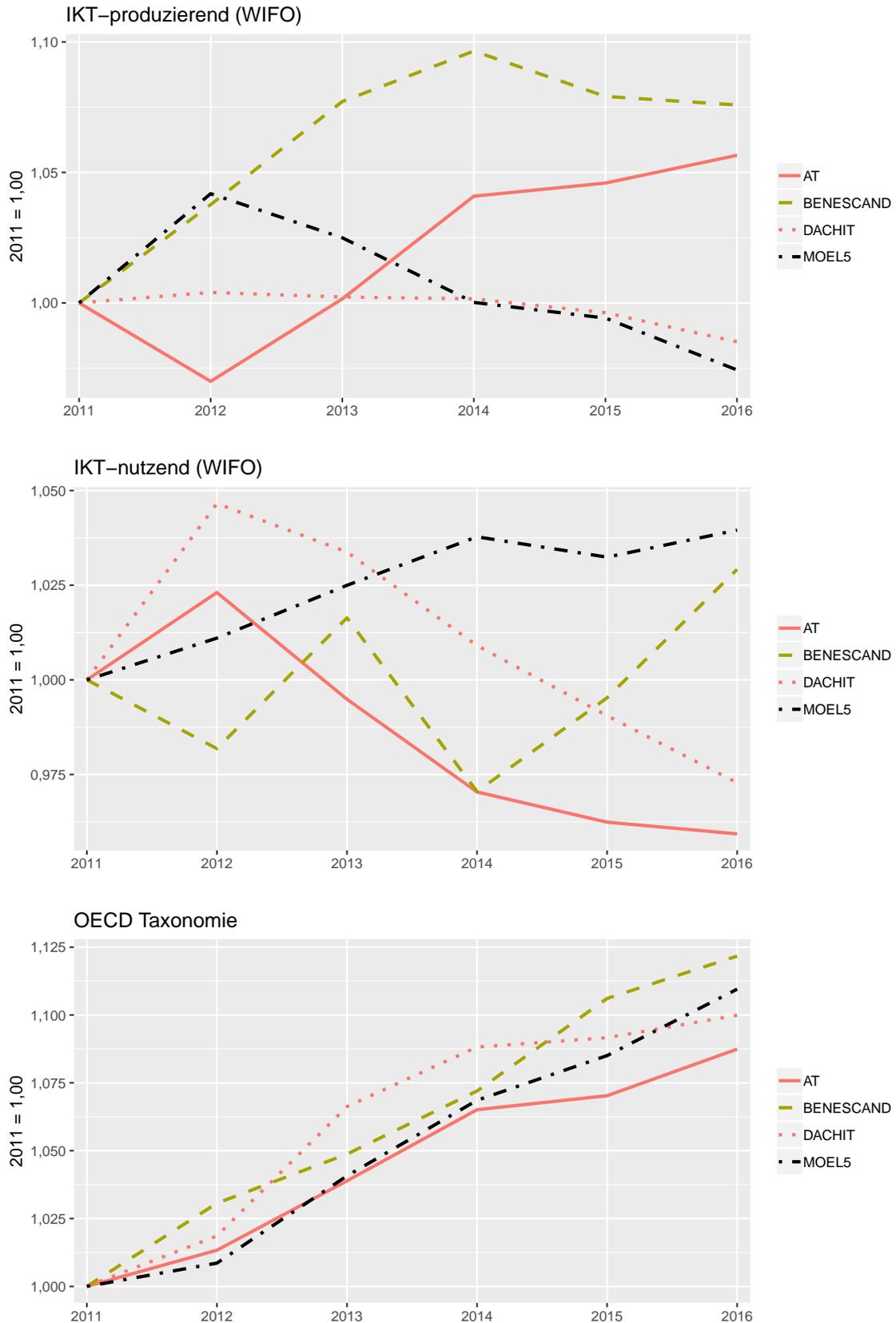
⁸Die Auswertungen beruhen auf BACI, einer hoch disaggregierten Welthandelsdatenbank, die auf den COMTRADE Welthandelsdaten der Vereinten Nationen aufbaut und vom *Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales* (CEPII) herausgegeben wird. BACI liefert bilaterale Werte für mehr als 200 Länder, wobei für ein konsistentes Gesamtbild Unterschiede in den Erklärungen zu den Exporten bzw. den Importen abgeglichen werden.

Abbildung 3.3: Wertschöpfungsanteil von Branchen mit hoher IKT-Intensität in %, 2016



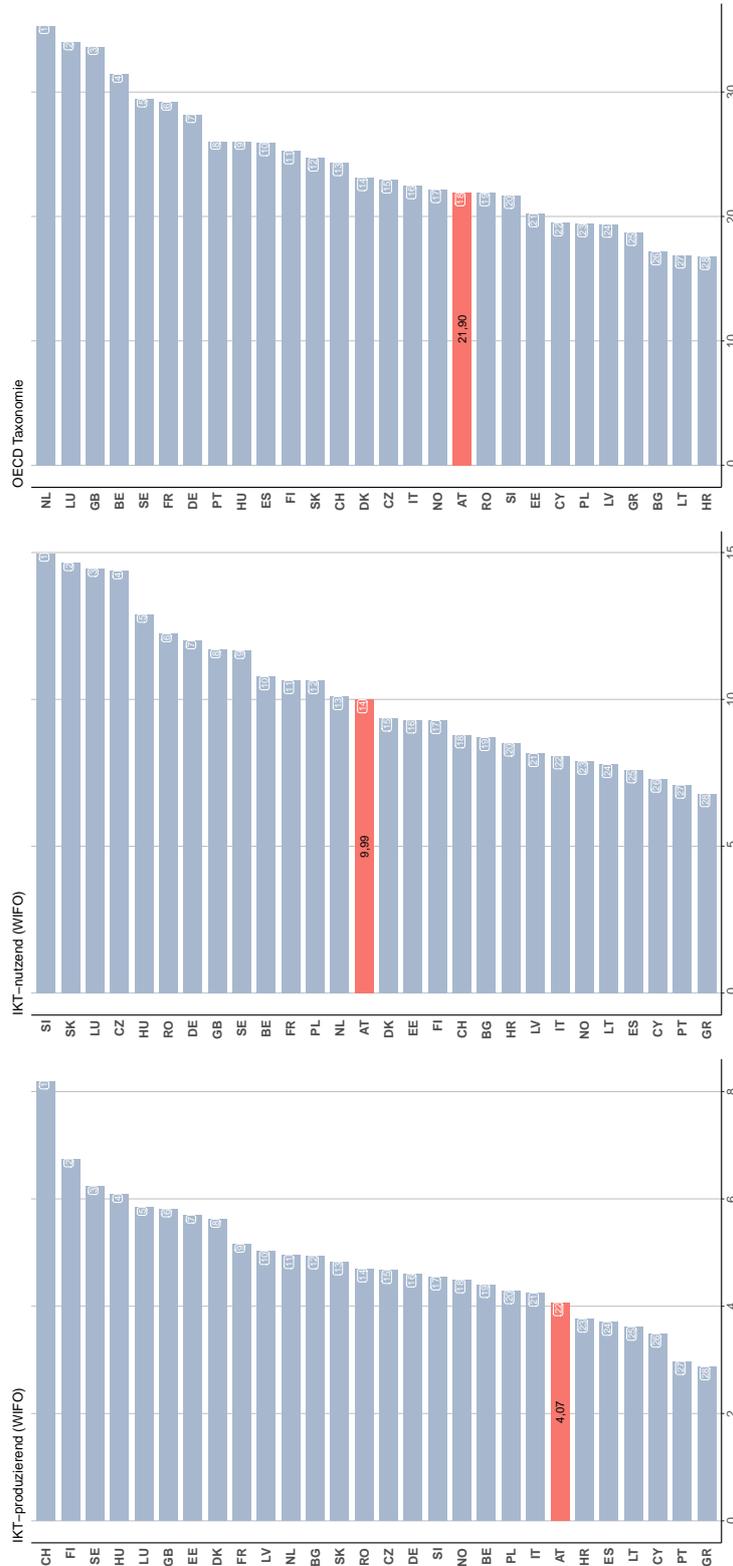
Quelle: SUS, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 3.4: Zeitliche Entwicklung der Wertschöpfungsanteile in Branchen mit hoher IKT-Intensität, 2010=100



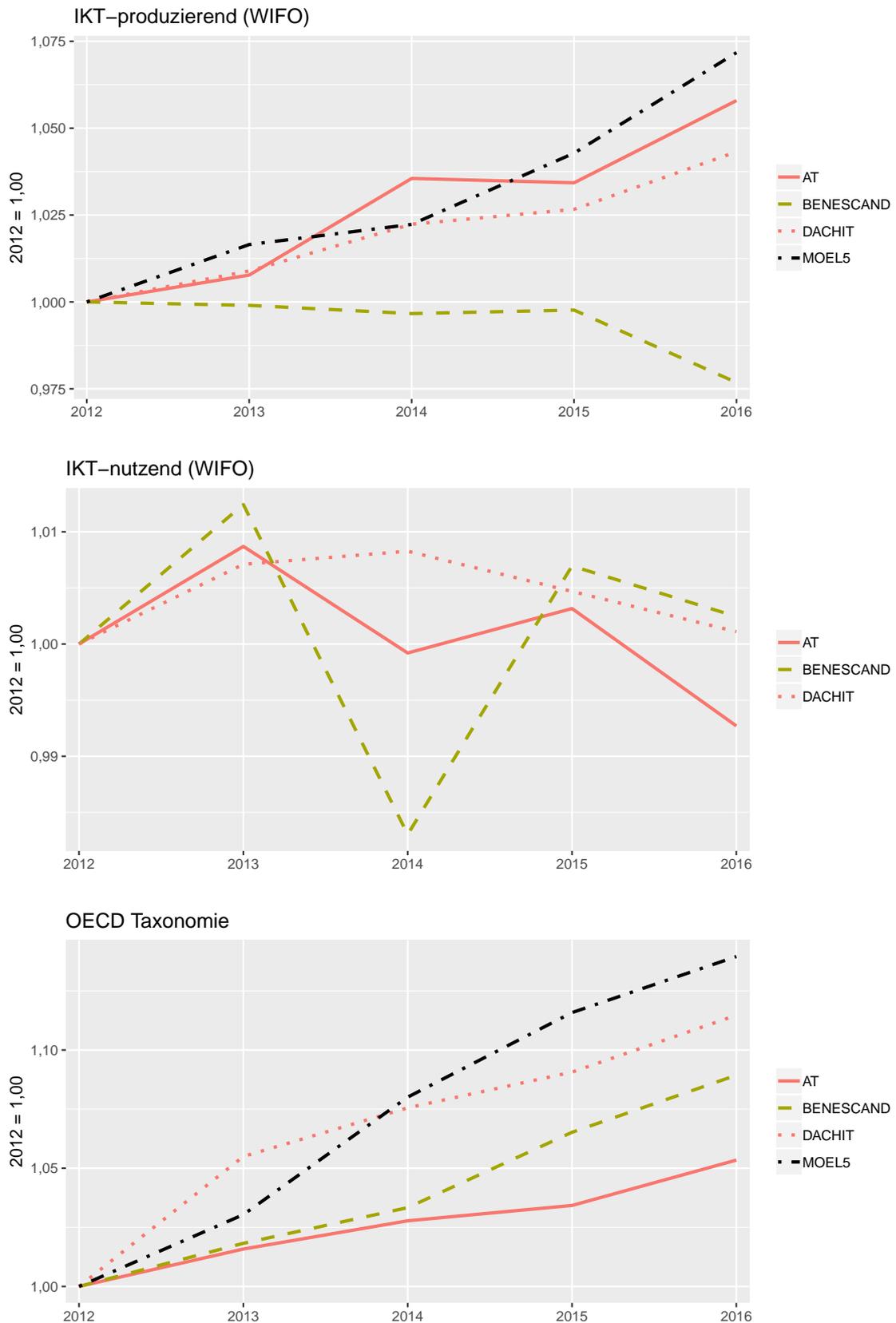
NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.
 Quelle: SUS, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 3.5: Beschäftigungsanteil von Branchen mit hoher IKT-Intensität in %, 2016



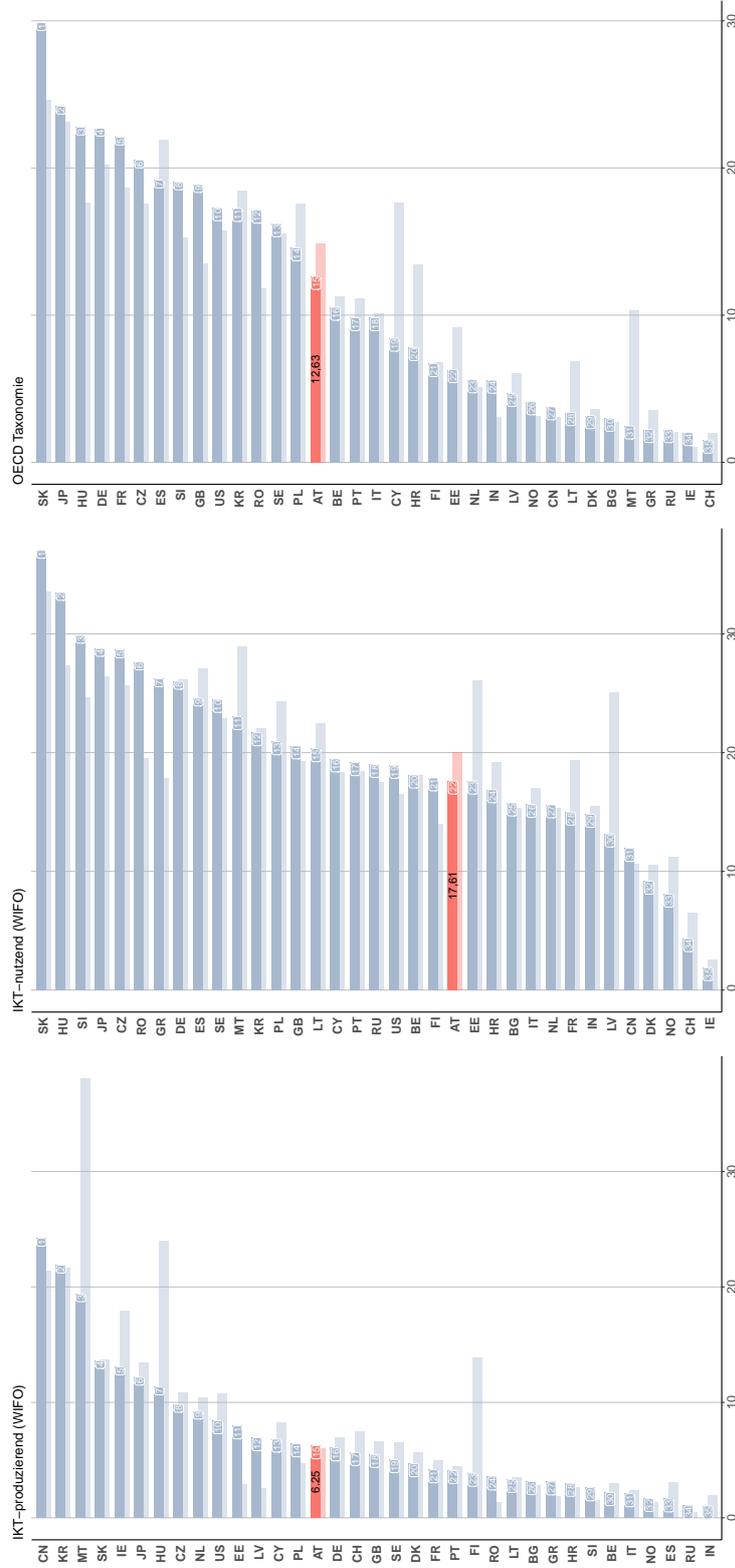
Quelle: SUS, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 3.6: Zeitliche Entwicklung der Beschäftigungsanteile in Branchen mit hoher IKT-Intensität, 2010=100



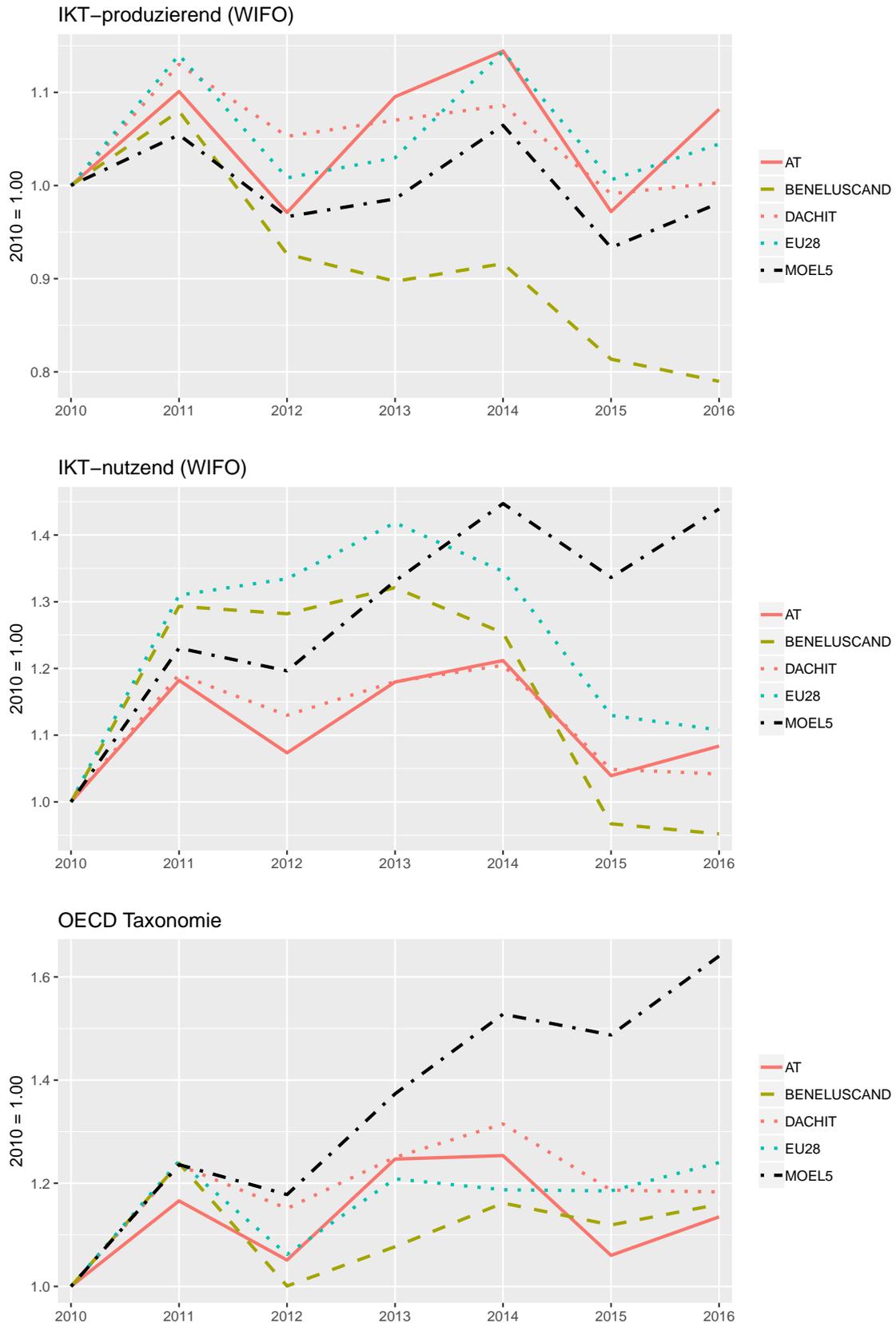
NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.
 Quelle: SUS, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 3.7: Anteil von Branchen mit hoher IKT-Intensivität an den gesamten Warenexporten in %, 2016



NB: Dunkle Balken im Vordergrund zeigen den Wert für das letztverfügbare Jahr, helle Balken im Hintergrund jenen von 2007.
Quelle: BACI, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 3.8: Zeitliche Entwicklung der Erlöse für Warenexporte in Branchen mit hoher IKT-Intensität, 2010=100



NB: Ungewichtete Mittelwerte für Ländergruppen.

Quelle: BACI, WIFO-Berechnungen.

gung aussagen. So kann z.B. der Fall eintreten, dass wachsende Exportanteile eines Branchentyps zum überwiegenden Teil auf importierten Vorleistungen anstelle der Produktion am eigenen Standort beruhen. Diese Importe können Vorleistungen aus anderen Branchen betreffen, sodass sie auch in einer branchenspezifischen Gegenüberstellung der Exporte und Importe nicht aufscheinen.

Seit einigen Jahren ermöglicht die Verknüpfung von globalen Außenhandelsströmen mit nationalen Input-Output Daten die Untersuchung der im internationalen Handel enthaltenen Wertschöpfung und entsprechender Beschäftigungseffekte. Peneder und Streicher (2018) haben dafür eine Methode zur Berechnung komparativer Wettbewerbsvorteile entwickelt, die auf der Gegenüberstellung der durch die heimische Endnachfrage induzierten Wertschöpfung einer Branche oder Branchengruppe mit der im eigenen Land produzierten Wertschöpfung beruht. Die Differenz identifiziert einen reinen, auf Unterschieden in den Nettoexporten beruhenden, Effekt der komparativen Wettbewerbsfähigkeit auf Basis der durch den Außenhandel induzierten Wertschöpfung.

Die neu entwickelte Methode „induzierter Wertschöpfungsketten“ wird im Anhang C näher erläutert. Von den Kennzahlen interessieren uns v.a. die Handelseffekte auf heimische Wertschöpfung und Beschäftigung einer Branche oder Branchengruppe: TEVAS (*trade effect on value added shares*) bzw. TELAS (*trade effect on labour shares*). Beide Kennzahlen können ähnlich den verbreiteten RCA-Werten (*revealed comparative advantage*) interpretiert werden, beziehen sich anstelle der Bruttoerlöse aber auf die im Handel tatsächlich induzierte Wertschöpfung. Im Unterschied zu konventionellen RCA-Maßen nutzen sie zudem die durch die Verknüpfung von Input-Output und Außenhandelsdaten geschaffene Möglichkeit, die Nettoexporte zur heimischen Endnachfrage der Branche oder Branchengruppe in Beziehung zu setzen.⁹

Die nachfolgenden Berechnungen beruhen auf der *World Input Output Database* (WIOD) und umfassen alle Wirtschaftszweige. WIOD reicht in der aktuellsten Version leider nur bis 2014. Allerdings sind gerade jene Strukturindikatoren, die uns in dieser Untersuchung besonders interessieren, mit geringen Schwankungsbreiten über die Zeit relativ stabil, sodass der Mehrwert durch die Verknüpfung von Außenhandels- und Input-Output Daten diesen Nachteil jedenfalls aufwiegt. Die Kennzahlen TEVAS (bzw. TELAS) geben in den beiden Stellen nach dem Komma an, um wieviel Prozent die Nettoexporte den Anteil der im Inland produzierten Wertschöpfung (Beschäftigung) einer Branche oder Branchengruppe abweichend von der durch die heimische Endnachfrage induzierten Wertschöpfung (Beschäftigung) verändern. Werte über eins zeigen, dass die Branche durch den internationalen Handel Wertschöpfung gewinnt und entsprechend komparative Wettbewerbsvorteile aufweist. Werte unter eins indizieren hingegen komparative Wettbewerbsnachteile.

Den Daten von WIOD zufolge haben die IKT-produzierenden Branchen 2014 in Österreich rund 5% der gesamten Wertschöpfung erwirtschaftet. Der Wert für TEVAS von 0,94 zeigt, dass komparative

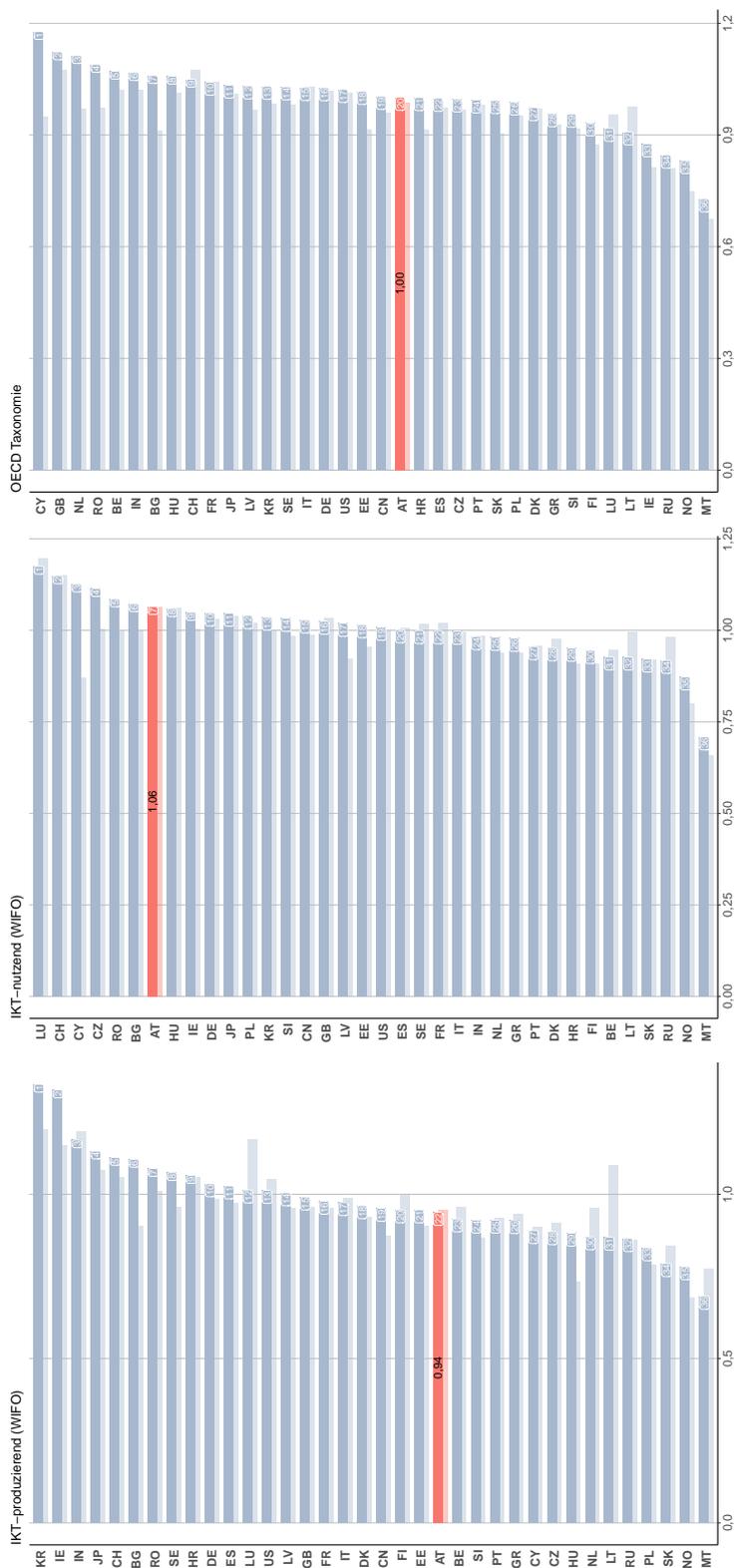
⁹Auch die konventionellen RCA Maße lassen sich in das Format globaler Wertschöpfungsketten übersetzen, nehmen als Maßstab aber wieder nur Außenhandelsdaten wie z.B. den Anteil der gesamten Exporte am Weltexport oder alternativ das Verhältnis der Exporte zu den Importen einer Branche (Peneder und Streicher, 2018). Im Gegensatz dazu schöpft die neue Methode der induzierten Wertschöpfungsketten die Möglichkeiten der Verknüpfung von Nachfrage und Außenhandel umfassender aus.

Wettbewerbsnachteile über negative Nettoexporte diesen um rund 6% des Anteils gedrückt haben (Abbildung 3.9). Ebenso hoch ist umgekehrt der mit einem Wert für TEVAS von 1,06 identifizierte Wettbewerbsvorteil der IKT-nutzenden Branchen mit einem besonders hohen Anteil von IKT-Fachkräften. In diesem Fall gehen 6% des Wertschöpfungsanteils von 11% auf positive Nettoexporte zurück. Zum Vergleich, nach der OECD Klassifizierung entspricht in der Gruppe von Branchen mit hoher IKT-Intensität bei einem Wert für TEVAS von 1,00 der Anteil der in Österreich produzierten Wertschöpfung genau jenem der durch die heimische Nachfrage induzierten Wertschöpfung. Ohne die Unterscheidung zwischen IKT-produzierenden und IKT-nutzenden Branchen sind also keine positiven oder negativen Handelseffekte auf die Wertschöpfung erkennbar.

In beiden Gruppen der WIFO Taxonomie zeigen die durch TEVAS identifizierten komparativen Wettbewerbsvorteile wenig Entwicklung über die Zeit und sind trotz einzelner Schwankungen im Jahr 2014 wieder nahe am Niveau von 2000 (Abbildung 3.10). In den IKT-produzierenden Branchen weisen mit Ausnahme von DACHIT alle Vergleichsregionen komparative Wettbewerbsnachteile auf. Bei den IKT-nutzenden Branchen mit hohem Anteil von IKT-Fachkräften liegt Österreich jedoch gemeinsam mit DACHIT z.T. deutlich vor den anderen Ländergruppen. In der OECD Taxonomie hat sich TEVAS für die Gruppe von Branchen mit hoher IKT-Intensität von 2000 bis 2012 verbessert und ist danach aber wieder gesunken.

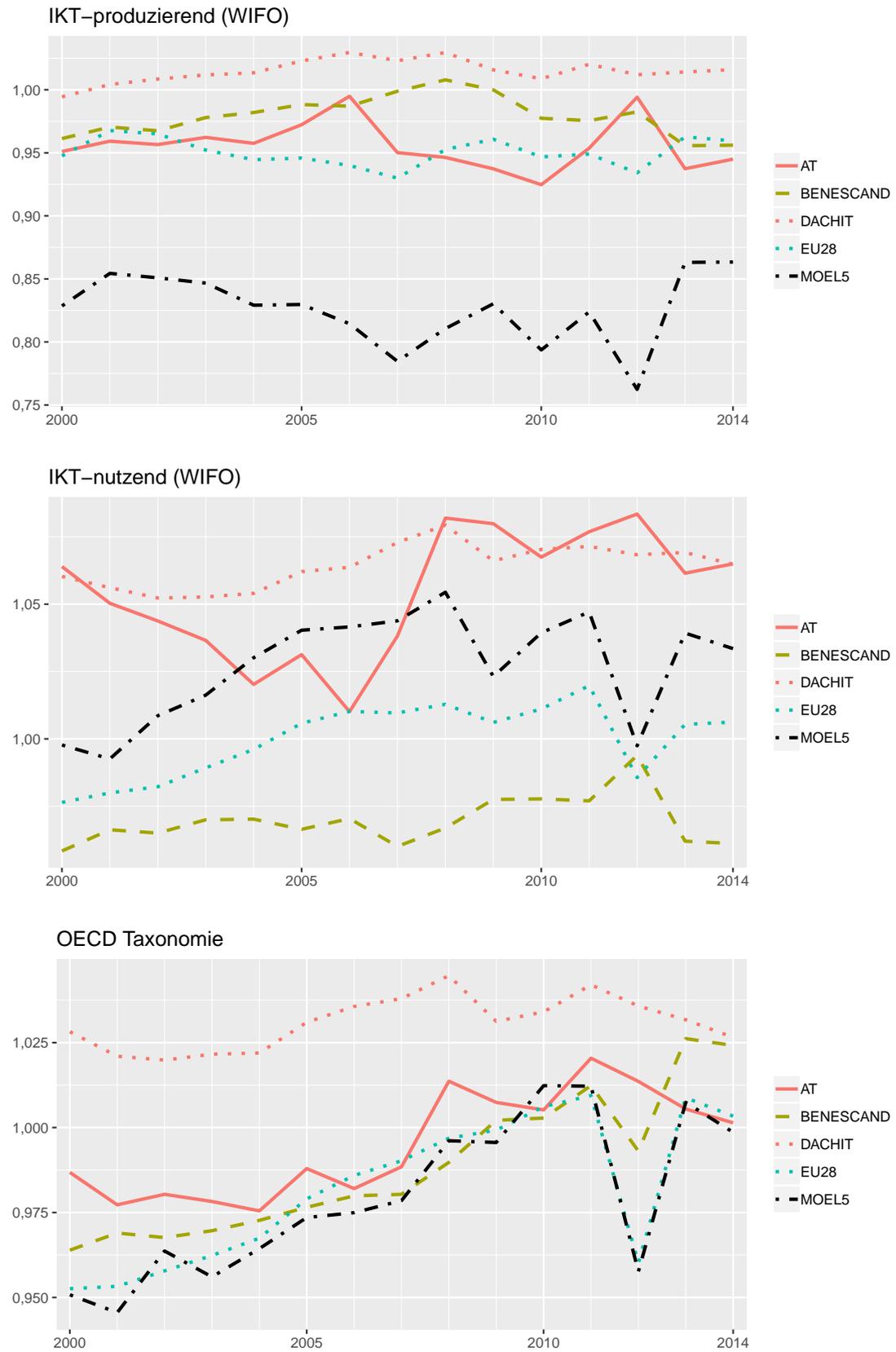
Die komparativen Wettbewerbsnachteile im IKT-produzierenden Bereich wirken 2014 mit einem Minus von rund 2% auf die Beschäftigung weniger stark als zuvor auf die Wertschöpfung (Abbildungen D.4 im Anhang), wobei sich TELAS über die Zeit nur wenig verändert hat (Abbildungen 3.11). Die komparativen Handelsvorteile in den IKT-nutzenden Branchen mit hohem Anteil an IKT-Fachkräften verbessern hingegen den Beschäftigungsanteil um 7%. Dieser Beitrag ist v.a. in den Jahren vor der großen Finanz- und Wirtschaftskrise angestiegen und danach weitgehend konstant geblieben. In der OECD Klassifizierung der Branchen mit hoher IKT-Intensität ist der Wettbewerbseffekt so wie zuvor bei der Wertschöpfung auch für die Beschäftigung neutral.

Abbildung 3.9: Komparative Handelsvorteile (TEVAS) in Branchen mit hoher IKT-Intensität, 2000-2014



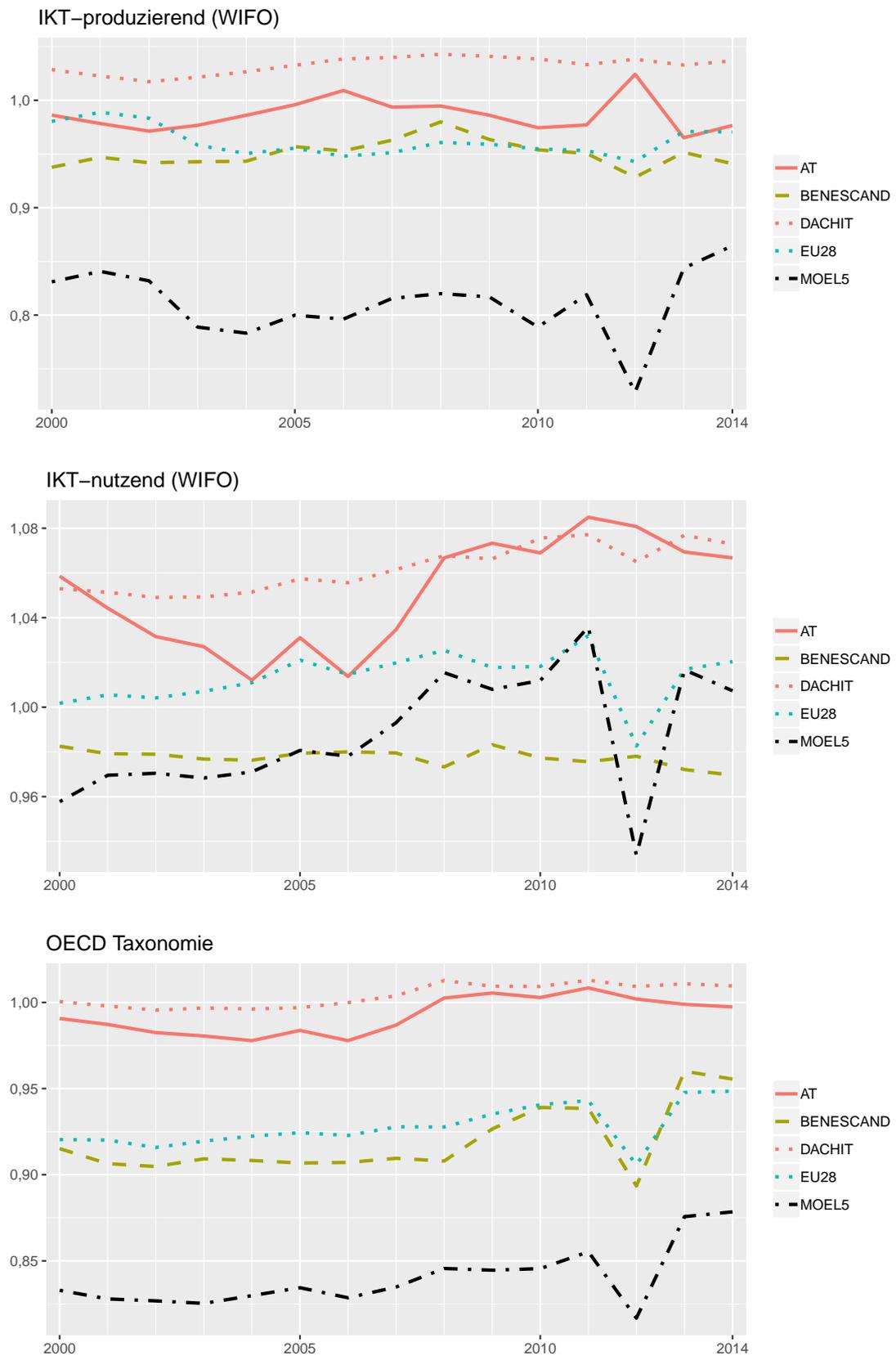
NB: Dunkle Balken im Vordergrund zeigen den Wert für das letztverfügbare Jahr, helle Balken im Hintergrund jenen von 2000.
Quelle: WIOD, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 3.10: Komparative Handelsvorteile (TEVAS) in Branchen mit hoher IKT-Intensität, 2000-2014



Quelle: WIOD, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 3.11: Komparative Handelsvorteile (TELAS) in Branchen mit hoher IKT-Intensität, 2000-2014



Quelle: WIOD, WIFO-Berechnungen.

3.4 Regionale Verteilung IKT-intensiver Produktion

Für eine möglichst umfassende Bestimmung des Stands der Digitalisierung in Österreich interessiert uns neben der sektoralen Struktur auch die regionale Verteilung der Aktivitäten. Das Fehlen von entsprechend disaggregierten Informationen für die einzelnen Regionen legt auch hier die Anwendung der neuen Branchentaxonomien nahe. Firgo et al (2019) nutzen sie zur Untersuchung regionaler, auf Ebene der Arbeitsmarktbezirke gegliederter Beschäftigungsdaten.¹⁰

Tabelle 3.3 fasst die nach Bundesländern, Regionstypen und Branchentypen gegliederten Anteile von IKT-Fachkräften an allen unselbständig Beschäftigten zusammen. Demnach entfallen österreichweit rund 2,7% der gesamten unselbständigen Beschäftigung auf IKT-produzierende¹¹ und 9,8% auf IKT-nutzende Wirtschaftszweige mit hohem Anteil von IKT-Fachkräften. Die OECD Gruppe jener Branchen mit einer allgemein hohen IKT-Intensität kommt auf einen Anteil von 19,7%. Allen drei Branchentypen erzielen in den urbanen Regionen deutlich größere Anteile als im Rest des Landes. Bei den IKT-produzierenden Wirtschaftszweigen sind die Beschäftigungsanteile in den urbanen Regionen sogar mehr als doppelt so hoch. In dieser Gruppe ist auch der Beschäftigungsanteil von 2012 bis 2017 in den urbanen Regionen rascher gewachsen als in den nicht-urbanen Regionen, während sich für die IKT-nutzenden Branchen mit hohem Anteil von IKT-Fachkräften das umgekehrte Bild zeigt. In der Gruppe mit allgemein hoher IKT-Intensität der OECD Klassifizierung zeigen sich keine nennenswerten Unterschiede zwischen urbanen und nicht-urbanen Räumen.

Wien und Kärnten sind die beiden Bundesländer mit dem größten Beschäftigungsanteil der IKT-produzierenden Branchen, gefolgt von der Steiermark, welche von 2012 bis 2017 den höchsten Zuwachs im Beschäftigungsanteil verzeichnen konnte. Wien, Steiermark und Oberösterreich haben die größten Beschäftigungsanteile von IKT-nutzenden Branchen mit hohem Anteil an IKT-Fachkräften, wobei Steiermark und Niederösterreich die einzigen Bundesländer mit einem steigenden Beschäftigungsanteil dieser Gruppe sind.

In den Gruppen mit hoher IKT-Intensität sind die hohen Beschäftigungsanteile jeweils auf wenige Arbeitsmarktbezirke konzentriert (Abbildung 3.12 und 3.13). Dazu gehören neben Wien und Graz bei den IKT-produzierenden Branchen z.B. Villach, St.Veit/Glan, Leoben, Waidhofen/Thaya, Horn und Freistadt oder bei den IKT-nutzenden Branchen Steyr, Scheibbs, Weiz, oder Deutschlandsberg. In allen drei Branchentypen mit hohem Anteil der IKT-Fachkräfte ist der Herfindahl Index¹² als Maß

¹⁰Die nachfolgenden Auswertungen wurden dieser Studie von Firgo et al (2019) im Gegenzug für die Nutzung der zu diesem Zeitpunkt noch nicht veröffentlichte WIFO-Taxonomie der IKT-Intensität zur Verfügung gestellt. Siehe auch Firgo und Mayerhofer (2016) für eine ausführliche Beschreibung der Datenquelle.

¹¹Dieser Anteil der unselbständigen Beschäftigung der IKT-produzierenden Branchen ist deutlich geringer als der Beschäftigungsanteil im internationalen Vergleich zuvor. Eine wahrscheinliche Ursache für die Abweichung ist die Zuordnung der Beschäftigung zum jeweiligen Unternehmen in den hier verwendeten regionalen Beschäftigungsdaten, während die zuvor verwendete Strukturelle Unternehmensstatistik (SUS) diese auf Ebene von Betriebsstätten zuordnet. Dies könnte sich insbesondere bei den in eigene Betriebsstätten ausgelagerten IKT-Dienstleistungen auswirken, die zu Unternehmungen in Nicht-IKT produzierenden Wirtschaftszweigen gehören und daher in der hier verwendeten Zuordnung der Arbeitsmarktbezirke auf Unternehmensebene untererfasst wären.

¹²Der Herfindahl Index ist ein Maß der Marktkonzentration und wird als Summe der quadrierten Marktanteile aller Anbieter

Tabelle 3.3: Anteil von IKT-Fachkräften an der gesamten Beschäftigung nach Branchen, Bundesländern und Regionstypen

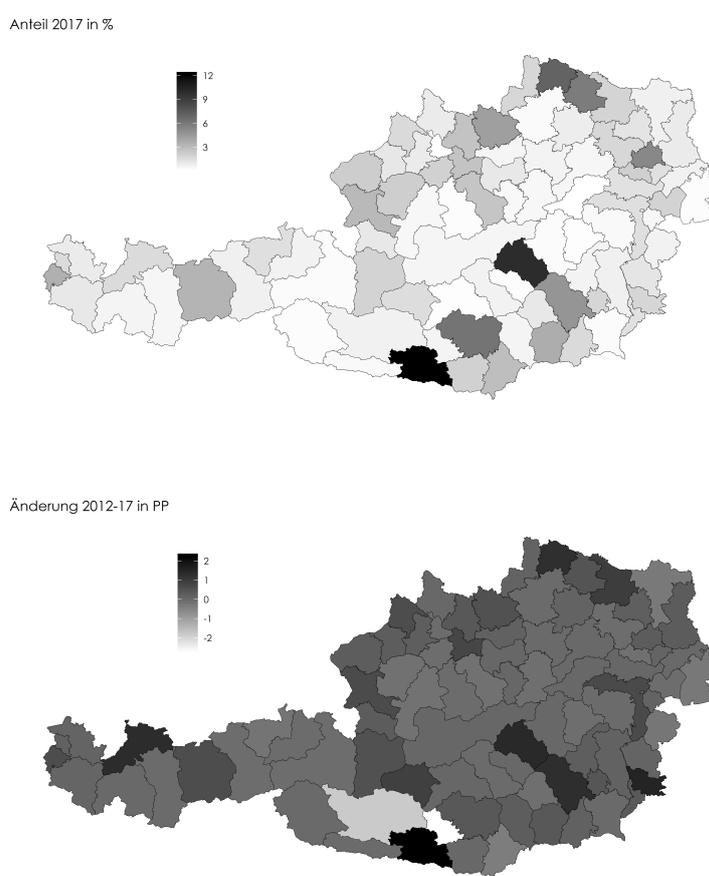
Regionen	Wirtschaftszweige					
	Hoher Anteil von IKT-Fachkräften: <i>IKT-</i> <i>produzierend nutzend</i>		OECD Hohe IKT- intensität: <i>allgemein</i>	Hoher Anteil von IKT-Fachkräften: <i>IKT-</i> <i>produzierend nutzend</i>		OECD Hohe IKT- intensität: <i>allgemein</i>
	Anteil 2017 in %			Veränderung 2012-17 in PP		
Burgenland	1,14	8,88	13,87	-0,02	-0,42	-0,32
Kärnten	3,82	8,59	18,44	0,19	-0,26	0,59
Niederösterreich	1,27	8,37	17,64	0,11	0,38	1,14
Oberösterreich	2,11	10,41	20,67	0,22	-0,48	0,72
Salzburg	2,39	10,08	19,05	0,50	-0,25	0,56
Steiermark	3,14	11,32	22,39	0,68	0,26	1,75
Tirol	2,10	7,90	15,40	0,30	-0,33	0,61
Vorarlberg	1,76	9,86	15,91	0,24	-0,58	0,31
Wien	5,29	14,59	30,35	0,30	-0,97	0,72
<i>Urban</i>	3,70	12,11	25,06	0,40	-0,54	0,79
<i>Nicht-urban</i>	1,68	8,41	14,50	0,15	0,13	0,88
Österreich	2,67	9,78	19,73	0,26	-0,34	0,66

Quelle: Eurostat LFS; Klassifizierungen: WIFO und OECD; WIFO Berechnungen.

der räumlichen Konzentration deutlich größer als in der Vergleichsgruppe der IKT-nutzenden Branchen mit sehr geringem Anteil von IKT-Fachkräften (Tabelle 3.4). Gleichzeitig hat die räumliche Konzentration der IKT-intensiven Branchentypen seit 2002 beständig abgenommen. Dies deutet darauf, dass viele nicht-urbane Regionen sowohl in der Infrastruktur als auch in der Ausbildung von IKT-Fachkräften aufholen und damit eine breitere Diffusion der Produktionsmöglichkeiten für IKT-intensive Wirtschaftszweige im Raum möglich machen.

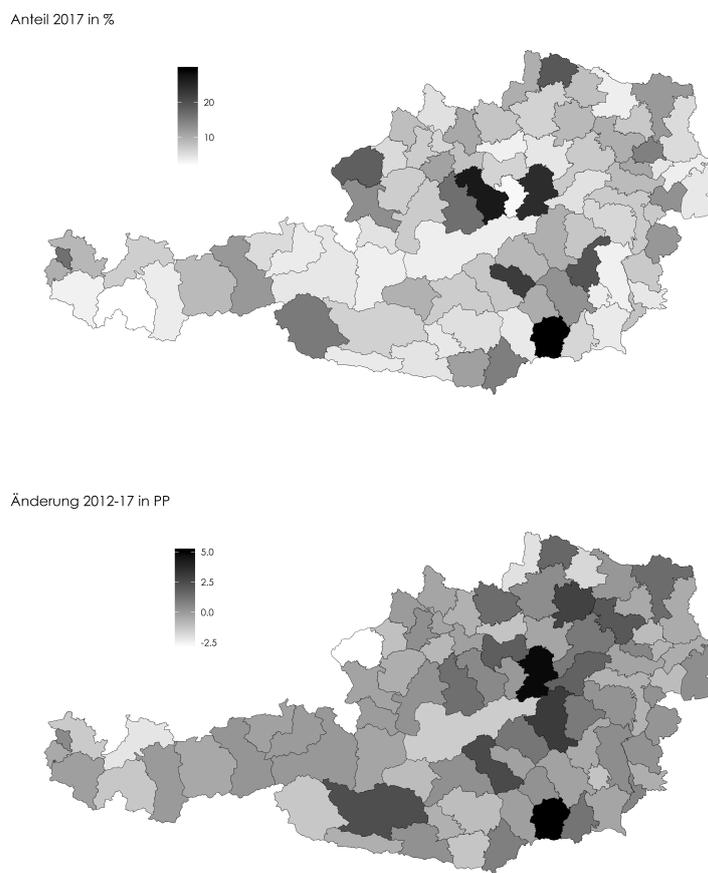
berechnet. Der größtmögliche Wert beträgt daher eins und entspricht einem Monopol.

Abbildung 3.12: Beschäftigungsanteil von IKT-produzierenden Wirtschaftszweigen nach Arbeitsmarktbezirken



Quelle: WIFO Klassifizierung; WIFO Berechnungen.

Abbildung 3.13: Beschäftigungsanteil von IKT-nutzenden Wirtschaftszweigen und hohem Anteil an IKT-Fachkräften nach Arbeitsmarktbezirken



Quelle: WIFO Klassifizierung; WIFO Berechnungen.

Tabelle 3.4: Herfindahl Index der räumlichen Konzentration für unterschiedliche Branchentypen

Jahr	Wirtschaftszweig			OECD Hohe IKT- intensität
	Sehr hoher Anteil von IKT-Fachkräften: <i>IKT-produzierend</i>	<i>IKT-nutzend</i>	Sehr geringer <i>IKT-nutzend</i>	
2002	0,285	0,200	0,057	0,160
2007	0,253	0,179	0,059	0,151
2012	0,237	0,157	0,062	0,152
2017	0,219	0,138	0,063	0,148

Quelle: Klassifizierungen: WIFO und OECD; WIFO Berechnungen.

Kapitel 4

IKT-Investitionen in Österreich

Dieses Kapitel beschreibt die Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnologien insgesamt (IKT, inkl. Software) sowie aufgeteilt nach den Hardwarekomponenten von IT und KT sowie von Software und Datenbanken (Isoft). Ergänzend werden auch die F&E-Investitionen als ein weiterer Bestandteil der mit der Digitalisierung verwandten Transformation zu modernen Informations- und Wissensgesellschaften berücksichtigt. Auf eine Zeitreihenbetrachtung der österreichischen Sektoren seit 1995 (bis 2014; Basis: IOT, Statistik Austria) folgt ein internationaler Vergleich der sektoralen Investitionsquoten einer Gruppe von Vergleichsländern (auf Basis der EUKLEMS Datenbank). Es wird sich zeigen, dass Österreich eine eigentlich recht hohe, aber untypische Investitionsquote für IKT (inkl. Software) aufweist. Eine ökonometrische Abschätzung des Einflusses von IKT-Investitionen auf die Arbeitsproduktivität und Preise beschließt dieses Kapitel.

4.1 Bemerkungen zu den verfügbaren Daten

Die Beschreibung der Entwicklung auf nationaler Ebene basiert auf Aufkommens- und Verwendungstabellen der Statistik Austria¹. Damit kann derzeit der Zeitraum von 1995 bis 2014 abgedeckt werden; jährliche Tabellen in einheitlicher Form liegen allerdings erst seit dem Jahr 2000 vor.

Prinzipielle Datenquellen für den internationalen Vergleich sind EUKLEMS und EUROSTAT. Diese beiden sollten eigentlich kompatibel sein – EUKLEMS schreibt im Manual, dass die Investitions- und Kapitalstockzeitreihen direkt aus EUROSTAT übernommen wurden. Dass sie trotzdem nicht völlig identisch sind, liegt gegen Ende des Beobachtungszeitraums wohl an EUROSTAT-Revisionen; EUKLEMS ergänzt außerdem fehlende Informationen durch eigene Schätzungen; so gibt es bei EUROSTAT für Deutschland keine Aufteilung in Investitionstypen, wohl aber im EUKLEMS-Datensatz. Aus diesem Grund wurde der internationale Vergleich auf Basis der EUKLEMS-Daten durchgeführt, auch wenn

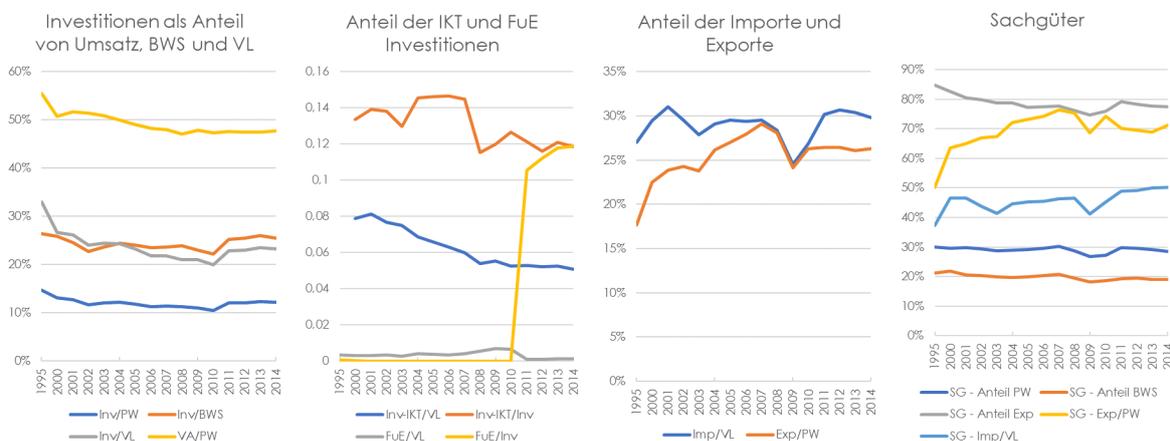
¹https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/volkswirtschaftliche_gesamtrechnungen/input-output-statistik/index.html

dadurch eine etwas kürzerer Beobachtungszeitraum zur Verfügung steht (die EUROSTAT-Daten gehen bis 2016, in einigen wenigen Ländern bis 2017; EUKLEMS bietet 2015 als aktuellste Periode an). Gerade im Bereich der IKT - Investitionen (insbesondere bei der Aufspaltung von IT und KT) gibt es mögliche erhebungs- und datentechnische Probleme auf Seite der nationalen Statistikämter, die v.a. bei internationalen Vergleichen Vorsicht bei der Interpretation nahelegen - im Text werden sie an passenden Stellen dargelegt.

4.2 Eine Zeitreihenbetrachtung

Wenn wir zu Beginn die Entwicklung einiger wesentlicher allgemeiner Kennzahlen für die österreichische Gesamtwirtschaft betrachten, dann ist die Beobachtungsperiode v.a. von Globalisierung und Outsourcing geprägt – erkennbar an einem fallenden Wertschöpfungsanteil und steigenden Import- und Exportanteilen (Abbildung 4.1).² Bei der Importquote gilt das v.a. in der Sachgüterproduktion, während sie gesamtwirtschaftlich recht konstant geblieben ist. Der Anteil der Sachgütererzeugung an Wertschöpfung bzw. Produktionswert ist entgegen dem internationalen Trend recht stabil; die Exportquote ist hier deutlich gestiegen, von rund der Hälfte der Sachgüterproduktion im Jahr 1995 auf mehr als 75% vor der Finanzkrise. Seitdem zeigt sie einen stagnierenden Verlauf bei rund 70%.

Abbildung 4.1: Entwicklung wesentlicher IO-basierter Kennzahlen in Österreich, 1995-2014



Quelle: Statistik Austria (Input-Output-Statistik), Wifo Berechnungen.

Insgesamt ist die Investitionsquote bezogen auf sowohl Produktionswert wie Wertschöpfung in der Vorkrisenperiode leicht rückläufig, hat sich seither aber auf etwas höherem Niveau stabilisiert und liegt im letzten IOT-Jahr 2014 bei rund 25% der Wertschöpfung. Der Anteil der IKT - Investitionen

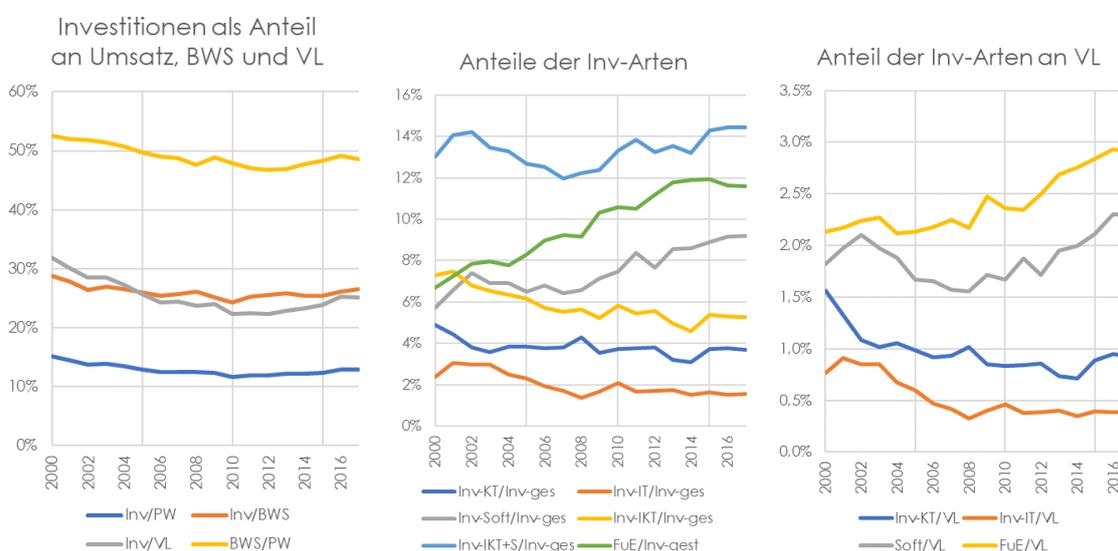
²Die Exporte sind ohne Re-Exporte gerechnet. Diese „importierten Exporte“ haben im Zeitablauf enorm an Bedeutung gewonnen: machten sie 1995 nur 3% aller Exporte aus, betrug dieser Anteil 2007 bereits 18%, ging bis 2014 aber wieder auf rund 13% zurück.

(gemessen als Anteil der Güter EDV-Geräte, Nachrichtentechnik, Mess- und Regeltechnik, sowie der Dienstleistungen Nachrichtenübermittlung und Datenverarbeitung) nahm (nominell) bis Mitte der Nullerjahre etwas zu, in der Nachkrisenperiode ist sie auf niedrigerem Niveau stabil bei rund 12% der Gesamtinvestitionen. Als Vorleistung ist der Anteil der IKT-Güter stetig von 8% auf gut 5% gesunken.

Mit der ESVG-Revision 2010 wurde mit der Definition von F&E-Ausgaben als Investition eine wesentliche Neuerung eingeführt. Ihr Anteil liegt ähnlich wie bei den IKT - Investitionen bei rund 12%.

Diese IO-basierten Kennzahlen stellen sich ähnlich dar wie die Investitionszeitreihen nach EUROSTAT, mit dem Unterschied, dass in diesen die ESVG-Änderungen 2010 rückgerechnet sind (und damit etwas höher liegen):

Abbildung 4.2: Entwicklung wesentlicher Kennzahlen in Österreich nach EUROSTAT, 2000-2017



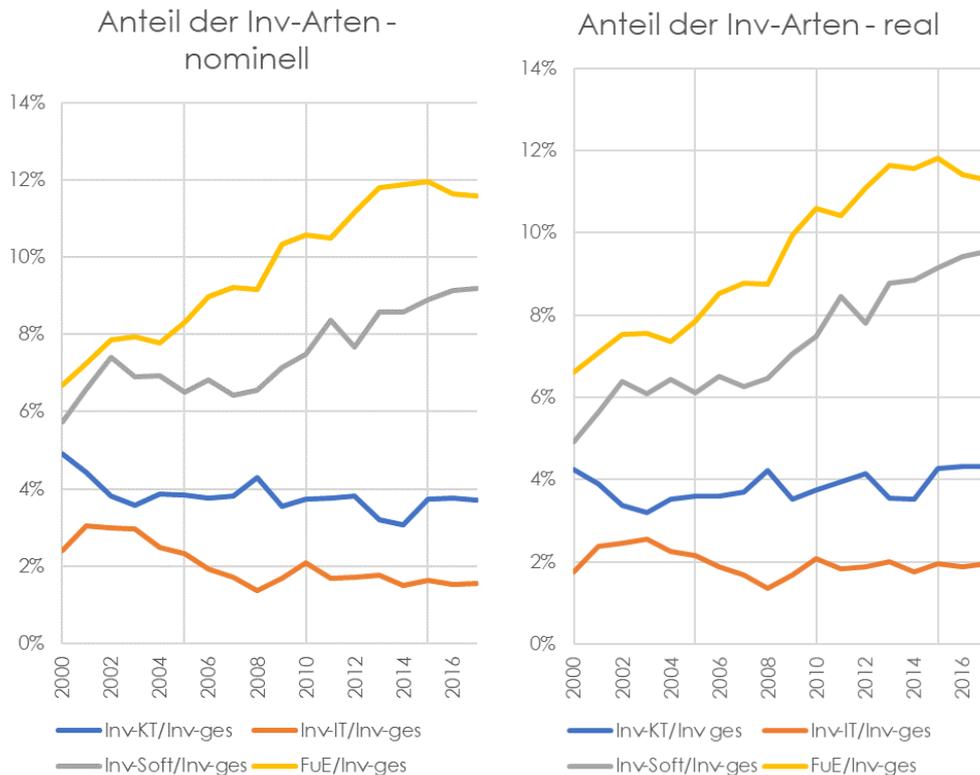
Quelle: Eurostat, WIFO-Berechnungen.

Die Investitionsquote (bezogen auf den Produktionswert) ist damit vor 2010 höher als das Ergebnis auf Basis der IO-daten. Damit unterscheiden sich auch die Verläufe nach 2010 etwas: die IKT - Investitionsanteile steigen im Unterschied zu den IO-basierten Anteilen wieder an; die F&E-Investitionen zeigen über den gesamten Zeitbereich tendenziell steigende Anteile, von unter 7% auf 12%, allerdings mit gewissen Abflachungstendenzen in den letzten Jahren.

Die Struktur der Investitionen zeigt eine deutliche Ausweitung des Anteils an F&E (nicht wirklich überraschend, gegeben die positive Entwicklung der österreichischen Forschungsquote in den letzten beiden Jahrzehnten) und Software. Konstant bzw. sogar rückläufig sind die „Hardwarekomponenten“ KT und IT – hier ist allerdings zu bedenken, dass es sich um nominelle Anteile handelt, und gerade diese Bereiche von einer rückläufigen Preisentwicklung gekennzeichnet sind – eine Preisentwicklung, die zudem nur sehr schwer fassbar ist, da sich die darin zusammengefassten Güter durch eine massive Ausweitung ihrer Leistungsfähigkeit und Qualität auszeichnen. EUROSTAT weist

auch reale Investitionen aus (rechte Abbildung); in diesen verschwindet der leichte Rückgang in den IT und KT-Investitionen weitgehend, ihre Anteile liegen in der Nachkrisen-Periode bei recht konstanten 2 bzw. 4% der Gesamtinvestitionen.

Abbildung 4.3: Anteile IT, KT, Software und F&E an den Gesamtinvestitionen in Österreich, 2000-2017



Quelle: Eurostat, WIFO-Berechnungen.

4.3 Sektorale Verteilung der österreichischen Investitionen

Die sektorale Aufteilung ist sowohl für die Bruttowertschöpfung (BWS) als auch die Investitionen zwischen 2000 und 2017 im Wesentlichen gleich geblieben: Bei der Wertschöpfung hat der tertiäre Sektor (G-U) etwas an Anteilen gewonnen (von genau zwei Drittel auf etwas über 70%), bei den Investitionen sind seine Anteile weitestgehend gleich geblieben bzw. gesunken (KT: von 95 auf 81%; F&E: 48 auf 41%). Der Grund für den Verlust in der KT liegt im Sektor Telekommunikation (J61): Sein Anteil betrug im Jahr 2000 erstaunliche 63%, die 2017 auf 24% zurückgegangen sind (dies ist ein Hauptunterschied im internationalen Vergleich auf Sektorebene im nächsten Kapitel).³

³Laut Auskunft der Statistik Austria sind die Investitionen des Sektors 61 höher ausgewiesen als es den Meldungen in der LSE entsprechen würde. Grund ist das heimische Aufkommen an Telekommunikationshardware (heimische Produktion + Importe – Exporte): Das Güteraufkommen ist „zu hoch“, um durch die LSE-Meldungen erklärt zu werden. Aus diesem Grund wurden die Investitionen in KT höher ausgewiesen, als es den LSE-Meldungen entspricht.

Die exportorientierte Sachgüterproduktion baute v.a. ihren Anteil an den TK-Investitionen massiv aus, von 0,1% auf 9%, sowie den F&E-Anteil von 51% auf 58%. Die wichtigsten TK-Investoren sind – neben Telekom- und Sachgüterbereich – das Gesundheitswesen Q mit beachtlichen 21%, Handel G (9%) und Energie D (8%), gefolgt vom Verkehr H und den unternehmensnahe Dienstleistungen N (je rund 5%). Die größten IT-Investoren sind Sachgüter C (17%) und Information/Kommunikation J (16%), gefolgt von Freiberuflichen/Technischen Dienstleistungen M mit 12%. Software und Datenbanken folgen tendenziell dem Muster der IT-Anteile, der wichtigste „Ausreißer“ ist der Finanzsektor K mit 22% Softwareanteil, dem ein IT-Anteil von nur 3% gegenübersteht.

Tabelle 4.1: Sektorale Verteilung von Bruttowertschöpfung und Investitionen in Österreich, 2000 und 2017

NACE	BWS		Inv-ges		Inv-KT		Inv-IT		Inv-Soft		Inv-FuE		Inv-IKT+S	
	2000	2017	2000	2017	2000	2017	2000	2017	2000	2017	2000	2017	2000	2017
A	1.8%	1.3%	3.1%	2.4%	0.0%	0.0%	0.7%	1.3%	0.2%	0.2%	0.0%	0.0%	0.2%	0.3%
B	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%	0.1%	0.2%	0.1%	0.1%
C	20.4%	18.6%	15.0%	17.6%	0.1%	9.0%	17.2%	16.8%	19.6%	19.1%	51.2%	58.0%	11.8%	16.3%
D	2.3%	1.9%	2.2%	3.0%	4.4%	7.9%	0.9%	1.1%	1.9%	2.5%	0.6%	0.4%	2.7%	3.7%
E	1.1%	1.1%	2.4%	1.1%	0.1%	0.5%	1.1%	0.6%	0.1%	0.3%	0.1%	0.1%	0.3%	0.4%
F	7.5%	6.4%	3.0%	1.5%	0.2%	1.1%	2.6%	3.2%	4.2%	3.4%	0.4%	0.8%	2.4%	2.8%
G	13.0%	12.1%	5.7%	6.8%	1.7%	9.2%	14.7%	8.1%	14.6%	13.6%	3.4%	4.0%	9.8%	11.9%
H	5.7%	5.6%	8.1%	7.4%	2.6%	5.2%	2.9%	5.0%	4.0%	5.0%	0.3%	0.3%	3.3%	5.0%
I	4.1%	5.3%	1.9%	2.2%	0.7%	0.9%	2.8%	2.2%	0.8%	0.7%	0.0%	0.0%	1.1%	0.9%
J	3.3%	3.6%	6.1%	3.8%	64.6%	26.8%	20.7%	15.6%	18.8%	13.1%	2.6%	5.2%	36.4%	16.9%
K	5.5%	4.0%	3.8%	3.8%	1.9%	0.2%	9.2%	3.3%	17.8%	21.5%	1.1%	0.3%	10.2%	14.1%
L	8.0%	9.9%	30.8%	26.3%	0.1%	0.8%	0.8%	3.9%	0.5%	0.8%	0.0%	0.1%	0.4%	1.1%
M	3.8%	5.4%	1.9%	2.8%	1.7%	3.8%	7.5%	11.7%	6.0%	7.2%	5.4%	9.4%	4.7%	6.8%
N	3.0%	4.4%	4.4%	7.8%	3.2%	4.9%	3.3%	6.8%	1.5%	3.2%	0.0%	0.1%	2.5%	4.0%
O	6.0%	5.0%	3.7%	3.0%	1.7%	1.4%	7.3%	7.6%	3.6%	3.0%	1.9%	1.3%	3.6%	3.1%
P	5.6%	5.4%	3.0%	3.6%	0.9%	1.7%	2.9%	5.6%	2.0%	2.2%	29.0%	17.6%	1.7%	2.4%
Q	5.9%	7.0%	2.8%	4.1%	14.0%	21.3%	1.7%	2.7%	2.4%	2.4%	2.1%	1.8%	6.6%	7.3%
R	1.1%	1.2%	1.0%	1.3%	1.5%	3.4%	1.7%	2.3%	0.7%	0.7%	1.6%	0.4%	1.2%	1.6%
S	1.5%	1.5%	0.8%	1.2%	0.6%	1.9%	1.9%	1.9%	1.0%	1.0%	0.2%	0.1%	1.0%	1.3%
T	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
U	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Gesamt	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Quelle: Eurostat, WIFO-Berechnungen.

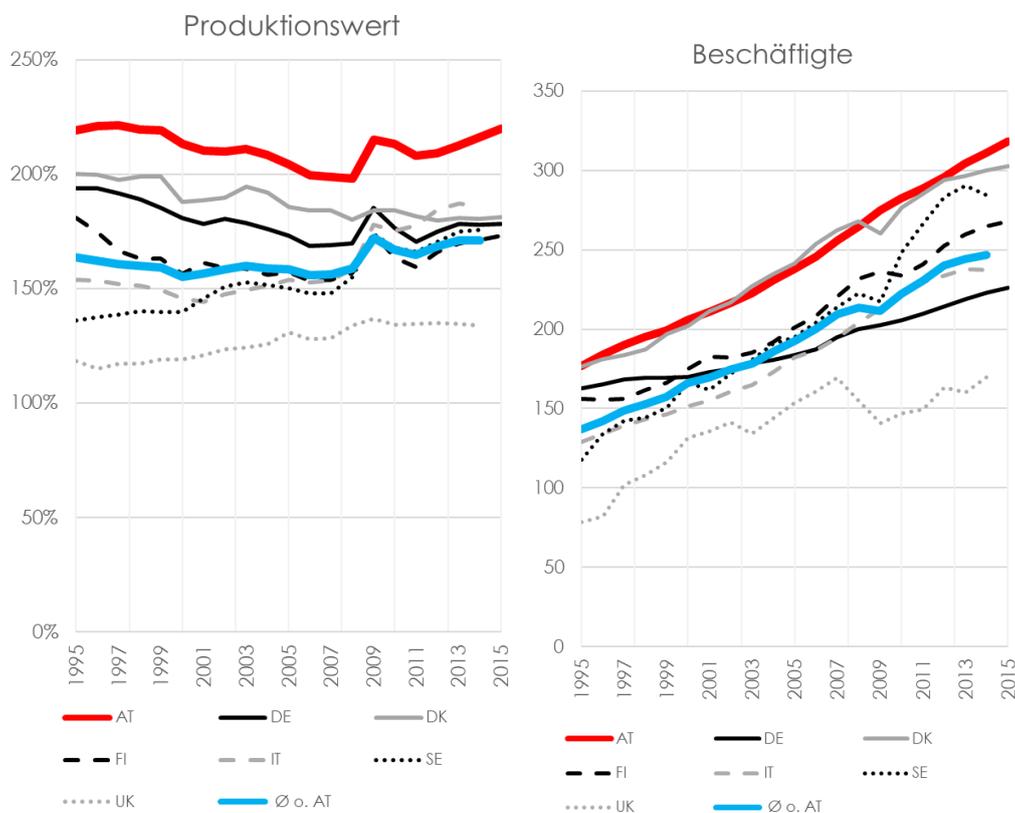
4.4 Internationale Verortung

In diesem Abschnitt werden die Investitionen in Österreich jenen von sechs europäischen Vergleichsländern gegenübergestellt. Diese umfassen Deutschland, Italien, Großbritannien, Däne-

mark, Schweden und Finnland.⁴ Zurückgegriffen wurde dabei auf die EUKLEMS-Datenbasis und nicht wie im vorangehenden Kapitel auf EUROSTAT-Daten. Damit gehen am aktuellen Rand zwar Beobachtungsjahre verloren (EUROSTAT: bis 2016 bzw. 2017; EUKLEMS: 2014 bzw. 2015), bei den EUROSTAT-Daten ist allerdings keine Aufspaltung der Investitionen und Kapitalstöcke für Deutschland (dem wichtigsten Vergleichsland) enthalten.

4.4.1 Kapitalausstattung nach Investitionsarten

Abbildung 4.4: Kapitalstock bezogen auf Produktionswert und Besch – Gesamtwirtschaft



Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Österreich hat eine deutlich überdurchschnittliche Kapitalausstattung (Gesamtkapital), speziell in Relation zum Produktionswert, aber auch pro Beschäftigte (hier liegt nur Dänemark ähnlich hoch). Bezogen auf den Produktionswert nähert sich Österreich dem Durchschnitt an, wie auch bezogen auf Beschäftigung, wenn auch hier nicht so gut sichtbar: Am Anfang der Beobachtungsperiode betrug der Wert für Österreich rund 134% des Durchschnitts, am Ende nur noch 126%.

⁴Abweichungen von den bisherigen Ländergruppen ergeben sich durch die mangelnde Verfügbarkeit (wie z.B. im Fall der Schweiz) oder auffälliger Probleme (z.B. für Belgien) in den verwendeten Datenbanken. Ebenso wurden die Niederlande wegen einer Datenlücke zu Beginn der 2000er Jahre nicht als Vergleichsland herangezogen.

Die höheren Kapitalstöcke in Österreich sind dabei zuvorderst der Kategorie „Maschinen“ geschuldet - nicht ganz unerwartet, gegeben den recht hohen Sachgüteranteil in Österreich (allerdings weist Deutschland bei ähnlichem Sachgüteranteil einen kleineren Maschinen-Kapitalstock auf). Noch „überdurchschnittlicher“ ist die Kapitalausstattung an „Bauten“, speziell den „anderen Bauten“ (nicht-Wohnbauten), die einen Anteil von rund 100% an der gesamtwirtschaftlichen Produktion aufweisen (im Durchschnitt der Vergleichsländer liegt dieser Anteil nur bei etwa 60%). Der Kapitalstock der Wohnbauten, die in den meisten Vergleichsländer eigentlich die größte Kapitalart ist (etwas höher als nicht-Wohnbauten), liegt in Österreich bei rund drei Viertel des Outputs und hat sich im Zeitablauf von einem leicht überdurchschnittlichen Wert genau auf den Durchschnitt gesenkt (genau genommen ist der Wert in den Vergleichsländern gestiegen). Sektoral sind die Wohnbauinvestition in den meisten Ländern zur Gänze im Sektor L68 (Grundstücks- und Wohnungswesen) verortet.

Tabelle 4.2: Kapitalstock nach Typen, 2000 und 2014, bezogen auf gesamte Produktion

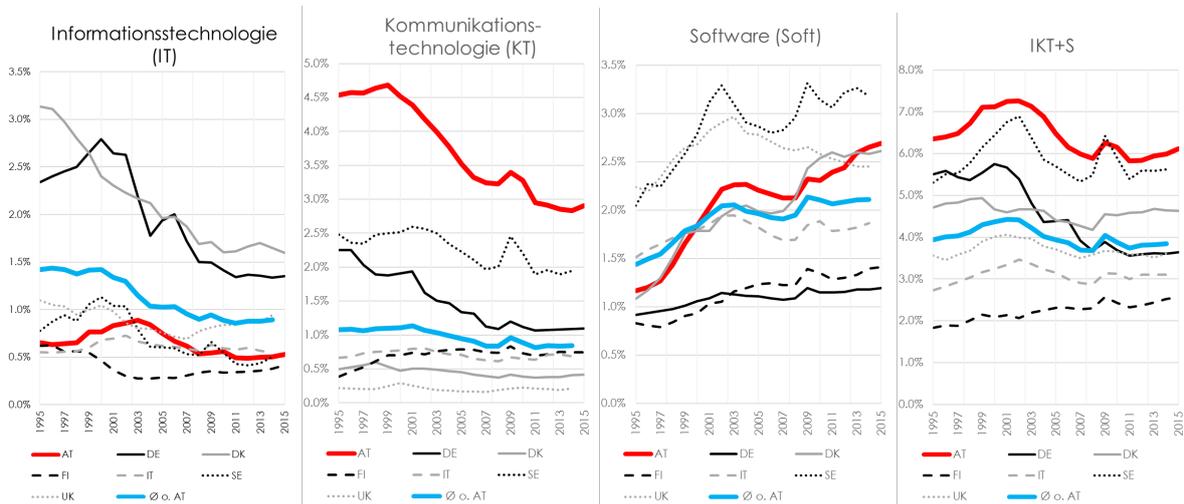
		AT	DE	DK	FI	IT	SE	UK	Ø ohne AT	AT / Ø
2014	KT	2,8%	1,1%	0,4%	0,7%	0,7%	1,9%	0,2%	0,8%	334,9%
	IT	0,5%	1,3%	1,6%	0,4%	0,6%	0,5%	0,9%	0,9%	56,7%
	Soft	2,7%	1,2%	2,6%	1,4%	1,9%	3,2%	2,5%	2,1%	125,7%
	FuE	7,5%	7,4%	9,7%	8,3%	3,2%	11,0%	2,2%	6,9%	108,4%
	Immaterielle Güter	0%	0%	1%	0%	0%	0%	2%	1%	19%
	Fahrzeuge	5%	6%	9%	4%	4%	5%	3%	5%	89%
	Ausrüstungen	19%	14%	15%	16%	18%	20%	20%	17%	112%
	Sonstige Bauten	103%	58%	60%	66%	69%	68%	48%	62%	167%
	Wohnbauten	76%	87%	81%	75%	89%	65%	55%	76%	100%
	Nutztiere und -pflanzen	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	66%
	Kap ges	216%	178%	181%	171%	186%	176%	134%	171%	126%
	Kap-IKT+S	6%	4%	5%	3%	3%	6%	24%	7%	82%

Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Bemerkenswert ist aber die Kapitalausstattung Österreichs in Bezug auf Informations- und Kommunikationstechnologien, IT und KT: Während die KT-Ausstattung immer noch – trotz gewisser Rückläufigkeit - weit überdurchschnittliches Niveau aufweist (der Anteil am Gesamtoutput liegt um mehr als das Dreifache über dem Vergleichsländerschnitt – Schweden weist hier die zweithöchste Quote auf, liegt mit 1,9% aber um ein Drittel unter dem Österreich-Wert von 2,8%), liegt der Wert für den IT-Kapitalstock nur bei gut dem halben Durchschnittswert. Bei beiden Kapitalarten, KT und IT, zeigt sich jedenfalls eine Annäherung an den Vergleichsdurchschnitt, wenn auch aus unterschiedlichen Richtungen. Da die KT-Kapitalstöcke deutlich größer sind, bedeutet dies für den kombinierten IKT-Kapitalstock, dass Österreich hier – bei zwar fallender Tendenz – eine deutlich überdurchschnittliche Ausstattung aufweist. Bei der Software konnte Österreich nach einer anfänglich unterdurchschnitt-

lichen eine seit etwa dem Jahr 2000 überdurchschnittliche Kapitalausstattung erreichen. Der gesamte IKT-Kapitalstock (inkl. Software), IKT+S, lag durchgehend über dem Durchschnitt und nahm bis auf ein einziges Beobachtungsjahr stets den Spitzenplatz ein.

Abbildung 4.5: Gesamtwirtschaftliche IKT+S-Kapitalstöcke, bezogen auf den Produktionswert



Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

4.4.2 Struktur der Kapitalstöcke nach Wirtschaftszweigen

Interessant ist die sektorale Verteilung des IKT-Kapitalstocks: Fast 38% der Kommunikationstechnologie in Österreich entfielen im Jahr 2014 auf den Telekommunikationssektor J61 – an sich nicht völlig unerwartet, dass dieser den höchsten Anteil am KT-Stock aufweist, das Ausmaß ist es aber doch: Der Telekom-Sektor in der Vergleichsgruppe kommt hier auf unter 19% (gegenüber 2000 bedeuten diese immer noch sehr hohen Werte sogar einen deutlichen Rückgang: 2000 betragen sie in Österreich 60%, zweieinhalb mal so hoch wie die 24% der Vergleichsgruppe). Ein Grund (der aber für sich allein sicherlich nicht als Erklärung ausreicht) könnte sein, dass die österreichischen Preise für Telekommunikationsdienstleistungen im internationalen Vergleich sehr niedrig waren (und immer noch sind, vgl. etwa van Dijk, 2016); damit wäre der Bezugswert, nämlich der Produktionswert, in Österreich sehr niedrig, und damit – bei ähnlichen Ausrüstungspreisen – der Quotient aus Kapitalstock und Produktionswert dementsprechend hoch.⁵

Der Telekom-Sektor-Anteil am IT-Stock ist hingegen sehr niedrig und noch gesunken (2014: 0,4% vs. 3%) – eventuell ein Hinweis auf Abgrenzungsprobleme zwischen KT und IT.⁶

⁵Eine andere Erklärungsmöglichkeit ist erhebungstechnischer Natur: laut Auskunft der Statistik Austria weisen die in der Leistungs- und Strukturerhebung LSE gemeldeten IKT-Investitionen niedrigere Werte auf; allerdings kann auf Basis dieser Meldungen das heimische Aufkommen an (vor allem) KT-Gütern nicht erklärt werden, weshalb in der offiziellen Statistik die Investitionen angepasst wurden.

⁶Laut Auskunft der Statistik Austria wurde von EUROSTAT zwar der Auftrag erteilt, IKT - Investitionen in IT und KT aufzuspalten, jedoch ohne Vorgabe einer Methode. Nationale Unterschiede in der Zuordnung sind daher möglich bis wahrscheinlich.

Recht hoch ist auch der KT-Anteil der Energie- und Wasserversorgung D-E: mit 13% ist ihr Anteil beim KT-Kapital doppelt so hoch, der Anteil am IT-Kapital mit rund 3% etwa 50% höher als bei den Vergleichsländern.

Auch im Aggregat von IKT+S zeigt sich diese untypische Konzentration auf den Sektor J61, auch wenn er hier mit 19% nicht so extrem hoch erscheint – er ist trotzdem dreimal so hoch wie in der Vergleichsgruppe.

Tabelle 4.3: Sektorale IKT-Kapitalstöcke, bezogen auf den Produktionswert

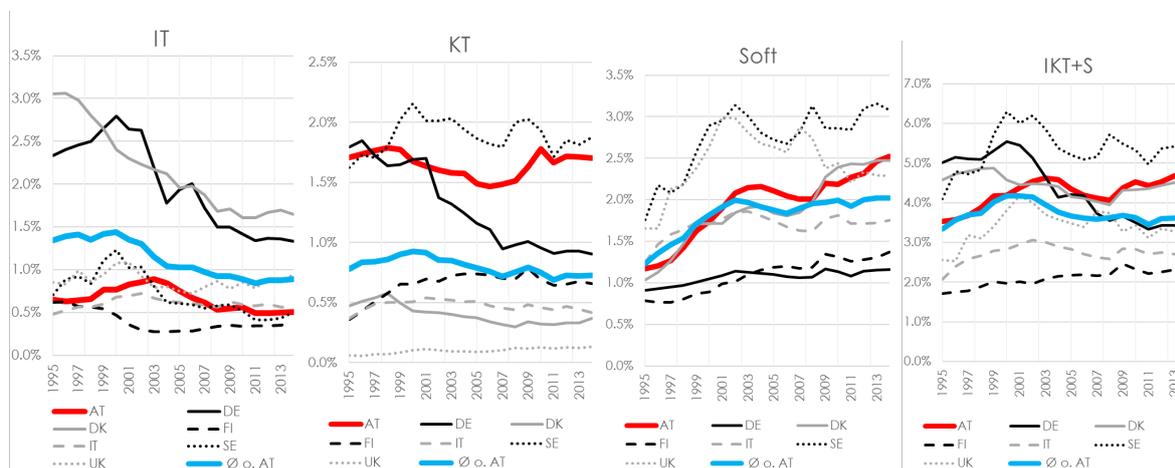
2014	KT		IT		Soft		FuE		Ges		IKT+S	
	AT	Ø o. AT										
A	0.0%	0.8%	1.2%	1.4%	0.2%	0.3%	0.0%	0.1%	2.9%	2.4%	0.2%	0.7%
B	0.0%	0.4%	0.1%	0.5%	0.2%	0.4%	0.1%	0.3%	0.2%	0.7%	0.1%	0.5%
10-12	0.0%	1.1%	1.6%	1.2%	1.2%	1.1%	0.6%	1.0%	0.8%	0.8%	0.7%	1.1%
13-15	0.0%	0.2%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.4%	0.5%	0.2%	0.1%	0.2%	0.3%
16-18	0.2%	2.8%	1.4%	1.2%	1.2%	1.1%	0.9%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	1.7%
19	0.0%	0.5%	0.0%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%	0.2%	0.1%	0.3%
20-21	1.2%	1.6%	0.8%	0.9%	0.9%	2.0%	5.6%	10.8%	0.7%	1.1%	1.0%	1.6%
22-23	0.2%	0.8%	2.4%	1.0%	1.7%	0.8%	3.2%	1.0%	0.7%	0.5%	1.1%	0.9%
24-25	0.4%	2.0%	2.0%	1.3%	2.0%	1.3%	4.1%	1.5%	1.2%	0.9%	1.3%	1.6%
26-27	1.2%	1.8%	2.0%	1.3%	2.4%	3.6%	16.5%	16.3%	1.1%	1.1%	1.8%	2.6%
28	0.5%	1.8%	2.0%	1.3%	2.4%	2.5%	8.9%	5.5%	0.7%	0.7%	1.5%	2.0%
29-30	0.3%	1.8%	0.8%	1.0%	1.2%	2.6%	8.9%	11.3%	0.7%	1.0%	0.8%	1.9%
31-33	0.3%	0.5%	1.3%	0.6%	1.3%	1.0%	2.5%	1.6%	0.4%	0.4%	0.8%	0.8%
D-E	12.6%	6.5%	3.0%	2.1%	2.4%	2.5%	0.4%	0.6%	4.3%	5.3%	7.0%	3.8%
F	0.8%	1.5%	3.1%	2.3%	2.5%	1.3%	0.5%	0.3%	2.3%	2.2%	1.8%	1.5%
G	3.3%	6.0%	11.9%	9.5%	12.4%	10.1%	3.9%	1.7%	3.2%	2.9%	8.3%	8.9%
45	0.4%	0.4%	1.0%	0.6%	0.7%	0.7%	0.1%	0.1%	0.4%	0.3%	0.6%	0.5%
46	1.6%	2.6%	6.6%	3.6%	7.1%	5.0%	3.7%	1.2%	1.6%	1.0%	4.6%	4.1%
47	1.2%	2.4%	4.3%	3.3%	4.5%	3.3%	0.1%	0.2%	1.3%	1.1%	3.0%	3.1%
H	3.3%	6.8%	2.9%	5.4%	3.9%	3.4%	0.2%	0.4%	6.2%	5.5%	3.6%	4.4%
49-52	3.2%	5.2%	2.6%	3.5%	3.6%	1.7%	0.2%	0.1%	6.1%	3.0%	3.3%	2.8%
53	0.1%	0.7%	0.3%	0.1%	0.3%	0.5%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.4%
I	0.8%	2.1%	2.8%	1.3%	0.6%	0.6%	0.0%	0.0%	1.9%	0.9%	0.9%	1.0%
58-60	1.1%	2.9%	1.6%	1.1%	1.6%	4.5%	0.3%	0.6%	0.1%	0.5%	1.3%	3.0%
61	37.8%	18.8%	0.4%	3.0%	4.8%	4.7%	0.6%	1.4%	0.9%	1.2%	19.1%	6.8%
62-63	0.6%	2.8%	9.5%	7.6%	6.6%	11.2%	3.3%	1.7%	0.3%	0.5%	4.2%	8.2%
K	1.1%	3.1%	4.6%	7.6%	14.0%	9.8%	0.6%	1.2%	1.6%	1.3%	7.5%	7.7%
L	0.3%	1.8%	3.3%	2.1%	0.9%	1.1%	0.0%	0.0%	43.7%	45.2%	0.8%	1.6%
M-N	11.9%	9.2%	23.4%	16.5%	10.1%	10.0%	7.1%	11.9%	3.4%	3.5%	12.1%	11.9%
O	0.0%	3.4%	0.0%	6.7%	3.2%	6.1%	1.9%	9.3%	4.4%	7.5%	1.5%	5.9%
P	0.6%	2.4%	0.5%	3.3%	1.8%	2.2%	21.9%	14.1%	2.4%	2.5%	1.2%	2.3%
Q	12.3%	2.3%	0.6%	4.7%	2.1%	2.2%	2.4%	2.9%	3.3%	2.8%	6.5%	3.1%
R	1.5%	2.2%	0.3%	1.9%	0.7%	1.0%	0.8%	1.2%	0.9%	1.2%	1.0%	1.6%
S	0.9%	0.8%	1.2%	1.6%	0.9%	1.1%	0.2%	0.3%	0.9%	0.5%	0.9%	1.2%

Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Wird wegen dieser sehr untypische Verteilung der Sektor J61 im Gesamttaggregat nicht inkludiert, erweisen sich die auf den Produktionswert bezogenen Kapitalstöcke als wesentlich weniger untypisch: Zwar ist der KT-Kapitalstock immer noch überdurchschnittlich, aber „nur mehr“ um einen Faktor 2; tatsächlich liegt er nun etwas unter den schwedischen Werten. Der IKTSOFT-Kapitalstock gewinnt im

Zeitablauf gegenüber der Vergleichsgruppe, vor allem nach 2009 steigt er im Unterschied zu den anderen Ländern wieder. Der IT-Kapitalstock bleibt aber fast unverändert bei gut dem halben Anteil der Vergleichsgruppe.

Abbildung 4.6: IKT-Kapitalstöcke ohne Sektor J61, bezogen auf Produktionswert



Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

4.4.3 Investitionen nach Wirtschaftszweigen

Die folgenden Übersichten zeigen den Vergleich der Investitionen (in KT, IT, Software und F&E sowie die Gesamtinvestitionen) nach Wirtschaftszweigen (NACD) bezogen auf den Produktionswert. Verglichen wurden die entsprechenden Werte für Österreich sowie dem (ungewichteten) Durchschnitt der Vergleichsgruppe bestehend aus DE, DK, FI, IT, SE und UK. Unterschieden wurden außerdem zwei Perioden: eine Vor-Krisen-Periode 2000-2008 sowie 2010-2014 (die entsprechenden Übersichten für die Kapitalstöcke finden sich im Anhang).

Insgesamt ist die Investitionsquote der österreichischen Sektoren über dem internationalen Durchschnitt, mit gesamt 13,5% des Produktionswertes vs. unter 12% (12% bzw. 11% nach 2010). Die beiden „digitalen“ Investitionsarten KT und IT sind hingegen weit vom Durchschnitt entfernt: Neben dem schon identifizierten Ausreißer Telekommunikation (Sektor 61), mit einem rund 6-fachen Investitionsvolumen im Bereich KT (in der zweiten Periode immer noch rund 4-fachen), stechen die Sektoren M-N (freiberufliche und wirtschaftliche DL) sowie – vor allem – der Sektor Q (Gesundheitswesen) hervor, der mehr als das 10-fache der Vergleichsgruppe in KT investiert (die Muster für die Kapitalstöcke sind – nicht sehr überraschend – recht ähnlich gelagert, s. Anhang). Damit sind die KT-Investitionen insgesamt deutlich überdurchschnittlich (beinahe das dreifache der Vergleichsgruppe), die IT-Investitionen liegen insgesamt rund 20% darunter, die in Software rund 20% darüber.

Investitionen in Software zeigen sich insgesamt durchgehend überdurchschnittlich, während die F&E-Investitionen einen Aufholprozess zeigen: Waren sie in der ersten Periode noch unter dem Schnitt, liegen sie seit 2010 gleichauf. Das ist nicht unerwartet, da Österreichs F&E-Quote in den

Abbildung 4.7: Tab.: Investitionen bezogen auf den Produktionswert, AT vs. Vergleichsgruppe, 2000-2008

	KT		IT		Soft		IKT+S		FuE		Ges		
	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	
A	0.0%	0.0	0.1%	0.6	0.1%	0.9	0.3%	0.6	0.0%	0.4	22.9%	1.2	A
B	0.0%	0.0	0.1%	0.3	0.5%	1.5	0.6%	0.7	0.2%	0.4	14.0%	0.9	B
C	0.0%	0.1	0.2%	1.0	0.6%	1.1	0.8%	0.9	2.1%	0.8	7.2%	1.0	C
10-12	0.0%	0.0	0.2%	0.9	0.3%	0.9	0.4%	0.8	0.3%	0.6	4.8%	1.0	10-12
13-15	0.0%	0.0	0.2%	1.7	0.5%	1.3	0.7%	1.3	1.0%	2.0	4.2%	1.1	13-15
16-18	0.0%	0.0	0.2%	0.4	0.5%	0.9	0.7%	0.6	0.4%	0.9	6.4%	1.1	16-18
19	0.0%	0.2	0.0%	-	0.4%	2.2	0.4%	1.0	0.3%	3.4	4.4%	1.3	19
20-21	0.0%	0.2	0.1%	0.6	0.5%	0.7	0.6%	0.6	4.2%	0.8	10.6%	1.0	20-21
22-23	0.0%	0.0	0.3%	2.1	0.8%	1.6	1.1%	1.5	1.4%	1.9	8.3%	1.3	22-23
24-25	0.0%	0.0	0.2%	1.3	0.5%	1.3	0.8%	1.0	1.0%	1.8	6.8%	1.1	24-25
26-27	0.1%	0.6	0.3%	1.0	0.9%	1.2	1.2%	1.1	5.4%	0.8	10.7%	1.0	26-27
28	0.0%	0.2	0.2%	1.1	0.9%	1.4	1.1%	1.2	3.0%	1.5	7.1%	1.3	28
29-30	0.0%	0.1	0.1%	0.4	0.4%	0.8	0.5%	0.6	3.3%	1.2	7.0%	1.0	29-30
31-33	0.0%	0.2	0.5%	2.6	0.8%	1.4	1.3%	1.6	1.5%	0.8	5.6%	1.0	31-33
D-E	0.7%	1.0	0.2%	0.5	0.5%	0.7	1.3%	0.8	0.1%	0.3	13.4%	0.7	D-E
F	0.0%	0.7	0.1%	1.2	0.4%	2.6	0.5%	2.0	0.1%	1.1	5.0%	1.2	F
G	0.1%	0.6	0.4%	0.8	1.2%	1.2	1.7%	1.0	0.4%	1.5	6.3%	1.0	G
45	0.0%	0.3	0.2%	0.9	0.6%	1.0	0.9%	0.9	0.1%	0.8	5.3%	0.8	45
46	0.1%	0.6	0.5%	0.9	1.3%	1.1	1.8%	1.0	0.7%	1.7	6.1%	1.1	46
47	0.1%	0.5	0.4%	0.6	1.2%	1.3	1.8%	0.9	0.0%	0.3	6.8%	0.9	47
H	0.3%	1.9	0.3%	0.8	0.7%	1.2	1.3%	1.2	0.0%	0.4	21.3%	1.7	H
49-52	0.4%	2.6	0.3%	1.6	0.7%	1.7	1.3%	1.8	0.0%	1.3	23.2%	2.1	49-52
53	0.1%	0.3	0.1%	0.7	0.5%	0.6	0.7%	0.6	0.0%	0.0	4.0%	1.1	53
I	0.1%	0.5	0.3%	0.9	0.2%	0.7	0.5%	0.7	0.0%	0.0	6.7%	1.2	I
58-60	0.4%	0.9	1.0%	2.4	1.5%	0.6	2.9%	0.9	0.7%	1.1	8.1%	0.7	58-60
61	15.3%	6.9	0.2%	0.3	4.0%	1.4	19.5%	3.4	0.6%	0.6	21.9%	1.4	61
62-63	0.1%	0.2	2.9%	2.1	4.7%	0.9	7.7%	1.1	1.7%	1.4	11.0%	1.0	62-63
K	0.2%	1.0	0.4%	0.6	3.2%	1.1	3.8%	1.0	0.3%	0.8	8.9%	1.6	K
L	0.0%	0.5	0.1%	0.6	0.1%	0.8	0.2%	0.7	0.0%	0.3	62.3%	1.3	L
M-N	1.0%	3.4	0.6%	0.7	1.3%	1.2	2.9%	1.3	0.8%	0.3	16.9%	1.6	M-N
O	0.2%	1.4	0.5%	1.2	0.8%	0.9	1.5%	1.0	0.6%	0.4	12.4%	0.8	O
P	0.2%	2.2	0.3%	1.0	0.6%	0.8	1.1%	1.0	8.4%	2.1	12.6%	1.2	P
Q	2.1%	15.8	0.1%	0.5	0.5%	1.4	2.8%	3.8	0.6%	1.2	9.7%	1.5	Q
R	1.3%	2.6	0.6%	0.7	0.8%	1.0	2.8%	1.3	1.2%	1.5	14.5%	1.0	R
S	0.3%	4.0	0.5%	0.5	0.7%	1.0	1.6%	0.9	0.1%	0.4	8.9%	1.3	S
TOT	0.5%	2.7	0.3%	0.9	0.9%	1.1	1.8%	1.3	1.1%	0.8	13.5%	1.1	TOT

Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 4.8: Tab.: Investitionen bezogen auf den Produktionswert, AT vs. Vergleichsgruppe, 2010-2014

	KT		IT		Soft		IKT+S		FuE		Ges		
	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø									
A	0.0%	0.1	0.2%	0.8	0.1%	0.8	0.3%	0.7	0.0%	0.3	24.1%	1.4	A
B	0.0%	0.0	0.0%	0.2	0.5%	1.4	0.6%	0.8	0.2%	0.2	18.0%	1.0	B
C	0.1%	1.0	0.1%	0.8	0.6%	1.0	0.8%	1.0	2.7%	0.9	7.0%	1.0	C
10-12	0.0%	0.1	0.1%	0.8	0.4%	1.3	0.5%	1.1	0.3%	0.7	4.6%	1.1	10-12
13-15	0.0%	0.1	0.1%	1.6	0.7%	1.8	0.8%	1.7	0.9%	1.6	4.5%	1.4	13-15
16-18	0.1%	0.4	0.1%	0.8	0.5%	1.0	0.7%	0.8	0.4%	0.9	4.8%	1.0	16-18
19	0.0%	-	0.0%	-	0.3%	2.2	0.3%	1.4	0.2%	2.2	2.6%	1.3	19
20-21	0.3%	2.7	0.1%	0.5	0.4%	0.5	0.7%	0.8	2.7%	0.4	7.3%	0.7	20-21
22-23	0.1%	0.8	0.2%	0.9	0.9%	1.7	1.2%	1.4	2.4%	2.6	8.1%	1.5	22-23
24-25	0.1%	0.5	0.1%	0.6	0.5%	1.1	0.6%	0.9	1.3%	2.0	6.3%	1.3	24-25
26-27	0.2%	2.4	0.1%	0.9	1.0%	0.9	1.4%	1.0	9.3%	1.1	14.6%	1.2	26-27
28	0.1%	1.0	0.1%	0.8	0.8%	1.1	1.0%	1.0	4.1%	1.4	7.4%	1.2	28
29-30	0.1%	0.4	0.1%	0.6	0.5%	0.8	0.7%	0.7	4.6%	1.2	8.6%	1.1	29-30
31-33	0.1%	1.3	0.1%	0.8	0.7%	0.9	0.9%	0.9	1.7%	1.2	4.8%	1.0	31-33
D-E	1.5%	2.7	0.1%	0.7	0.6%	0.8	2.1%	1.5	0.1%	0.3	11.8%	0.7	D-E
F	0.1%	1.8	0.1%	0.6	0.4%	2.2	0.5%	1.5	0.1%	1.7	2.9%	0.7	F
G	0.2%	1.7	0.2%	0.8	1.4%	1.4	1.8%	1.3	0.6%	2.2	6.0%	1.1	G
45	0.2%	3.8	0.1%	1.0	0.6%	1.2	1.0%	1.3	0.1%	0.6	4.3%	0.8	45
46	0.2%	1.5	0.2%	0.8	1.6%	1.3	2.0%	1.3	1.0%	2.5	6.3%	1.2	46
47	0.2%	1.7	0.2%	0.6	1.5%	1.5	1.9%	1.3	0.1%	0.8	6.1%	1.0	47
H	0.4%	3.1	0.3%	1.6	0.9%	1.7	1.5%	1.9	0.1%	0.5	18.0%	1.7	H
49-52	0.4%	4.0	0.3%	2.6	0.9%	2.3	1.6%	2.7	0.0%	2.8	19.3%	2.2	49-52
53	0.0%	-	0.2%	2.4	0.9%	0.9	1.0%	0.9	0.1%	0.8	3.8%	1.1	53
I	0.1%	0.7	0.2%	0.9	0.2%	0.6	0.4%	0.7	0.0%	0.1	5.6%	1.3	I
58-60	0.6%	1.5	0.3%	1.3	1.9%	0.6	2.9%	0.8	0.5%	0.6	6.8%	0.6	58-60
61	8.7%	4.6	0.1%	0.1	5.2%	1.7	14.0%	2.6	0.8%	0.6	17.1%	1.2	61
62-63	0.2%	0.8	1.1%	1.1	4.5%	0.9	5.9%	1.0	3.5%	2.7	10.9%	1.1	62-63
K	0.1%	0.4	0.2%	0.3	3.7%	1.5	3.9%	1.2	0.1%	0.3	7.8%	1.4	K
L	0.0%	0.4	0.1%	1.0	0.2%	1.1	0.3%	0.9	0.0%	1.0	52.6%	1.3	L
M-N	0.7%	3.6	0.6%	1.2	1.5%	1.4	2.8%	1.6	1.4%	0.6	14.6%	1.7	M-N
O	0.2%	1.4	0.4%	1.6	1.0%	1.0	1.5%	1.1	0.5%	0.3	9.3%	0.6	O
P	0.2%	3.8	0.3%	1.5	0.7%	1.0	1.3%	1.3	8.2%	1.6	12.6%	1.1	P
Q	2.0%	26.3	0.1%	0.5	0.5%	1.7	2.6%	4.1	0.6%	1.2	10.2%	1.7	Q
R	0.8%	3.0	0.4%	1.0	0.8%	1.1	2.1%	1.4	0.9%	1.2	13.3%	1.1	R
S	0.4%	5.2	0.3%	0.6	0.9%	1.4	1.6%	1.4	0.2%	0.5	9.4%	1.9	S
TOT	0.4%	2.8	0.2%	0.8	1.0%	1.2	1.6%	1.3	1.4%	1.0	12.1%	1.1	TOT

Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Tabelle 4.4: Klassen der IKT-Branchentaxonomien nach WIFO- bzw. OECD-Definition (siehe Abschnitt 3.3)

WIFO	OECD
1 Nutzer - geringe Intensität	niedrige IKT-Intensität
2 Nutzer - mittlere Intensität	niedrig-mittlere IKT-Intensität
3 Nutzer - hohe Intensität	mittlere-hohe IKT Intensität
4 IKT-Produzenten	hohe IKT-Intensität

letzten beiden Jahrzehnten deutlich ausgeweitet werden konnte (und die derzeit die zweithöchste in der EU ist, hinter Schweden, einem Mitglied der Vergleichsgruppe).⁷

Österreichs Sachgüterbereich C liegt im Schnitt der Vergleichsländer, nur die IT-Investitionen liegen mit 80% (sowie die F&E-Investitionen mit 90%) der Vergleichsgruppe etwas darunter. Der Rückstand Österreichs bei den F&E - Investitionen liegt in der Sektorgruppe M-N, in der auch der Sektor „Forschung und Entwicklung“ verortet ist – ihr Anteil an den F&E - Investitionen liegt in Österreich bei nur rund 8%, in den Vergleichsländern aber bei etwa 14%. Auch dass der F&E-intensive Sektor C26-27 (EDV-Geräte, Elektronik) in Österreich relativ geringes Gewicht aufweist, trägt dazu bei, dass die Gesamtinvestitionen unterdurchschnittlich bleiben. Die bei den IT-Investitionen „starken“ Sektoren liegen (mit Ausnahme der Textil- und Bekleidungsbranchen C13-15) hingegen fast ausschließlich außerhalb des Sachgüterbereichs.

4.4.4 Investitionsquoten nach Klassen der IKT-Branchentaxonomie

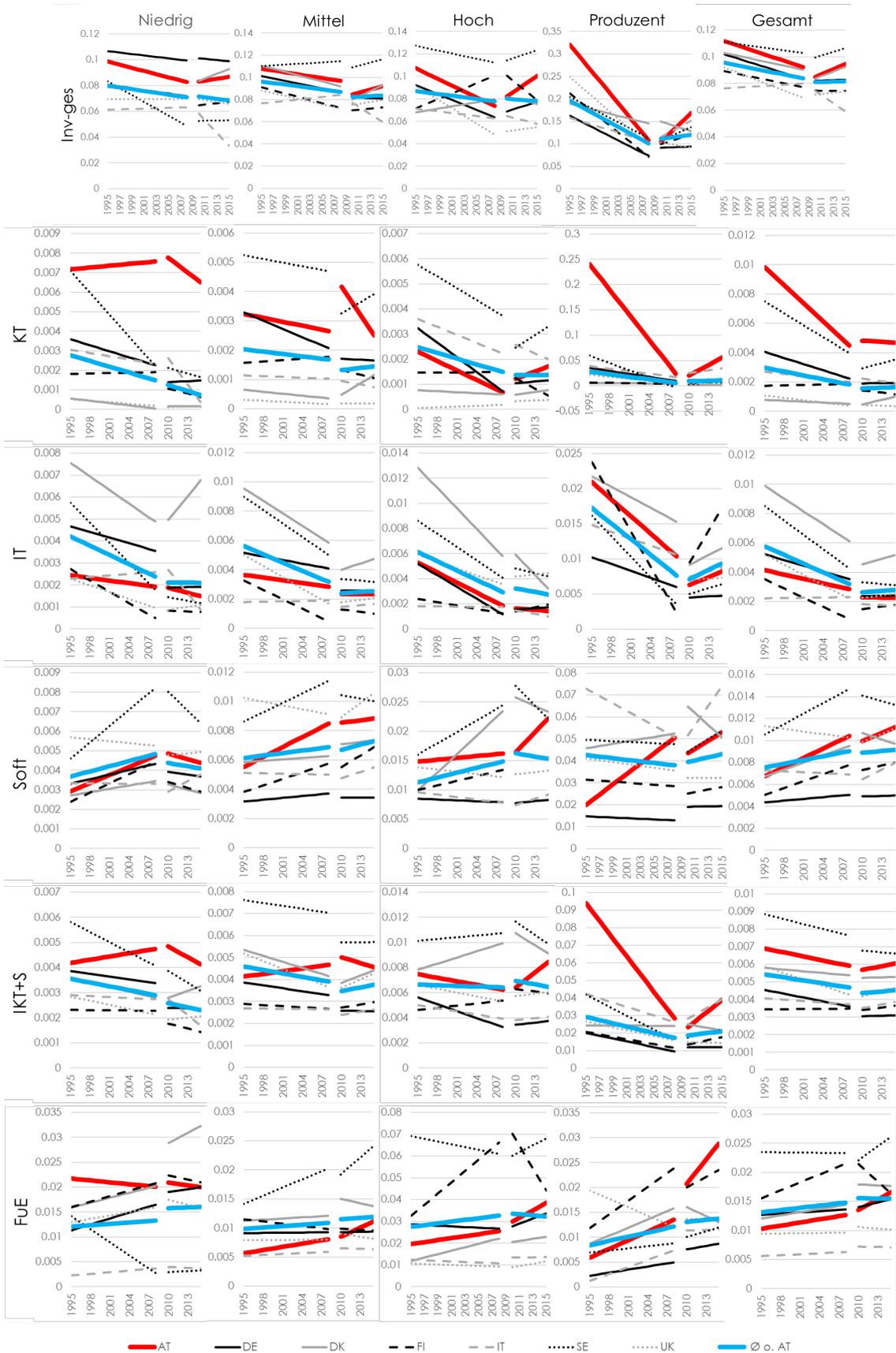
Im Folgenden werden die vier Klassen der beiden im Abschnitt 3.3 dargestellten IKT-Branchentaxonomien unterschieden. Im Text wird in erster Linie auf die WIFO-Klassifizierung abgestellt; Ergebnisse für die OECD-Klassen finden sich im Anhang.

Ein weiterer Aspekt betrifft die Entwicklung der Investitionsquoten im Zeitablauf. Dabei unterscheiden wir zwei Perioden, zum einen die 2000er-Jahre bis zur Finanzkrise (also 2000-2008), zum anderen die Nachkrisenperiode 2010-2014. Das Krisen-Hauptjahr 2009 wird aufgrund von großen und untypischen Abweichungen als wenig aussagekräftig ausgeklammert.

Die Gesamtinvestitionen zeigen für alle Länder ein recht übereinstimmendes Muster: tendenzieller Rückgang in der Vorkrisen-Periode, gefolgt von Erholung und neuerlichem Anstieg danach. Die KT-Investitionen stagnieren hingegen seit 2010 (bzw. gehen sogar weiter zurück). Die IT-Investitionen zeigen regional ähnliche Muster, aber mit deutlichen Unterschieden nach Technologieklassen: während die Klassen der drei IKT-Nutzer (von geringer bis hoher Intensität) einen Rückgang gefolgt von

⁷Gegeben die rasante Entwicklung der (gesamtwirtschaftlichen) F&E-Quote, erscheinen die sektoralen F&E-Investitionen sogar etwas niedrig. Grund dafür könnte sein, dass der Unternehmensanteil an den F&E-Ausgaben relativ gering ist; außerdem ist die Verbuchung der F&E-Ausgaben als „Investitionen“ ein relativ junges VGR-Konzept, sodass hier eventuell noch „Anfangsschwierigkeiten“ vorliegen.

Abbildung 4.9: Trendentwicklung der Investitionsquoten nach WIFO-Technologieklassen



Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Stagnation aufweisen, erholten sich in der Technologiekategorie der IKT-Produzenten die Investitionen wieder etwas. Bei Gesamtinvestitionen und KT liegt Österreich am oberen Ende der Bandbreite, bei IT-Investitionen hingegen nur unter dem Durchschnitt.

Software-Investitionen zeigen weniger Trendunterschiede zwischen Vor- und Nachkrisenperiode. Beide weisen eine leichte Aufwärtstendenz auf. Bei den F&E-Investitionen zeigt sich der Aufholprozess in Österreich: bis zum Krisenjahr konnte der Abstand zum Durchschnitt verringert werden (bzw. war in der Klasse der Nutzer mit niedriger Intensität die österreichische Investitionsquote auch vorher schon überdurchschnittlich), nach der Krise zeigen die Technologieklassen in Österreich durchwegs höhere Dynamik als in der Vergleichsgruppe.

4.5 Eine Shift-Share-Betrachtung

Dieser Abschnitt zeigt einige Was-wäre-wenn-Gedankenexperimente; als Beispiele: die fiktive Investitionsquote, wenn sektorale Investitionsquoten gleichbleiben, aber die Sektorstruktur sich wie beobachtet entwickelt (oder umgekehrt); wenn die österreichischen sektoralen Investitionsquoten mit der Sektorstruktur der Vergleichsländer kombiniert wird (oder umgekehrt), etc. Damit kann versucht werden, Unterschiede, die sich etwa als Folge von bestehenden oder sich verändernden Strukturunterschieden ergeben, von jenen zu trennen, die sich als Folge genuiner Unterschiede in den Investitionsquoten ergeben (als Beispiel: wenn sich die Sektorstruktur einer Wirtschaft hin zu investitionsintensiven Sektoren verschiebt, so würde sich dadurch auch die Gesamt-Investitionsquote dieser Wirtschaft erhöhen).

Untersuchungsgegenstand hier sind also Sektoraggregate – die Gesamtwirtschaft, aber auch die vier Technologieklassen (bei den vier Technologieklassen sowie bei *Gesamt_red* wurden die Sektoren 61 (Telekommunikation) sowie D-E (Energie & Wasserversorgung) nicht berücksichtigt). Zusätzlich wird die Gruppe der Sachgütersektoren analysiert; diese Gruppe weist in Österreich im internationalen Vergleich überdurchschnittliche Bedeutung auf, und ist nicht zuletzt als Produzent handelsfähiger Waren für einen Großteil der österreichischen Exporte verantwortlich.

Die Shift-Share-Analyse zerlegt aggregierte Wachstumsraten in einer Region relativ zu einer Vergleichsregion in drei Komponenten:

1. „Common“ beschreibt den mit der Gesamtentwicklung der Vergleichsgruppe erklärten Anteil; er wird oft auch als „Konjunkturkomponente“ bezeichnet, also jenes Gesamt-Wachstum einer Sektorgruppe, das dem Wachstum der Vergleichsregion entsprechen würde.
2. „Struktur“ bezeichnet den Effekt, der durch die sektorale Zusammensetzung erklärt wird: wäre die zu untersuchende Region auf Branchen mit (auch in der Vergleichsregion) starkem Investitionswachstum spezialisiert, würde sich daraus ein schnelleres Gesamtwachstum erwarten lassen.

3. „Standort“ schließlich soll die regionalen Unterschiede erfassen – also jener Wachstumsanteil, der nicht durch Konjunktur und Sektorstruktur erklärt werden kann.

Die folgende Formel nach Wolf (2002) zeigt diese Zerlegung:

$$N_r^{t+1} - N_r^t = N_r^t \left\{ \left(\frac{N_r^{t+1}}{N_r^t} \right) - 1 \right\} + \sum_{i=1}^I N_{ir}^t \left\{ \left(\frac{N_{ir}^{t+1}}{N_{ir}^t} \right) - \left(\frac{N_r^{t+1}}{N_r^t} \right) \right\} + \sum_{i=1}^I N_{ir}^t \left\{ \left(\frac{N_{ir}^{t+1}}{N_{ir}^t} \right) - \left(\frac{N_{ir}^{t+1}}{N_i^t} \right) \right\}$$

Konjunktur- komponente	Struktur- komponente	Standort- komponente
---------------------------	-------------------------	-------------------------

Für die Konjunkturkomponente wird der Gesamtwert in der betrachteten Region mit der Gesamtwachstumsrate der Vergleichsregion multipliziert; die Strukturkomponente vergleicht die sektoralen Wachstumsraten in der Vergleichsregion mit deren Gesamtwachstumsrate (ob also einzelne Sektoren über- oder unterdurchschnittliches Wachstum aufweisen); diese beiden Komponenten unterstellen damit eine fiktive Entwicklung, wonach die zu untersuchende Region die gleichen sektoralen Einflüsse aufweist wie die Vergleichsregion. Was verbleibt ist die Standortkomponente: der „unerklärte Rest“, der sich durch Wachstumsunterschiede auf der sektoralen Ebene ergibt. Diese drei Komponenten sind additiv: Zusammen ergeben sie die (absolute) Differenz zwischen den Zeitpunkten t und $t + 1$.

In den folgenden Abbildungen sind diese drei Komponenten als gestapelte Balken dargestellt sowie zusätzlich als Liniendiagramme zwei Zeitreihen ausgewiesen: Die Reihe „Beobachtung“ zeigt den tatsächlichen Wert, wohingegen die Reihe „Kontra“ eine fiktive Investitionszeitreihe zeigt, die sich ergäbe, wenn die sektoralen Investitionsquoten in Österreich jenen der Vergleichsländer entsprechen würden.

In den Abbildungen werden die vier WIFO- bzw. OECD-Technologiklassen ausgewiesen, sowie zusätzlich die Sachgütererzeugung (Sektoren C10-C33) und die Gesamtwirtschaft. Dazu kommt die Summe für die Gesamtwirtschaft (mit Ausnahme der wie oben diskutiert in Österreich sehr „untypischen“ Sektoren J61, Telekommunikation, und D-E, Energie- und Wasserversorgung). Alle Zeitreihen sind nominell.

Die Balken zeigen die zerlegten Zuwächse gegenüber dem Jahr 2000 der als Linie dargestellten beobachteten Ist-Werte – die Summe der Balken entspricht also der nominellen Differenz zum Wert des Ausgangsjahres. Zusätzlich ist als Linie die kontrafaktische Investitionszeitreihe dargestellt, die sich ergäbe, wenn die österreichischen Sektoren dem Durchschnitt der Vergleichsländer entsprechende Investitionsquoten aufweisen würden. Liegt dies Zeitreihe also über dem beobachteten Wert, dann weist dies auf „Unterinvestitionen“ der Sektorgruppe hin (und umgekehrt). Wie schon mehrfach festgestellt, liegen bei den Gesamtinvestitionen, den KT- und Softwareinvestitionen die österreichischen Sektoraggregate also typischerweise über dem Vergleichsdurchschnitt, beim IT-Anteil darunter.

Auf der Ebene der Gesamtinvestitionen (GFCF, gross fixed capital formation) zeigen sich die österreichischen Wirtschaftszweige durchgehend (und in der Nachkrisenperiode noch etwas zunehmend)

stark: über den gesamten Zeitraum liegen die tatsächlichen Investitionen über den kontrafaktischen Investitionen (also jenen, die sich mit den gleichen Investitionsquoten wie in den Vergleichsländern ergeben würden). Zwischen 2006 und 2008 zeigt sich ein ganz leichter negativer Standorteffekt – d.h. in diesem Zeitraum sind die Gesamtinvestitionen aufgrund österreich-spezifischer Faktoren etwas weniger stark gewachsen, als es sich durch gemeinsame und strukturelle Besonderheiten erklären ließe. Dies stellte wohl eine geringfügige Korrektur der vorher beobachteten hohen Investitionen dar. Ab 2010 ergibt sich wieder eine positive und zunehmende Standortkomponente, d.h. Österreich weist merklich überdurchschnittliche Investitionszuwächse auf.

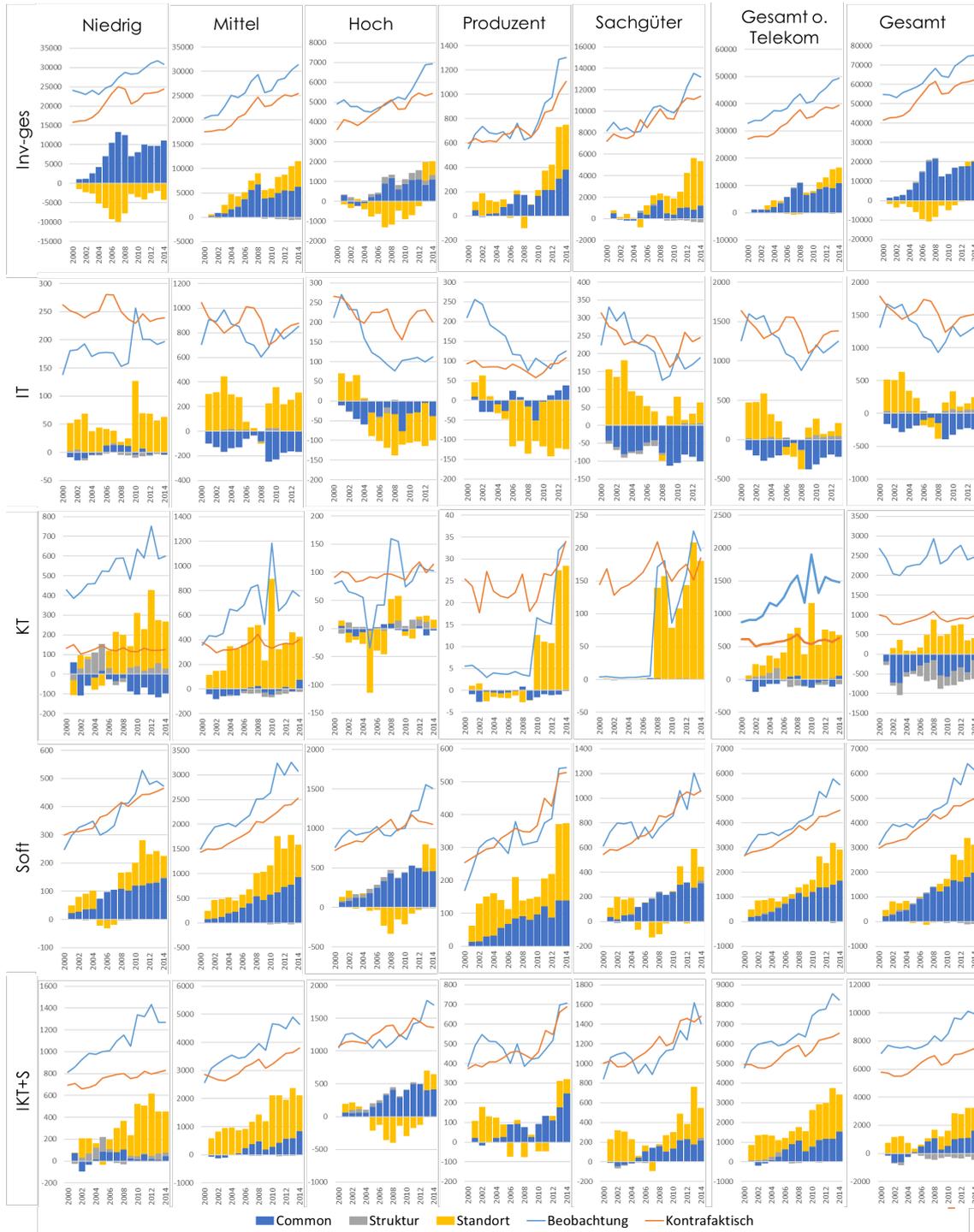
Im wesentlichen zeigt sich dieses Muster auch bei den WIFO-Technologieklassen der Nutzer mittlerer und hoher Intensität sowie den IKT-Produzenten sowie dem Sachgüterbereich; bei den IKT-Produzenten und im Sachgüterbereich sind die Investitionen nach 2012 besonders hoch. Anders präsentieren sich die Branchen mit geringer IKT Intensität: die Zuwächse liegen hier unter jenen der Vergleichsländer und der Standorteffekt ist durchgängig negativ (besonders hoch wird er in der Vorkrisenperiode geschätzt).

Völlig andere Wachstumsmuster zeigen die IT-Investitionen: Sie weisen einen generell etwas rückläufigen Trend auf (man beachte hier aber, dass es sich dabei um nominelle Investitionszeitreihen handelt und die Investitionsgüterpreise hier tendenziell rückläufig sind).⁸ Insgesamt weist Österreich hier tendenziell positive Standortfaktoren auf, speziell zu Beginn des Beobachtungszeitraums, die allerdings kurz vor Ausbruch der Finanzkrise negativ wurden. Seit 2010 zeigen sich wiederum positive, aber moderate Standortbeiträge. Die österreichischen IT-Investitionen liegen bei allen Sektoraggregaten beinahe im gesamten Zeitbereich unter den kontrafaktischen Werten – ein Hinweis auf eine gewisse österreichische IT-Investitionsschwäche, die auch durch geschätzte positive Standorteffekte nicht kompensiert werden konnte. Positive Standorteffekte zeigen sich zudem in zwei wesentlichen Sektoraggregaten nicht – in jenen der intensiven IKT-Nutzer und der IKT-Produzenten. Im Fall der IKT-Produzenten bedeutet dies „nur“ einen Verlust der vor der Krise vorhandenen Investitionsstärke (die Investitionsraten entsprechen am aktuellen Rand jene der Vergleichsgruppe), bei der Klasse der intensiven Nutzer impliziert es aber einen Rückfall von einem ursprünglich der Vergleichsgruppe entsprechenden Niveau. Bei den Nutzern geringer Intensität gibt es zwar positive Standorteffekte, dies bewirkte über den Beobachtungszeitraum aber nur eine eher zögerliche Annäherung an den gewählten Benchmark.

Sehr erratische Muster zeigen sich bei den KT-Investitionen. Wie bereits dargelegt, weist Österreich hier eine im Vergleich enorme Investitionstätigkeit auf, die sich allerdings sehr stark auf den Sektor J61 (Telekommunikation) konzentriert. Aber auch wenn dieser Sektor ausgeklammert wird, wie in der hier präsentierten Wachstumszerlegung, verbleibt eine deutlich überdurchschnittliche Investitionsneigung in KT-Ausrüstungen. Insgesamt sind diese rund doppelt so hoch wie sie bei Zugrunde-

⁸Nicht nur rückläufig sondern auch sehr volatil – auch weisen die zugehörigen Preisindizes, wie soe EUKLEMS ausweist, enorme regionale Unterschiede auf: so beginnt der IT-Preisindex für die Gesamtwirtschaft (2010=100) in Österreich bei rund 114, in Deutschland aber bei 496.... Aus unserer Sicht bestehen berechnete Vorbehalte gegenüber diesen Unterschieden, was nicht zuletzt einer der Hauptgründe für die Konzentration auf die Analyse nomineller Zeitreihen ist.

Abbildung 4.10: Wachstumszerlegung der österreichischen Investitionen nach WIFO-Technologieklassen, 2000-2014



Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

legung der Quoten in den Vergleichsländern wäre; besonders hoch ist diese Überinvestition in den beiden Technologieklassen der Nutzer geringer und mittlerer Intensität. Sektoren des Sachgüterbereichs (und der IKT-Produzenten) scheinen auch erfassungstechnischen Strukturbrüchen zu unterliegen: Vor 2010 werden hier praktisch keine KT-Investitionen ausgewiesen; nach 2010 entsprechen sie aber weitgehend dem internationalen Benchmark.

Als Ergänzung sind die beiden weiteren wissensbezogenen Investitionsarten ausgewiesen, Software sowie F&E. In beiden weist Österreich am Ende des Beobachtungszeitraums überdurchschnittliche Werte auf, die nach konsistent positiven Struktur- und Standorteffekten aus recht durchschnittlichen Positionen heraus erreicht wurden. Analoge Berechnungen für die OECD-Klassifikation (s. unten) stimmen mit diesen auf der WIFO-Taxonomie basierenden Ergebnissen weitestgehend überein.

4.6 Gibt es eine „Investitionslücke“ bei IT-Investitionen?

Österreich hat im internationalen Vergleich sehr hohe Investitionen in das Aggregat Informations- und Kommunikationstechnologie (inkl. Software). Diese weist allerdings einige Besonderheiten auf:

1. Eine ungewöhnlich starke Konzentration auf den Sektor J61 Telekommunikation; ohne diesen Sektor verschwindet diese extrem hohe Kapitalausstattung mit IKT-Gütern, ist aber seit der Jahrtausendwende ebenfalls merklich über den Durchschnitt der Vergleichsländer.
2. Diese Konzentration betrifft praktisch ausschließlich die Kommunikationstechnologie, während andere Investitionsarten davon kaum betroffen sind. Auf Einzelsektor-Ebene zeigt sich, dass trotz einer hohen Gesamt-Investitionsquote viele Sektoren (v.a. im produzierenden Bereich) eigentlich unterdurchschnittliche KT-Investitionen aufweisen.
3. Die Investitionen in Software sind – seit der Jahrtausendwende – überdurchschnittlich hoch.
4. Trotz dieser generell überdurchschnittlichen Ausstattung mit IKT verbleibt eine deutliche Lücke zu den Vergleichsländern bei der Ausstattung mit IT-Kapitalgütern, v.a. im produzierenden Bereich. Bei dieser Diagnose ist allerdings Vorsicht angebracht, da diese Lücke zumindest teilweise auf statistische Erhebungsunterschiede zwischen den Vergleichsländern zurückgehen kann, zumal die parallel hohe Ausstattung Österreichs mit KT-Kapitalgütern auch auf mögliche statistische Abgrenzungsschwierigkeiten hinweist.

Das folgende Kapitel wird eine Betrachtung der Produktivität und Preise bringen; abschließend wird sodann durch ökonometrische Analysen die Verbindung zwischen der Kapitalausstattung mit IKT-Gütern und Arbeitsproduktivität sowie Preisen untersucht.

4.7 Arbeitsproduktivität und Outputpreise

EUKLEMS bietet neben sektoral und nach Typen disaggregierten Zeitreihen von Investitionen und Kapitalstöcken auch eine Wachstumszerlegung. Dabei wird das (reale) Wachstum eines Sektors der Entwicklung im Einsatz der Produktionsfaktoren zugeordnet; der (typischerweise positive) „unerklärte Rest“ wird als „Totale Faktorproduktivität“ (TFP) oder auch Multifaktorproduktivität (MFP) bezeichnet und üblicherweise als Folge des „technischen Fortschritts“ (effizientere Maschinen, Prozesse, „Lernen“) interpretiert. Ein Einsatz von beispielsweise je 10% mehr an Arbeit und Kapital würde also ein Wachstum um 10% erklären; ist das Wachstum höher (oder niedriger), dann wird dies auf Veränderungen in der TFP zurückgeführt. Ziel dieses Kapitels ist die Untersuchung, ob sich in Österreich hier Besonderheiten zeigen, die Rückschlüsse auf regionsspezifische Besonderheiten zulassen.

Die Faktoren, die EUKLEMS bei der Wachstumszerlegung unterscheidet, sind IKT-Investitionen, Nicht-IKT-Investitionen, Arbeitseinsatz (in Stunden), sowie die Qualifikationsstruktur der Beschäftigung. Zusätzlich zur Wachstumszerlegung wird in dieser Analyse die Preisentwicklung betrachtet (die ja auch durch produktions- und damit effizienzbezogene Faktoren beeinflusst wird).

Auch hier werden wiederum die beiden Zeiträume von 2000 bis 2008 und von 2010 bis 2014 unterschieden; die Sektorgliederung folgt der WIFO-Taxonomie der IKT-Intensität (die Ergebnisse für die OECD-Taxonomie finden sich im Anhang); außerdem wurde der Sachgüterbereich C separat betrachtet.

Der reale Zuwachs der gesamten Wertschöpfung lag sowohl in der 1. wie in der 2. Periode etwas über jenem der Vergleichsländer. Die Zusammensetzung war allerdings unterschiedlich: in der 1. Dekade wurde dies vom Arbeitseinsatz (Beitrag der Arbeitsstunden) und von der TFP getragen, während die Beiträge der Qualifikation und der IKT-Kapitalleistungen sehr unterdurchschnittlich geschätzt werden (der Wachstumsbeitrag des Nicht-IKT-Kapitals lag genau im Durchschnitt). Ab 2010 fällt die TFP unter den Durchschnitt, der Qualifikationsbeitrag verschwindet beinahe (ist allerdings auch in den Vergleichsländern rückläufig und gering). Der Beitrag der Arbeitsstunden steigt hingegen deutlich an, und erklärt nun rund ein Viertel des Gesamtwachstums (einen deutlich höheren Anteil als in den Vergleichsländern). Der Beitrag der Kapitalausstattung steigt: die Wachstumsbeiträge von sowohl IKT- wie Nicht-IKT-Kapital werden nun deutlich überdurchschnittlich geschätzt, gemeinsam erklären sie rund die Hälfte des Wachstums in Österreich (in den Vergleichsländern nur rund ein Viertel). Die österreichischen Output-Preise stiegen in der Vorkrisenperiode geringfügig schwächer als in den Vergleichsländern, ab 2010 dann doch merklich stärker; die im Export wichtigen Sachgüter weisen aber in beiden Perioden insgesamt einen weitgehend im Durchschnitt liegenden Preisauftrieb von rund 1,1% p.a. (bzw. 1,6% p.a. in der Vorkrisenperiode) auf.

Neben einer Zerlegung des gesamten Wertschöpfungswachstums bietet EUKLEMS auch eine Zerlegung der Wertschöpfung pro Beschäftigtem bzw. pro geleisteter Arbeitsstunde (die Muster unterscheiden sich bei diesen nur geringfügig, daher werden nur die Ergebnisse für die Wertschöpfung pro Beschäftigtem diskutiert). Pro Beschäftigtem gemessen, verschlechtert sich die österreichische

Tabelle 4.5: Wachstumszerlegung 2000-2008

	reales WS-Wachstum		TFP		Arbeitsstunden		Skills		IKT		K-Rest		Output-Preise		
	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	
A	1.9%	2.4	5.2%	3.4	-4.7%	2.5	1.8%	2.3	-0.3%	6.8	-0.1%	-0.6	A	0.7%	1.2
B	5.2%	-2.9	1.9%	-0.9	-0.5%	0.6	0.1%	-0.4	0.1%	9.1	3.5%	2.2	B	2.7%	0.5
C	3.1%	1.8	2.0%	1.1	-0.2%	0.1	0.2%	1.0	0.1%	1.1	0.9%	1.6	C	1.6%	1.0
10-12	1.0%	-3.0	1.4%	####	-0.7%	0.8	0.0%	0.1	0.1%	0.7	0.1%	0.4	10-12	1.5%	1.1
13-15	-3.4%	1.2	1.0%	0.5	-4.2%	0.8	0.2%	0.4	0.0%	-2.6	-0.5%	1.3	13-15	0.2%	0.3
16-18	1.5%	-2.8	1.7%	1.2	-0.3%	0.2	0.2%	1.7	0.1%	1.8	-0.1%	0.3	16-18	0.8%	1.3
19	14.0%	-8.6	10.5%	-2.0	-0.6%	2.0	0.0%	-0.0	2.5%	4.8	1.7%	0.7	19	5.4%	0.7
20-21	2.0%	0.9	-0.4%	-0.2	-0.1%	0.2	0.3%	-14.6	0.2%	0.9	2.1%	2.6	20-21	1.9%	0.9
22-23	0.1%	0.1	-0.5%	-0.3	-0.2%	0.1	0.2%	1.3	0.1%	1.6	0.5%	4.8	22-23	2.3%	1.3
24-25	2.5%	2.6	0.8%	1.4	0.4%	-1.3	0.2%	2.2	0.1%	1.5	0.8%	1.6	24-25	3.6%	0.8
26-27	4.4%	1.0	2.7%	0.7	-0.3%	0.2	0.2%	0.4	0.2%	1.8	1.4%	1.2	26-27	0.2%	-0.1
28	6.0%	1.8	3.0%	1.2	0.7%	-3.3	0.2%	3.4	0.2%	1.4	1.8%	2.6	28	1.3%	0.8
29-30	7.0%	8.7	3.7%	2.6	0.5%	-0.3	0.3%	0.8	0.2%	1.5	2.5%	6.8	29-30	0.3%	0.2
31-33	3.9%	6.0	3.0%	2.1	0.0%	0.0	0.3%	1.6	0.1%	1.9	0.5%	3.0	31-33	0.9%	0.7
D-E	-0.7%	-0.8	-0.7%	0.9	-0.2%	-1.7	0.0%	-0.3	0.0%	0.1	0.2%	0.1	D-E	4.0%	1.0
F	0.6%	0.6	0.0%	0.0	0.1%	0.2	0.0%	-0.1	0.0%	1.2	0.4%	0.7	F	2.3%	0.8
G	1.2%	0.4	0.7%	0.3	0.1%	0.4	0.3%	-12.4	0.2%	1.0	-0.1%	-0.2	G	2.0%	2.0
45	-1.0%	-0.4	-1.6%	-0.8	-0.1%	-0.5	0.3%	-1.7	0.1%	0.8	0.3%	0.4	45	2.3%	2.1
46	1.3%	0.4	1.2%	0.4	-0.1%	-0.5	0.3%	-1.1	0.3%	1.0	-0.3%	5.0	46	2.4%	2.2
47	1.7%	0.7	0.8%	0.4	0.3%	0.8	0.4%	1.3	0.2%	0.7	-0.1%	-0.1	47	1.4%	1.9
H	0.9%	0.7	-0.2%	0.7	-0.1%	-1.2	0.0%	0.1	0.1%	0.5	1.1%	1.4	H	2.0%	0.9
49-52	0.7%	0.5	-1.1%	1.3	0.6%	2.0	-0.3%	-0.7	0.1%	0.6	1.4%	2.6	49-52	2.3%	1.1
53	3.2%	-5.9	6.4%	-9.1	-3.7%	4.1	0.2%	0.4	0.2%	3.2	0.1%	2.1	53	-2.9%	-1.6
I	2.1%	2.0	1.1%	-1.9	0.7%	0.6	-0.1%	-0.7	0.1%	0.7	0.3%	1.2	I	2.4%	1.2
J	4.6%	0.8	3.2%	1.0	0.3%	0.6	0.5%	0.9	0.3%	0.5	0.2%	0.4	J	-1.0%	1.2
58-60	2.0%	1.3	0.9%	1.6	-0.1%	3.0	0.7%	-5.2	0.3%	0.6	0.2%	0.4	58-60	0.4%	0.4
K	4.2%	1.6	3.0%	1.9	0.8%	2.7	0.3%	0.7	0.2%	0.3	-0.1%	0.2	K	0.0%	0.1
61	4.7%	0.6	6.1%	0.8	-1.4%	1.7	0.2%	0.6	-0.2%	-0.3	0.0%	-0.1	61	-2.7%	0.7
62-63	5.9%	1.0	1.4%	0.7	2.2%	0.9	0.8%	1.7	1.2%	1.6	0.4%	1.0	62-63	-0.2%	-0.5
L	2.2%	1.5	-0.4%	0.5	0.2%	1.3	0.0%	-0.1	0.0%	0.8	2.4%	1.2	L	2.5%	1.1
M-N	5.2%	1.9	-0.4%	0.2	2.9%	1.3	0.2%	0.4	0.6%	1.2	2.0%	1.7	M-N	1.4%	0.7
O	0.4%	2.0	0.4%	-0.6	-0.4%	1.4	0.0%	0.0	0.1%	0.3	0.2%	2.5	O	1.6%	0.7
P	1.4%	3.8	-1.1%	0.5	1.3%	1.9	0.9%	0.7	0.0%	0.4	0.3%	0.8	P	1.7%	0.7
Q	2.3%	1.6	0.8%	-0.7	1.5%	1.1	-0.5%	-0.5	0.1%	1.3	0.3%	0.9	Q	1.8%	0.7
R	2.0%	1.5	0.1%	-0.1	1.5%	1.1	0.1%	0.5	0.1%	0.3	0.2%	0.2	R	2.8%	1.3
S	0.7%	1.1	-0.2%	0.2	0.2%	0.4	0.3%	0.6	0.1%	0.6	0.3%	0.6	S	2.0%	1.0
TOT	2.2%	1.2	0.8%	4.0	0.4%	1.2	0.2%	0.5	0.1%	0.6	0.7%	1.0	TOT	1.8%	1.0

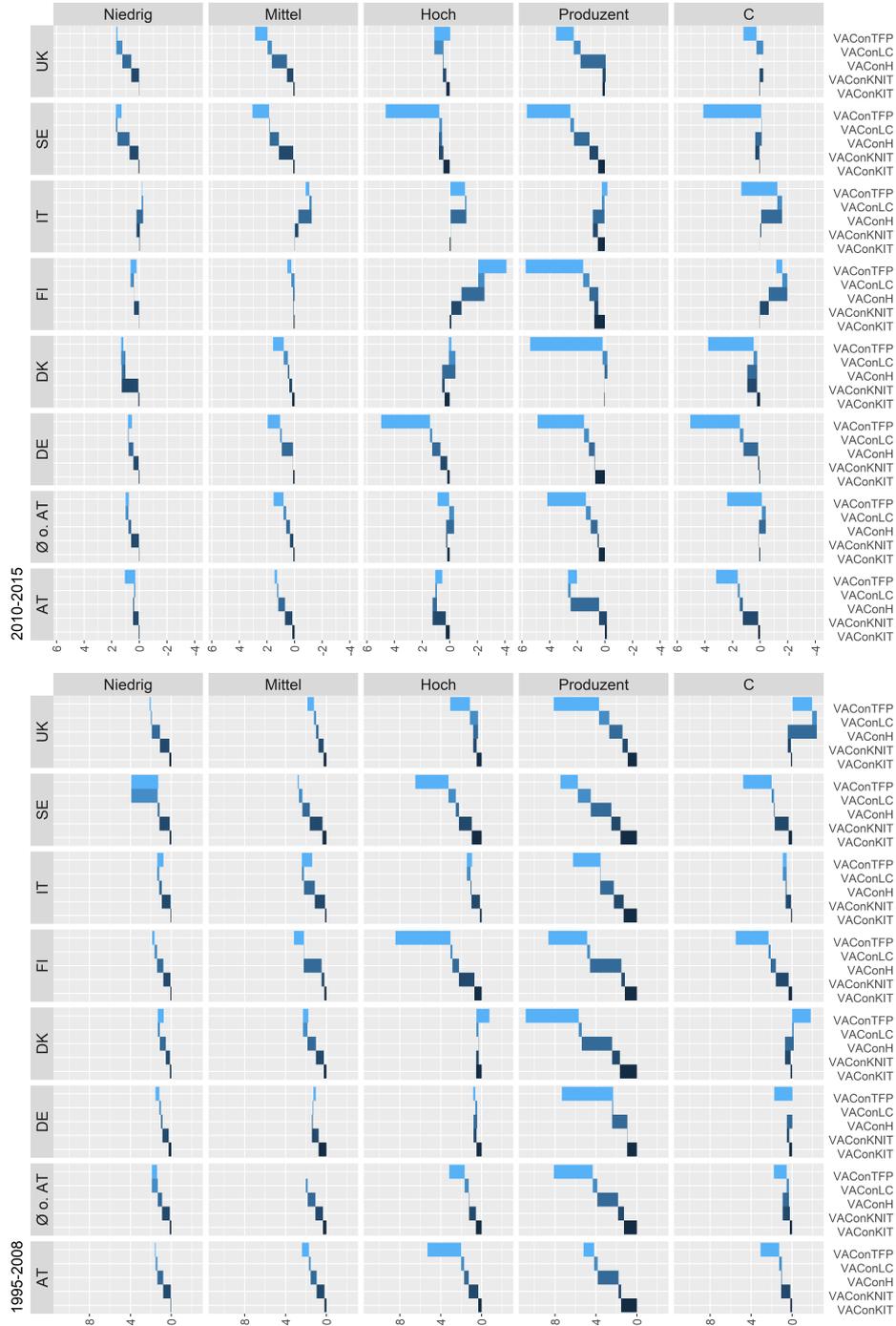
Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Tabelle 4.6: Wachstumszerlegung 2010-2014

	reales WS-Wachstum		TFP		Arbeitsstunden		Skills		IKT		K-Rest		Output-Preise		
	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	AT	AT/Ø	
A	0.1%	0.4	5.2%	-65.7	-4.2%	8.9	-0.5%	-1.0	-0.2%	-4.4	-0.2%	-1.1	A	2.1%	0.7
B	2.5%	-0.8	-0.1%	0.0	-0.1%	0.2	-0.1%	-0.3	0.0%	0.3	2.7%	1.2	B	2.1%	1.4
C	3.7%	1.6	2.2%	0.8	0.2%	-0.3	0.2%	0.7	0.1%	2.5	1.0%	-4.8	C	1.1%	1.0
10-12	0.5%	-20.1	-0.1%	-0.5	-0.1%	0.1	0.2%	0.7	0.2%	2.8	0.3%	-4.2	10-12	2.3%	0.9
13-15	0.5%	8.8	2.0%	1.1	-1.4%	0.8	0.2%	0.7	0.0%	-1.4	-0.3%	1.7	13-15	1.9%	1.2
16-18	3.3%	15.6	4.5%	1.7	-0.9%	0.5	0.2%	0.7	0.1%	-0.8	-0.6%	1.0	16-18	0.3%	0.5
19	-112.0%	8.7	-111.2%	8.4	-3.3%	5.4	1.2%	5.7	1.7%	-72.2	-0.3%	-0.7	19	4.1%	1.2
20-21	5.1%	1.5	1.9%	0.6	0.9%	-17.8	0.2%	1.2	0.3%	5.3	1.8%	53.1	20-21	1.0%	0.8
22-23	4.0%	2.7	3.2%	1.8	-0.2%	0.4	0.2%	0.7	0.2%	2.6	0.5%	-1.8	22-23	1.3%	0.8
24-25	4.9%	1.3	3.3%	0.8	0.6%	-1.7	0.2%	0.7	0.1%	1.6	0.7%	-4.2	24-25	0.1%	-1.9
26-27	2.4%	2.2	-0.1%	-0.0	-0.4%	0.5	0.2%	0.6	0.1%	3.1	2.6%	-5.7	26-27	0.5%	2.2
28	5.5%	1.6	1.6%	0.6	1.3%	10.1	0.2%	0.7	0.2%	1.6	2.2%	6.2	28	1.3%	1.2
29-30	4.3%	0.9	2.1%	0.4	0.3%	-0.3	0.2%	0.5	0.1%	1.9	1.6%	5.1	29-30	0.9%	1.3
31-33	5.1%	14.8	3.4%	2.5	0.5%	-0.5	0.2%	0.8	0.1%	1.1	0.9%	-2.3	31-33	1.5%	0.9
D-E	-0.7%	2.3	-1.5%	0.9	0.1%	0.3	0.0%	0.7	0.6%	5.4	0.2%	0.2	D-E	0.6%	0.4
F	-1.7%	4.0	-1.4%	6.0	0.1%	-0.2	-0.3%	-1.0	0.1%	1.7	-0.2%	-3.2	F	2.9%	1.3
G	0.8%	0.4	0.2%	0.1	0.0%	-0.4	0.2%	0.9	0.2%	1.6	0.2%	1.6	G	1.5%	1.2
45	2.4%	1.0	1.8%	0.7	0.2%	0.2	0.2%	0.9	0.1%	2.7	0.1%	0.2	45	1.7%	2.6
46	0.4%	0.2	-0.4%	-0.2	0.1%	1.0	0.2%	0.8	0.2%	1.2	0.3%	-11.9	46	0.9%	0.7
47	0.9%	0.7	0.3%	0.4	0.0%	0.3	0.2%	0.9	0.2%	1.3	0.1%	0.4	47	2.3%	2.2
H	0.5%	0.3	0.8%	0.5	-0.4%	1.0	-0.2%	-1.8	0.1%	2.3	0.2%	0.8	H	2.5%	1.6
49-52	0.6%	0.4	0.6%	0.2	-0.3%	0.9	-0.1%	-3.2	0.1%	2.8	0.2%	-1.8	49-52	2.5%	1.5
53	-1.7%	0.5	1.2%	-1.1	-3.2%	0.8	-0.2%	-1.2	0.2%	1.6	0.3%	23.0	53	2.6%	1.5
I	0.9%	1.0	0.4%	-0.5	0.1%	0.1	0.1%	0.2	0.0%	1.0	0.4%	7.4	I	3.3%	1.4
J	1.8%	0.5	-0.8%	-0.3	2.3%	5.6	0.2%	0.5	-0.3%	-0.8	0.5%	-102	J	1.9%	-5.2
58-60	1.2%	-9.2	-1.0%	1.2	1.5%	-7.9	0.2%	0.5	0.6%	1.4	-0.1%	10.7	58-60	2.2%	1.9
K	-0.8%	-6.2	-0.5%	-16.3	-1.0%	1.6	0.3%	0.8	0.4%	1.9	0.0%	0.1	K	2.5%	1.0
61	-6.8%	-1.8	-4.1%	-0.9	-1.0%	1.0	0.1%	0.6	-1.9%	-5.7	0.1%	-0.2	61	2.8%	-1.0
62-63	7.2%	1.4	1.0%	0.4	4.5%	3.1	0.2%	0.4	0.5%	1.1	1.0%	1.9	62-63	1.4%	3.2
L	2.1%	2.2	0.5%	-0.4	0.0%	0.7	0.1%	2.6	0.0%	0.8	1.5%	0.8	L	2.8%	1.3
M-N	2.8%	1.1	-0.6%	-1.5	2.1%	1.4	0.4%	1.3	0.2%	1.5	0.7%	3.5	M-N	2.0%	1.2
O	-0.2%	0.3	0.8%	-7.1	-0.3%	0.3	-0.4%	-1.2	0.1%	-1.8	-0.3%	-1.5	O	1.8%	1.1
P	0.7%	17.2	0.7%	-0.7	0.1%	0.1	-0.3%	-1.7	0.0%	1.3	0.2%	0.9	P	1.6%	0.7
Q	0.7%	0.6	-0.6%	1.3	1.2%	1.1	-0.3%	-1.0	0.1%	2.3	0.3%	1.9	Q	2.3%	1.1
R	0.7%	1.2	0.5%	-0.9	0.3%	0.3	-0.3%	-4.2	0.0%	0.8	0.2%	1.2	R	2.2%	1.0
S	0.5%	2.8	-1.2%	2.0	1.0%	2.3	0.4%	1.2	0.1%	3.3	0.3%	12.3	S	2.3%	1.1
TOT	1.3%	1.1	0.4%	0.9	0.3%	2.4	0.0%	0.1	0.1%	1.4	0.5%	1.4	TOT	1.8%	1.2

Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 4.11: Wachstumszerlegung nach WIFO-Technologieklassen – reale Wertschöpfung gesamt:



Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Wachstumsdifferenz zum Durchschnitt der Vergleichsgruppe – eine Folge des überdurchschnittlich hohen Anteils der Arbeitsstunden in der Wachstumszerlegung, wie oben festgestellt; Vorsprünge werden kleiner (bzw. verschwinden ganz), Rückstände werden prononcierter – allerdings gilt dies nur für die Nach-Krisenperiode. Davor ist das Bild ausgewogener, und es ergeben sich keine wesentlichen Unterschiede zwischen Gesamt- und Pro-Kopf-Betrachtung. Dies passt gut zu dem beobachteten Phänomen, dass die Beschäftigung in Österreich seit der Krise erstaunlich stabil gewesen ist bzw. sogar expandiert hat, trotz einem langsameren Wachstum der Produktion (als Folge ist die Produktivität merklich zurückgeblieben). Zwischen 2010 und 2017 ist die Beschäftigung in Österreich um +5,2% gestiegen, gegenüber +1,7% in der EU28 (nur Luxemburg, Malta und Schweden weisen in dieser Periode merklich höhere Beschäftigungszuwächse auf).

Seit 2010 weisen demnach in Pro-Kopf-Betrachtung die Technologieklassen der Nutzer mit geringer Intensität (weniger deutlich auch jener mit mittlerer Intensität) sowie die IKT-Produzenten kaum reale Wertschöpfungszuwächse auf – trotz beobachteter Gesamt-Wertschöpfungsgewinne.

Im Sachgüterbereich C erweist sich das Pro-Kopf-Muster als erstaunlich homogen über die Vergleichsländer – wie auch grob in der Technologieklasse 4, allerdings nur für die Länder in der Vergleichsgruppe; in beiden Perioden weist Österreich hier deutlich andere Muster auf - und das mit Abstand geringste Pro-Kopf-Wertschöpfungswachstum: beim Niveau der Wertschöpfungszuwächse nimmt Österreich zwar auch den letzten Rang ein (mit Ausnahme Italiens in der zweiten Periode), allerdings fällt der Abstand weit geringer aus. Wie bei der realen Wertschöpfung gesamt gilt auch hier, dass die Wertschöpfungszuwächse mit der IKT-Intensität der Branchengruppe zunehmen (geringe Zuwächse in Klasse 1, die höchsten in der Klasse 4. Die Sachgütererzeugung nimmt eine Zwischenposition ein).

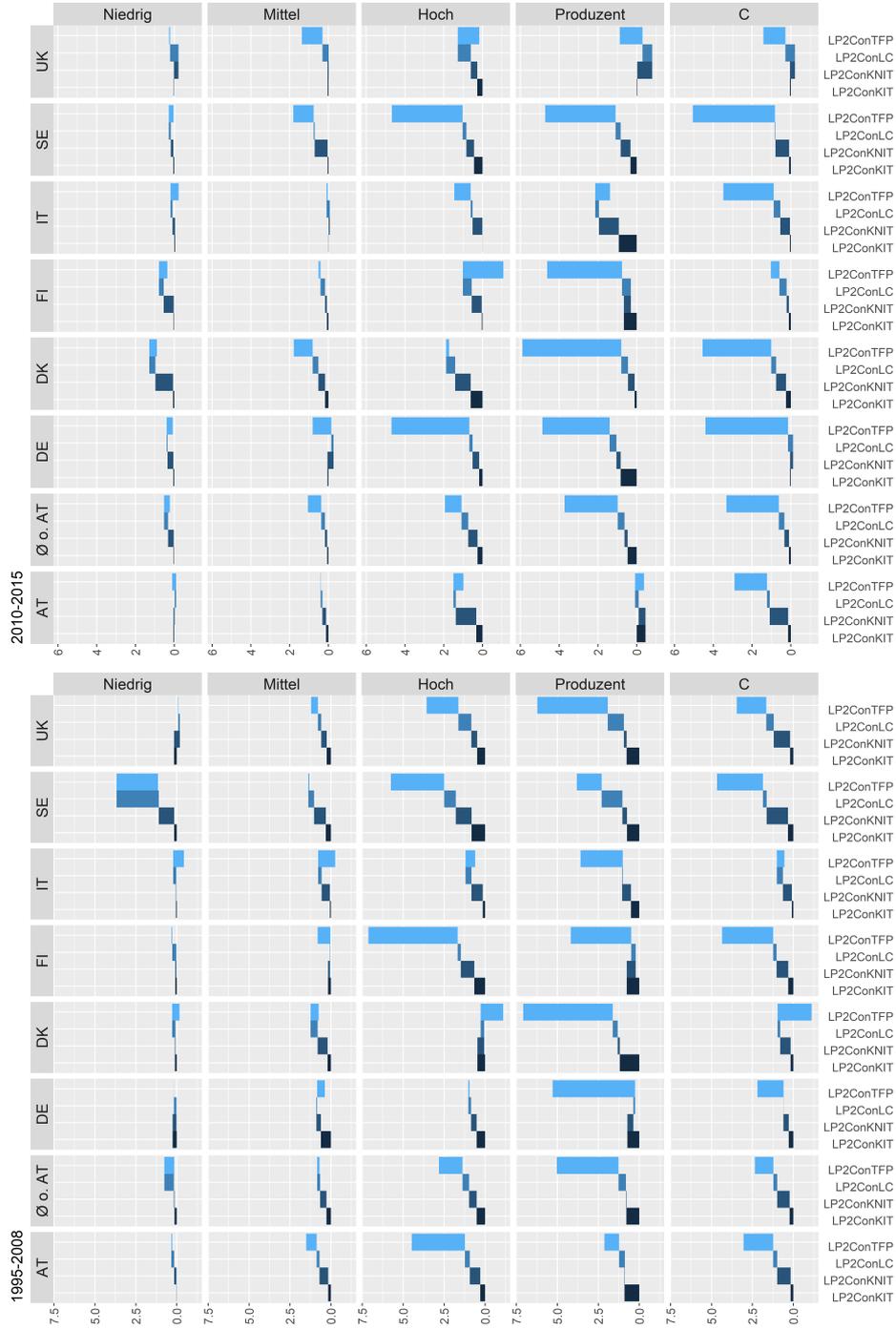
4.8 IKT-Investitionen und sektorale Performance - der Versuch einer Abschätzung

Die vorangehenden Kapitel haben einen Überblick über die Entwicklung IKT-bezogener Investitionen sowie verschiedener relevanter Indikatoren im Zeitablauf sowie im internationalen Vergleich gegeben. Dieser Abschnitt versucht, diese beiden Aspekte zu verbinden: können Unterschiede in der sektoralen Performance – bei Wachstum, Produktivität, Preisen – durch Unterschiede in der Ausstattung mit IKT-Kapital erklärt (oder mit ihnen zumindest korreliert) werden?

Als abhängige Variablen werden Output-Preis bzw. die Produktivität (definiert als realer Produktionswert pro Beschäftigung) verwendet; die Regressoren bestehen aus Kennzahlen zur Kapitalausstattung sowie Regions-, Perioden- und Sektordummies. Schätzmethode sind Fixed-Effects-Panelregressionen über den Zeitraum 2000 bis 2014.

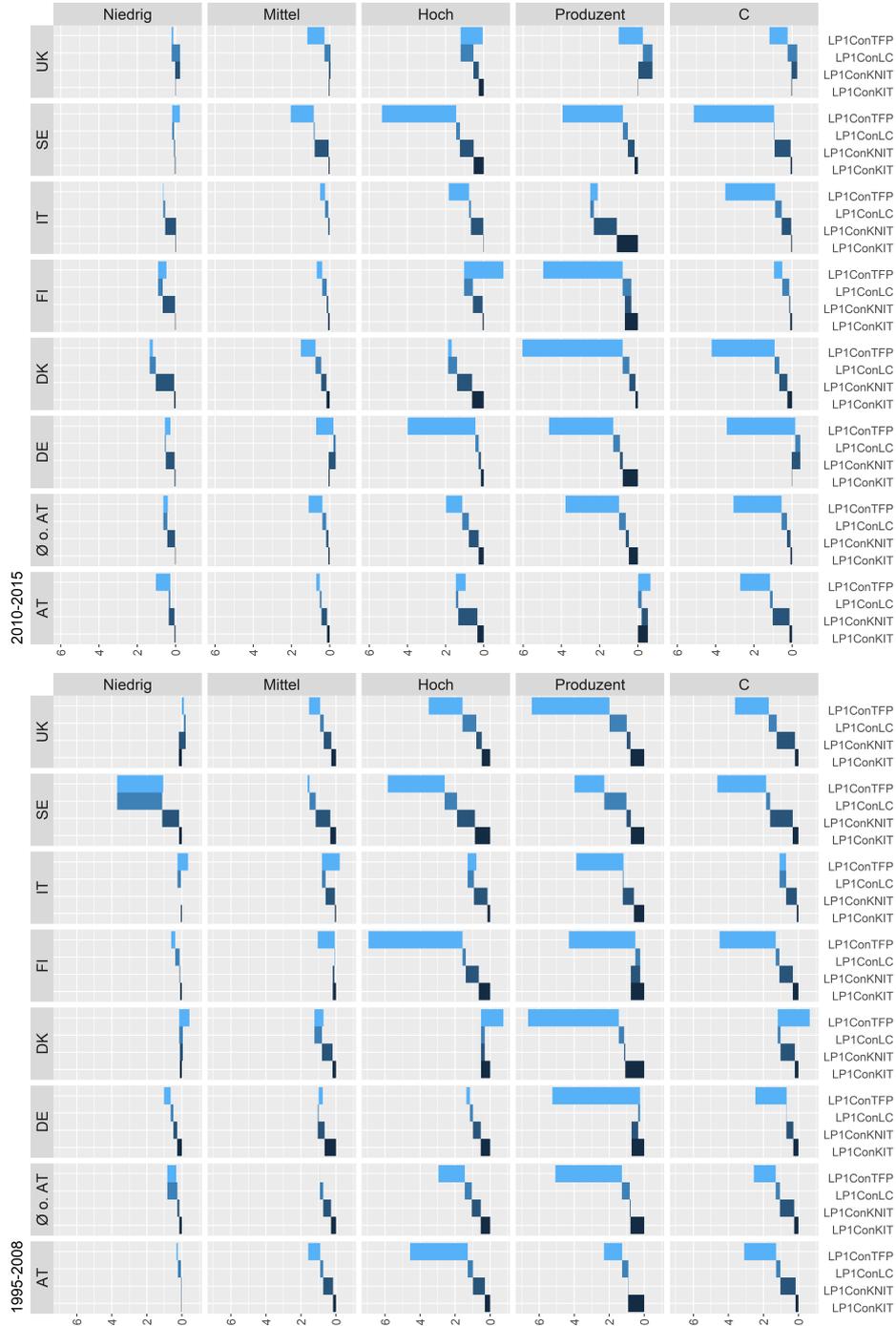
Zu den Kennzahlen der Kapitalausstattung zählen:

Abbildung 4.12: Wachstumszerlegung nach WIFO-Technologieklassen – reale Wertschöpfung pro Beschäftigung:



Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 4.13: Wachstumszerlegung nach WIFO-Technologieklassen – reale Wertschöpfung pro Arbeitsstunde:



Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

- Das direkte Kapital pro Beschäftigtem, für IT, KT, Software (bzw. das Aggregat aus diesen dreien), F&E, sowie der übrige Kapitalstock (also v.a. Maschinen, Gebäude, Fahrzeuge). Die Grundhypothese ist hier, dass die Kapitalausstattung eine preissenkende bzw. produktivitätssteigernde Wirkung aufweist.
- Zusätzlich zur direkten Kapitalausstattung in jedem Sektor wird die indirekte Kapitalverwendung approximiert: wieviel Kapital der unterschiedlichen Typen wird durch den Zukauf von Vorleistungsgütern indirekt von anderen Sektoren zugekauft? Diese Werte können nicht gemessen werden, sondern ergeben sich aus den Produktionsverflechtungen zwischen den Sektoren und Regionen. Geschätzt werden sie über die multiregionalen IO-Tabellen, welche die WIOD-Datenbasis bereitstellt. Diese indirekte Kapitalverflechtung ist nicht konstant, sondern ändert sich im Zeitablauf – die technologischen Verflechtungen, die regionalen Verflechtungen, wie auch die sektoralen Investitionsquoten und damit Kapitalstöcke sind einem stetigen Wandel unterworfen. Auch hier gilt die Hypothese, dass ein Mehr von diesem indirekten Kapitaleinsatz tendenziell „besser“ sein sollte, also zu höherer Produktivität bei geringeren Preisen führen sollte.

Geschätzt werden die Effekte für Sektoraggregate (nach Technologieklassen), sowie für die Ebene der Einzelsektoren (wobei die Ergebnisse hier wenig ausgeprägt sind).

4.8.1 Schätzergebnisse

Zuerst die Ergebnisse für die Sektoraggregate nach WIFO-Technologieklassen (sowie den Sachgüterbereich): Die Kapitalstöcke werden dabei auf die Arbeitsstunde bezogen, d.h. analog der Produktivität⁹. Es werden die Schätzergebnisse für zwei Modelle dargestellt, für die Output-Preise sowie die Produktivität (definiert als Produktionswert pro Arbeitsstunde). Für beide Modelle werden je zwei Versionen geschätzt, einmal mit dem gesamten IKT-Kapitalstock, einmal detailliert auf Ebene der Einzelkomponenten IT, KT sowie Software.

Die erwarteten Wirkungen der IKT-Kapitalstöcke (wie auch der anderen Kapitalarten) sind dabei „preisreduzierend“ bzw. „produktivitätssteigernd“ – entsprechend werden für das Modell „Outputpreise“ negative Koeffizienten erwartet, für das Produktivitätsmodell entsprechend positive. Die Modelle sind in log-Differenzen geschätzt; es wird also angenommen, dass die Veränderung einer unabhängigen Variablen einen Einfluss auf Preis bzw. Produktivität ausübt – dies ist sinnvoll, da bestehende Vor- oder Nachteile, die sich durch vorhandene Kapitalstrukturen ergeben, ja im Niveau von Preis bzw. Produktivität niederschlagen sollten.

Tendenziell zeigen die (signifikanten) Koeffizienten die erwartete Richtung, also negative Vorzeichen bei der Preisschätzung bzw. positive im Fall der Produktivitäten. Die Ausnahme bildet die Technolo-

⁹Dies funktionierte besser als die relativ zum Produktionswert definierte Version – sie hat insofern Vorteile, als damit Endogenitätsprobleme reduziert werden, weil der Zähler der abhängigen Variablen nicht als Nenner der unabhängigen Variablen verwendet wird. Allerdings muss erwähnt werden, dass die indirekten Kapitalmaße – also jene, die auf Basis der IO-Verflechtungen abgeleitet wurden, sehr wohl auf den Output bezogen sind, allerdings nur als Anteil am Umsatz.

Tabelle 4.7: Modell „IKT - Output-Preise“ nach WIFO-Technologieklassen

dlog(P)	WIFO niedrige Int.	WIFO mittler Int.	WIFO hohe Int.	WIFO IKT-Produzent	SG-Erzeugung
dlog((K_IKTS)/H)	-0,0121	0,0265 **	0,0229	-0,002	0,014
dlog((K_GFCF-K_IKTS)/H)	-0,0107	-0,0682 ***	-0,0613 *	0,01	-0,0309
dlog(K_IKTS_indirekt)	-0,0184 *	0,0192	-0,0502	-0,0236	-0,057 ***
dlog((K-K_IKTS)_indirekt)	-0,0122	-0,1135 ***	0,0009	0,0183	0,0088
_REGION=„AT“	0,0165 ***	0,0035	-0,0036	0,0237 ***	-0,0006
_REGION=„DE“	0,0127 ***	0,0002	-0,0013	0,0028	-0,0023
_REGION=„FI“	0,0214 ***	0,0015	0,0023	0,0153 **	0,0008
_REGION=„IT“	0,0174 ***	0,0046	0,0118	0,0211 ***	0,0042
_REGION=„SE“	0,0166 ***	0,0103 **	-0,0007	0,0144 *	-0,0007
_REGION=„DK“	0,0164 ***	0,0095 *	0,0037	0,0012	0,0044
Yeardummies					
Sectordummies					
R2	0,163942	0,289566	0,230513	0,42849	0,248472

Quelle: EU-KLEMS, WIOD, WIFO-Berechnungen.

Signifikanzniveau: *** 95%, ** 90%, * 80%

Tabelle 4.8: Modell „IKT - Arbeitsproduktivität“ nach WIFO-Techklassen

dlog(PW/H)	WIFO niedrige Int.	WIFO mittler Int.	WIFO hohe Int.	WIFO IKT-Produzent	SG-Erzeugung
dlog((K_IKTS)/H)	0,0266 *	0,0465 ***	0,0344	0,1017 ***	0,0155
dlog((K_GFCF-K_IKTS)/H)	0,3548 ***	0,1273 ***	0,118 ***	0,0733 *	0,1548 ***
dlog(K_IKTS_indirekt)	0,0073	-0,0413 *	-0,0665 *	0,0477	-0,0066
dlog((K-K_IKTS)_indirekt)	-0,0243 *	0,0383	0,0977 **	-0,0239	0,0596 **
_REGION=„AT“	-0,002	-0,0036	0,0306 ***	-0,0088	0,0198 ***
_REGION=„DE“	0,0015	-0,0107 *	0,0221 *	0,0294 *	0,0107
_REGION=„FI“	-0,0017	-0,0105 *	0,0231 *	0,0063	0,0131 *
_REGION=„IT“	-0,0078	-0,0235 ***	0,0043	-0,0123	-0,0016
_REGION=„SE“	-0,0061	-0,0162 ***	0,02 *	0,017	0,0086
_REGION=„DK“	-0,0003	-0,0133 **	0,0279 **	0,0208	0,0139 *
Yeardummies	-0,0103 *	-0,0003	-0,0071	0,0339 *	-0,0053
Sectordummies					
R2	0,273277	0,28346	0,197759	0,363537	0,268306 ***

Quelle: EU-KLEMS, WIOD, WIFO-Berechnungen.

Signifikanzniveau: *** 95%, ** 90%, * 80%

Tabelle 4.9: Modell „IT-KT-Software - Output-Preise“ nach WIFO-Technologieklassen

dlog(P)	WIFO niedrige Int.	WIFO mittler Int.	WIFO hohe Int.	WIFO IKT-Produzent	SG-Erzeugung
dlog((K_KT)/H)	-0,0042	0,001	0,0061	-0,0064	-0,0007
dlog((K_IT)/H)	0,0029	0,0136 ***	-0,013	0,0017	-0,0039
dlog((K_Software)/H)	-0,0143	-0,0088	-0,0035	0,0083	-0,0079
dlog((K_GFCE-K_IKTS)/H)	-0,0114	-0,0547 ***	-0,0398	0,0061	-0,0132
dlog(K_IKTS_indirekt)	-0,0125	-0,0233	-0,1302 ***	-0,026	-0,0713 ***
dlog(KRest_indirekt)	-0,0162	-0,0781 ***	0,0754 *	0,0184	0,0197
_REGION=„AT“	0,0166 ***	0,003	-0,0031	0,0236 ***	0
_REGION=„AT“	0,0132 ***	-0,002	-0,003	0,0023	-0,0032
_REGION=„FI“	0,0216 ***	0,0022	0,0044	0,0157 **	0,0018
_REGION=„IT“	0,0174 ***	0,0027	0,0122	0,021 ***	0,004
_REGION=„SE“	0,0167 ***	0,0081 *	-0,0022	0,0143 *	-0,0017
_REGION=„DK“	0,0161 ***	0,0089 *	0,0035	0,0009	0,0045
Yeardummies					
Sectordummies					
R2	0,163512	0,291283	0,243439	0,430214	0,251056

Quelle: EU-KLEMS, WIOD, WIFO-Berechnungen.

Signifikanzniveau: *** 95%, ** 90%, * 80%

giklasse der Nutzer mittlerer Intensität, für die eine preissteigernde Wirkung der IKT-Kapitalausstattung geschätzt wird – bei allerdings den Erwartungen entsprechender produktivitätssteigernder Richtung. Die über Vorleistungen „zugekauften“ indirekten IKT-Kapitalstöcke weisen vor allem im Fall der Sachgüterindustrie eine signifikante preisreduzierende Wirkung auf – dies ist nicht unplausibel, da vor allem die Sachgüterindustrie in (globale) Wertschöpfungsketten eingebunden ist, sich (Preis)Vorteile bei Zulieferern also am deutlichsten auswirken sollten.

Allgemein bewirkt ein „Mehr“ an IKT-Kapital also tatsächlich höhere Produktivitäten bei niedrigeren Preisen. Auf Ebene der konstituierenden Einzelkomponenten – also bei getrennter Betrachtung von IT, KT sowie Software – wird der Preiseffekt der IKT-Komponenten als insignifikant geschätzt (mit einer Ausnahme, einer preissteigernden Wirkung von IT-Kapital bei den Nutzern mittlerer Intensität – dieses Vorzeichen zeigte sich in dieser Technologiekategorie bereits für den IKT-Kapitalstock). Für die Produktivitätswirkungen weisen alle signifikanten Koeffizienten in die erwartete Richtung, von den IKT+S-Komponenten ist es allerdings in erster Linie die Software, die produktivitätssteigernd wirkt; für die Kommunikationstechnologie sind die Signifikanzen geringer, und für die IT-Kapitalstöcke können nur insignifikante Resultate vermeldet werden – eine mögliche Interpretation wäre, dass Software weit wichtiger ist als Hardware¹⁰.

¹⁰Neben stetiger Preisrückgänge hat sich die Hardwareentwicklung zudem im Laufe des Beobachtungszeitraums verlangsamt; speziell am aktuellen Rand könnten auch bereits Effekte aus dem „Cloud Computing“ mitspielen, die es ermöglichen, Hardwareinvestitionen durch IT-Dienstleistungen zu substituieren.

Tabelle 4.10: Modell „IT-KT-Software - Arbeitsproduktivität“ nach WIFO-Techklassen

	WIFO niedrige Int.	WIFO mittler Int.	WIFO hohe Int.	WIFO IKT-Produzent	SG-Erzeugung
dlog(PW/H)					
dlog((K_KT)/H)	0,0087	0,0198 ***	0,0041	0,0524 *	0,0065
dlog((K_IT)/H)	-0,0059	-0,0016	0,0052	0,0186	0,0017
dlog((K_Software)/H)	0,0293 ***	0,0424 ***	0,0806 ***	-0,0194	0,0601 ***
dlog((K_GFCE-K_IKTS)/H)	0,3607 ***	0,1244 ***	0,1125 ***	0,0955 **	0,14 ***
dlog(K_IKTS_indirekt)	0,0032	-0,017	-0,0931 ***	0,0731 *	-0,009
dlog(KRest_indirekt)	-0,0213 *	0,0149	0,1292 ***	-0,0357	0,0641 **
_REGION=„AT“	-0,002	-0,0036	0,0288 ***	-0,0083	0,0179 **
_REGION=„DE“	0,001	-0,009	0,0208 *	0,0326 **	0,0104
_REGION=„FI“	-0,0016	-0,0098	0,0227 *	0,0051	0,0115
_REGION=„IT“	-0,0076	-0,0208 ***	0,0051	-0,0128	-0,001
_REGION=„SE“	-0,006	-0,0144 **	0,0191 *	0,0174	0,0075
_REGION=„DK“	0,0002	-0,0123 *	0,0272 **	0,0239 *	0,0122 *
Yeardummies					
Sectordummies					
R2	0,27543	0,289031	0,217682	0,367725	0,278838

Quelle: EU-KLEMS, WIOD, WIFO-Berechnungen.

Signifikanzniveau: *** 95%, ** 90%, * 80%

Auf Ebene der Einzelsektoren funktionieren die Schätzungen nur unzufriedenstellend: zwar erweist sich wiederum die Kapitalausstattung pro Arbeitseinheit als signifikant produktivitätssteigernder Faktor (sowie als tendenziell, wenn auch weniger oft signifikant preissenkender Faktor), der Einfluss der IKT+S-Kapitalausstattung (wie auch der anderen Regressoren) scheint aber wenig aussagekräftig.

Tabelle 4.11: Zusammenfassung der Ergebnisse des Modells „Arbeitsproduktivität“ nach Sektoren

Sektor	const	dlog(K_IKTS)/H	dlog((K_GFCF-K_IKTS)/H)	dlog(K_IKTSindirekt)	dlog(K_GFCXindirekt-K_IKTSindirekt)
sA	0,012 **	0,062	-0,067	-0,056	-0,058
sB	0,047 ***	0,047	-0,274 *	-0,074	-0,021
sC	0,012 ***	0,012	-0,032	0,003	-0,066 *
s10t12	0,017 ***	0,008	-0,046 *	-0,02	0,027
s13t15	0,008 ***	0,045 ***	0,002	-0,002	-0,018
s16t18	0,006 ***	0,014	-0,026	-0,035	0,001
s19	0,045 ***	0,012	-0,049	0,046	-0,029
s20t21	0,022 ***	-0,026	-0,067	0,183 *	-0,191 *
s22t23	0,017 ***	0,005	0,018	0,023	-0,051 *
s24t25	0,022 ***	0,031	-0,038	-0,026	-0,081
s26t27	-0,006 *	-0,116 ***	0,034	0,033	-0,033
s28	0,013 ***	0,03 *	-0,034	-0,03 *	-0,03
s29t30	0,011 ***	-0,04	0,007	-0,063	-0,073
s31t33	0,015 ***	0,019	-0,027	0,011	-0,05 *
sDtE	0,033 ***	-0,025	-0,054	-0,001	-0,05
sF	0,026 ***	-0,041 **	0,07	0,021	0,028
sG	0,016 ***	-0,048	-0,098 *	0	0,019
s45	0,02 ***	-0,033	-0,048	0,004	0,044
s46	0,018 ***	-0,056	-0,07	0,015	0,07
s47	0,011 ***	0,027	-0,104 *	-0,022	0,03 *
sH	0,027 ***	-0,042	-0,225 ***	-0,031	-0,053
s49t52	0,033 ***	-0,113	-0,386 ***	-0,152	-0,169
s53	0,022 ***	-0,005	-0,114	0,028	-0,013
sl	0,024 ***	0,018	-0,003	-0,025 *	0,032 **
sJ	-0,004 *	-0,022	0,024	-0,013	0,001
s58t60	0,013 ***	0,028	-0,013	0,003	-0,014
s61	-0,03 ***	-0,022	0,108 **	-0,073 *	0,034
s62t63	0,007 ***	-0,002	-0,026	0,061 **	-0,033
sK	0,005	0,1	0,001	-0,181 **	0,151 *
sL	0,024 ***	0,002	-0,086 **	0,023	-0,025
sMtN	0,021 ***	0,01	-0,042	0,026	-0,027
sO	0,02 ***	0,02	-0,026	0,002	-0,013
sP	0,028 ***	-0,052	0,197 ***	0,069 ***	-0,06 ***
sQ	0,032 ***	-0,062 ***	-0,188 **	0,09 ***	-0,053 **

Quelle: EU-KLEMS, WIOD, WIFO-Berechnungen.

Signifikanzniveau: *** 95%, ** 90%, * 80%

Tabelle 4.12: Zusammenfassung der Ergebnisse des Modells „Outputpreise“ nach Sektoren

Sektor	const	dlog(K_IKTS)/H	dlog((K_GFCF-K_IKTS)/H)	dlog(K_IKTSindirekt)	dlog(K_GFCXindirekt-K_IKTSindirekt)
sA	0,024 ***	0,077	0,226	-0,013	-0,161 *
sB	-0,019 **	0,13	0,341 **	0,044	-0,047
sC	0,025 ***	0,011	-0,015	0,031	-0,134 *
s10t12	0,013 ***	0,108 **	0,019	-0,053	0,025
s13t15	0,016 ***	0,032	0,161 ***	0,045	0,058
s16t18	0,026 ***	0,013	-0,047	0,085	-0,087
s19	0,012	-0,075	0,418 ***	-0,069	0,062
s20t21	0,035 ***	-0,064	0,056	-0,116	0,528 **
s22t23	0,015 ***	0,08 *	-0,012	0,017	-0,025
s24t25	0,012 **	-0,046	0,125	-0,054	0,011
s26t27	0,019 *	0,142	0,169	0,167	-0,03
s28	0,031 ***	-0,05	-0,078	0,014	0,011
s29t30	0,023 ***	0,192 *	-0,089	-0,069	0,603 ***
s31t33	0,014 **	0,126	0,035	-0,005	0,111
sDtE	0,018 ***	-0,189 ***	1,106 ***	0,168 **	-0,094
sF	0,003	-0,04	0,066	-0,038	0,08
sG	0,016 ***	0,059	0,277 **	0,022	-0,037
s45	0,01 **	0,118	0,348 ***	0,189 **	-0,296 ***
s46	0,015 ***	0,091	0,148	0,07	0,078
s47	0,019 ***	0,022	0,61 ***	-0,02	-0,037
sH	0,015 ***	0,015	0,263 ***	-0,021	0,034
s49t52	0,015 **	0,052	0,335 *	-0,034	0,124
s53	0,012	0,029	0,228 *	0,1	0,111
sI	0,001	0,135 ***	0,245 **	0,041	-0,024
sJ	0,025 ***	-0,061	0,575 ***	0,069	-0,014
s58t60	0,011 *	-0,027	0,014	-0,031	-0,001
s61	0,062 ***	0,009	0,096	0,088	-0,036
s62t63	0,027 ***	0,031	0,125 **	0,039	-0,032
sK	0,019 ***	0,082	0,167 ***	-0,114 *	0,033
sL	-0,003	-0,014	0,782 ***	0,003	-0,025
sMtN	-0,005	0,061	0,245 ***	-0,062	0,043
sO	0,011 ***	-0,005	0,174 **	0,02	0,024
sP	-0,001	-0,055	0,548 ***	0,023	-0,026
sQ	-0,001	0,057 *	0,371 ***	0,015	0,003

Quelle: EU-KLEMS, WIOD, WIFO-Berechnungen.

Signifikanzniveau: *** 95%, ** 90%, * 80%

Literaturhinweise

- Arthur D. Little (2018), Digitale Transformation von KMU in Österreich 2018, Wien.
- Bearing Point (2018), Digital Leaders in Austria 2018, Wien.
- Bärenthaler-Sieber S., Böheim M., Piribauer P. (2018), Österreichs Breitbandnachfragedefizit, Studie im Auftrag der A1 Telekom Austria AG, WIFO, Wien.
- Bock-Schappelwein J., Böheim M., Christen E., Ederer S., Firgo M., Friesenbichler K.S., Hölzl W., Kirchner M., Köppel A., Kügler A., Mayrhuber C., Piribauer P., Schratzenstaller M. (2018), Politischer Handlungsspielraum zur optimalen Nutzung der Vorteile der Digitalisierung für Wirtschaftswachstum, Beschäftigung und Wohlstand, WIFO, Wien.
- Calvino F., Criscuolo C., Marcolin L, Squicciarini M. (2018), A Taxonomy of Digital Intensive Sectors, OECD Science, Technology and Industry Working Paper 2018/14, OECD, Paris.
- Dachs B. (2018), Schlüsseltechnologien der Digitalisierung und ihre Effekte auf die Außenwirtschaft, FIW Policy Brief Nr. 41, BMDW, Wien.
- Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., Timmer, M. and G. deVries (2013), The Construction of World Input-Output Tables in the WIOD project, Economic Systems Research 25, 71-98.
- Duso T., Baake P., Girard Y., Mattes A., Michelsen C., Nardotto M., Seldeslachts J., Sudaric S. (2018), Deutschland muss seine Digitalisierungsstrategie überdenken, um den Anschluss nicht zu verlieren, DIW Wochenbericht 25, 529-530.
- Ederer S. (2018), Makroökonomische Auswirkungen der Digitalisierung
- Europäische Kommission (2017), DESI 2017. Digital Economy and Society Index – Methodological Note, Brüssel.
- Eurostat (2017), Statistiken zur digitalen Wirtschaft und Gesellschaft – Unternehmen, Luxemburg (http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Digital_economy_and_society_statistics_-_enterprises)
- Firgo, M., Mayerhofer, P. (2016), Wissensintensive Unternehmensdienste, Wissens-Spillovers und regionales Wachstum. Teilprojekt 3: Zur Standortstruktur von wissensintensiven Unternehmensdiensten. Fakten, Bestimmungsgründe, regionalpolitische Herausforderungen, Studie des WIFO im Auftrag der Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien und des Magistrats der Stadt Wien, Wien.
- Firgo, M., Mayerhofer, P., Peneder, M., Piribauer, P., Reschenhofer, P. (2019), Beschäftigungseffekte der Digitalisierung in den Bundesländern sowie in Stadt und Land, Studie im Auftrag der Verbindungsstelle der Bundesländer, Wien (in Arbeit).
- Friesenbichler K.S. (2016), Wirtschaftspolitische Ansätze zur Forcierung des Breitbandausbaus, in: van der Beek G., Lempp J., Korn T. (eds.), Neue Herausforderungen in der Wirtschaftsförderung, Springer

Fachmedien Wiesbaden, 93-102.

- Hözl W., Bärenthaler-Sieber S., Bock-Schappelwein J., Friesenbichler K., Kügler A., Reinstaller A., Reschenhofer P., Risak M. (2019), Structural reforms in Austria linked to productivity enhancements from digitalisation, WIFO, Vienna (in Arbeit).
- Girard Y., Mattes A., Michelsen C. (2018), Gigabitzugang in Deutschland: im internationalen Vergleich rückständig, aber auch wenig nachgefragt, DIW Wochenbericht 25, 532-542.
- Gönenc R., Guérard B. (2017), Austria's Digital Transition: The Diffusion Challenge. Economics Department Working Papers No. 1430, OECD, Paris.
- Gordon A.D. (1999), Classification. 2nd edition, Chapman & Hall, New York.
- Kratena K., Sommer M. (2015), Technical Documentation of the Dynamic New Keynesian (DYNK) Model, WIFO Working Papers.
- Kratena K., Streicher G., Temurshoev U., Amores A. F., Arto I., Mongelli I., Neuwahl F., Rueda-Cantuche J. M., Andreoni V. (2013), FIDELIO – Fully Interregional Dynamic Econometric Long-term Input-Output Model for the EU27, JRC81864, Sevilla.
- Krisch A., Plank L. (2018), Internet Plattformen als Infrastruktur des digitalen Zeitalters, Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien, Wien.
- Kuba S (Hg.) (2018), Überall ist Zukunft. Die Gesellschaft im digitalen Zeitalter gestalten, ÖGB Verlag, Wien.
- Kratena K., Streicher G. (2017), Fiscal Policy Multipliers and Spillovers in a Multi-Regional Macroeconomic Input-Output Model, WIFO Working Papers, 2017, (540).
- Kushida K., Murray J., Zysman J. (2015), Cloud Computing: From Scarcity to Abundance, Journal of Industry, Competition and Trade 15 (1), 5-19.
- Nagl W., Titelbach G., Valkova K. (2017), Digitalisierung der Arbeit: Substituierbarkeit von Berufen im Zuge der Automatisierung durch Industrie 4.0, IHS, Wien.
- OECD (2017), Revised OECD Telecommunication Price Baskets, DSTI/CDEP/CISP(2017)4/Final, OECD, Paris.
- Peneder M. (2003), The employment of IT personnel, National Institute Economic Review No. 184, 70-81.
- Peneder M. (2017), Competitiveness and Industrial Policy: From Rationalities of Failure Towards the Ability to Evolve, Cambridge Journal of Economics 41, 829–858.
- Peneder M., Bock-Schappelwein J., Firgo M., Fritz O., Streicher G. (2017), Ökonomische Effekte der Digitalisierung in Österreich, WIFO-Monatsberichte 90 (3), 177-192.
- Peneder M., Streicher G. (2018), De-industrialization and Comparative Advantage in the Global Value Chain, Economic Systems Research 30 (1), 85-104.
- Plattform Industrie 4.0 (2018), Ergebnisrapport Forschung, Entwicklung & Innovation in der Industrie 4.0, Plattform Industrie 4.0, Wien.
- Risak M., Lutz D. (Hrsg) (2017), Arbeit in der Gig-Economy. Rechtsfragen neuer Arbeitsformen in Crowd und Cloud, ÖGB-Verlag, Wien.
- RTR (2018), Internetanschlüsse über Glasfaser in Österreich: Status Quo und Ausblick, Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH (RTR), Wien.
- O'Mahony, M., Timmer M.P. (2009), Output, Input and Productivity Measures at the Industry Level: the EU KLEMS Database, Economic Journal 119(538), F374-F403.
- Schwarzbauer W. (2017), Die Digitale Evolution, FIW Policy Brief 34, Wien.

- Schweighofer J. (2016), Zur Befreiung des Menschen von mühevoller Arbeit und Plage durch Maschinen, Roboter und Computer – Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitsmärkte, Wirtschaft und Gesellschaft 42 (2), 219-255.
- Streissler A. (2016), Digitalisierung, Produktivität und Beschäftigung, Studie für das Bundeskanzleramt, Wien.
- Tichy, G. (2018), Polarisierung der beruflichen Anforderungen durch die Digitalisierung?, WIFO-Monatsberichte 91 (3), 177-190.
- Timmer M. P., Dietzenbacher E., Los B., Stehrer R., de VRIES G. J. (2015), An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database: the Case of Global Automotive Production, Review of International Economics 23, 575–605.
- Van Dijk (2016), Mobile Broadband prices, Study prepared for the European Commission DG Communications Networks, Content & Technology.
- Wolf K. (2002), Analyse regionaler Beschäftigungsentwicklung mit einem ökonometrischen Analogon zu Shift-Share-Techniken, in: Gerhard Kleinhenz (Hrsg.), IAB-Kompodium Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, BeitrAB 250, S. 325-333.
- Zilian S., Unger M., Polt W., Altzinger W., Scheuer T., Dvorzak M., Bekhtiar K (2017), Technologischer Wandel und Ungleichheit, Joanneum Research Forschungsinstitut „Economics of Inequality“ (INEQ) WU Wien, Wien.

Anhang A

Verwendete Abkürzungen

Verwendete **Ländergruppen**:

- DACHIT: Deutschland, Österreich, Schweiz und Italien
- BENESCAND: Belgien, Niederlande, Dänemark, Schweden und Finnland
- MOEL5: Tschechien, Slowakei, Ungarn, Slowenien und Polen.

Tabelle A.1: Abkürzung der Länderbezeichnungen

Code (iso2)	Land	Code (iso2)	Land
AT	Österreich	IN	Indien
BE	Belgien	IT	Italien
BG	Bulgarien	JP	Japan
CH	Schweiz	KR	Korea, Republik von
CN	China	LT	Litauen
CY	Zypern	LU	Luxemburg
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland
DE	Deutschland	MT	Malta
DK	Dänemark	NL	Niederlande
EE	Estland	NO	Norwegen
ES	Spanien	PL	Polen
FI	Finnland	PT	Portugal
FR	Frankreich	RO	Rumänien
GB	Großbritannien	RU	Russische Föderation
GR	Griechenland	SE	Schweden
HR	Kroatien	SI	Slowenien
HU	Ungarn	SK	Slowakei
IE	Irland	US	Vereinigte Staaten

Tabelle A.2: Liste der NACE-Abschnitte

Abschnitt	Beschreibung
A	LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, FISCHEREI
B	BERGBAU UND GEWINNUNG VON STEINEN UND ERDEN
C	HERSTELLUNG VON WAREN
D	ENERGIEVERSORGUNG
E	WASSERVERSORGUNG; ABWASSER- UND ABFALLENTSORGUNG
F	BAU
G	HANDEL; INSTANDHALTUNG UND REPARATUR VON KFZ
H	VERKEHR UND LAGEREI
I	BEHERBERGUNG UND GASTRONOMIE
J	INFORMATION UND KOMMUNIKATION
K	ERBRINGUNG VON FINANZ- UND VERSICHERUNGS-DL
L	GRUNDSTÜCKS- UND WOHNUNGSWESEN
M	ERBRINGUNG VON FREIBERUFLICHEN, WISS. UND TECHN. DL
N	ERBRINGUNG VON SONSTIGEN WIRTSCHAFTLICHEN DL
O	ÖFFENTLICHE VERWALTUNG, SOZIALVERSICHERUNG
P	ERZIEHUNG UND UNTERRICHT
Q	GESUNDHEITS- UND SOZIALWESEN
R	KUNST, UNTERHALTUNG UND ERHOLUNG
S	ERBRINGUNG VON SONSTIGEN DIENSTLEISTUNGEN
T	PRIVATE HAUSHALTE MIT HAUSPERSONAL;
U	EXTERRITORIALE ORGANISATIONEN UND KÖRPERSCHAFTEN

Tabelle A.3: Liste der NACE-Abteilungen

Abteilung	Beschreibung	2-Steller	Beschreibung
A 01	Landwirtschaft, Jagd und damit verbundene Tätigkeiten	H 50	Schifffahrt
A 02	Forstwirtschaft und Holzeinschlag	H 51	Luffahrt
A 03	Fischerei und Aquakultur	H 52	sonst. DL für den Verkehr
B 05	Kohlenbergbau	H 53	Post-, Kurier- und Expressdienste
B 06	Gewinnung von Erdöl und Erdgas	I 55	Beherbergung
B 07	Erzbergbau	I 56	Gastronomie
B 08	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau	J 58	Verlagswesen
B 09	Erbringung von DL für den Bergbau	J 59	Filme und Fernsehprogrammen; Kinos; Musik
C 10	Herst.v.Nahrungs- und Futtermitteln	J 60	Rundfunkveranstalter
C 11	Getränkeherstellung	J 61	Telekommunikation
C 12	Tabakverarbeitung	J 62	Erbringung von DL der Informationstechnologie
C 13	Herst.v.Textilien	J 63	InformationsDL
C 14	Herst.v.Bekleidung	K 64	Erbringung von FinanzDL
C 15	Herst.v.Leder, Lederwaren und Schuhen	K 65	Versicherungen
C 16	Herst.v.Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren	K 66	Mit Finanz- und VersicherungsDL verbundene Tätigkeiten
C 17	Herst.v.Papier, Pappe und Waren daraus	L 68	GRUNDSTÜCKS- UND WOHNUNGSWESEN
C 18	Herst.v.Druckerzeugnissen; Ton-, Bild- und Datenträgern	M 69	Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung
C 19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	M 70	Verwaltung und Führung von Unternehmen und Betrieben
C 20	Herst.v.chemischen Erzeugnissen	M 71	Ingenieurbüros; techn., phys. und chem. Untersuchung
C 21	Herst.v.pharmazeutischen Erzeugnissen	M 72	Forschung und Entwicklung
C 22	Herst.v.Gummi- und Kunststoffwaren	M 73	Werbung und Marktforschung
C 23	Herst.v.Glas und Glaswaren, Keramik, Baustoffen	M 74	Sonstige freiberufliche, wiss. und techn.Tätigkeiten
C 24	Metallerzeugung und -bearbeitung	M 75	Veterinärwesen
C 25	Herst.v.Metallerzeugnissen	N 77	Vermietung von beweglichen Sachen
C 26	Herst.v.DVgeräten, elektron. u.opt. Erz.	N 78	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften
C 27	Herst.v_elektrischen Ausrüstungen	N 79	Reisebüros
C 28	Maschinenbau	N 80	Wach- und Sicherheitsdienste sowie Detekteien
C 29	Herst.v.Kraftwagen und Kraftwagenteilen	N 81	Gebäudebetreuung; Garten- und Landschaftsbau
C 30	Sonstiger Fahrzeugbau	N 82	Erbringung von wirtschaftlichen DL a. n. g.
C 31	Herst.v.Möbeln	O 84	ÖFFENTLICHE VERWALTUNG
C 32	Herst.v.sonstigen Waren	P 85	ERZIEHUNG UND UNTERRICHT
C 33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	Q 86	Gesundheitswesen
D 35	ENERGIEVERSORGUNG	Q 87	Heime (ohne Erholungs- und Ferienheime)
E 36	Wasserversorgung	Q 88	Sozialwesen (ohne Heime)
E 37	Abwasserentsorgung	R 90	Kreative, künstlerische und unterhaltende Tätigkeiten
E 38	Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen	R 91	Bibliotheken, Archive, Museen, botanische und zoologische Gärten
E 39	Entsorgung	R 92	Spiel-, Wett- und Lotteriewesen
F 41	Hochbau	R 93	Erbringung von DL des Sports, der Unterhaltung und der Erholung
F 42	Tiefbau	S 94	Interessenvertretungen sowie relig. Vereinigungen
F 43	Bauinstallation und sonst. Ausbaugewerbe	S 95	Reparatur von Datenverarbeitungsgeräten und Gebrauchsgütern
G 45	Handel mit/Rep. von KFZ	S 96	Erbringung von sonstigen überwiegend persönlichen DL
G 46	Großhandel	T 97	Private Haushalte mit Hauspersonal
G 47	Einzelhandel	T 98	Herst.v.Waren und Erbringung von DL durch private Haushalte
H 49	Landverkehr	U 99	EXTERRITORIALE ORGANISATIONEN UND KÖRPERSCHAFTEN

Tabelle A.4: Dimensionen und Indikatoren DESI 2018 (Gewichte in Klammern)

Dimension	Subdimension	Indikator
1 Konnektivität (25%)	1a Fixes Breitband (20%)	1a1 Festnetzbreitbandversorgung
		1a2 Festnetzbreitbandnutzung
	1b Mobiles Breitband (30%)	1b1 4G-Netzabdeckung
		1b2 Mobilfunkbreitbandnutzung
	1c Schnelles Breitband (20%)	1c1 NGA Netzabdeckung
		1c2 Schnelle Breitbandanschlüsse
1d Ultraschnelles Breitband (20%)	1d1 Ultraschnelle Breitbandabdeckung	
	1d2 Ultraschnelle Breitbandanschlüsse	
	1e Breitbandpreisindex (10%)	1e1 Breitbandpreisindex
2 Humankapital (25%)	2a Grundkenntnisse und Nutzung (50%)	2a1 InternetnutzerInnen
		2a2 Grundlegende digitale Kenntnisse
	2b Fortgeschrittene Kenntnisse und Entwicklung (50%)	2b1 IKT-Fachkräfte
		2b2 MINT-AbsolventInnen
3 Internetnutzung (15%)	3a Inhalt (33%)	3a1 Nachrichten
		3a2 Musik, Videos, Spiele
		3a3 Video on Demand
	3b Kommunikation (33%)	3b1 Videoanrufe
		3b2 Soziale Netzwerke
	3c Transaktionen (33%)	3c1 Online-Banking
	3c2 Online-Einkauf	
4 Integration digitaler Technologie (20%)	4a Geschäftsanwendungen (60%)	4a1 Elektronischer Informationsaustausch
		4a2 RFID
		4a3 Soziale Medien
		4a4 Elektronische Rechnungen
		4a5 Cloud-Services
	4b eCommerce (40%)	4b1 KMU mit Online-Verkauf
		4b2 Umsatz im Internethandel
		4b3 Grenzüberschreitende Online-Verkäufe
5 Digitale öffentliche Leistungen (15%)	5a eGovernment (80%)	5a1 eGovernment-NutzerInnen
		5a2 Vorausgefüllte Formulare
		5a3 Online-Erledigung
		5a4 Digitale öffentliche Dienste für Unternehmen
		5a5 Open Data
	5b eHealth (20%)	5b1 eHealth-Services

Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Statistics (DESI), WIFO Darstellung.

Anhang B

Exkurs zur Statistischen Clustermethode

B.1 Einführung

Die Statistische Cluster Analyse ist eine Methode zur Klassifizierung von Beobachtungen mit dem Ziel Gruppen mit möglichst großer Ähnlichkeit innerhalb und möglichst großen Unterschieden zwischen den einzelnen Kategorien zu bilden. Ausgangspunkt ist eine Datenmenge mit Werten x_{ij} für $i = 1, \dots, n$ Beobachtungen und $j = 1, \dots, p$ Variablen. In unserem Fall entsprechen die i Beobachtungen den $n=77$ Wirtschaftszweigen (NACE 2-Steller) mit validen Werten für den Beschäftigungsanteil von IKT-Fachkräften. Letztere ist in unserem Fall die einzige zur Verfügung stehende Variable j (d.h. $p=1$). Aus diesen Ursprungsdaten der Dimension $n \times p$ wird eine symmetrische Distanzmatrix d_{ih} der Dimension $n \times n$ gebildet, deren Koeffizienten die Ähnlichkeit bzw. Unähnlichkeit zweier Beobachtungen i und h angeben:

$$D_{nn} = \begin{bmatrix} 0 & \dots & & & & 0 \\ d_{21} & 0 & \dots & & & \\ d_{31} & d_{32} & 0 & \dots & & \\ d_{31} & d_{32} & d_{33} & 0 & \dots & \\ \dots & & & & & \\ \dots & & & & & \\ d_{n1} & d_{n2} & d_{33} & \dots & d_{n(n-1)} & 0 \end{bmatrix} \quad (\text{B.1})$$

B.2 Distanzmaße

Zur Bestimmung der Ähnlichkeit bzw. Entfernung steht eine Vielzahl unterschiedlicher Maße zur Verfügung (Gordon, 1999). Nachfolgend wollen wir nur kurz vier idealtypische Beispiele anführen, welche die unterschiedlichen Wirkungsweisen besonders gut veranschaulichen. Die *Euklidische Distanz* e_{ih} ist das klassische Maß der Unähnlichkeit, weil es zum Einen unserer natürlichen Wahrnehmung

räumlicher Entfernung entspricht und zum Anderen direkt aus dem Pythagoräischen Lehrsatzes in der Geometrie folgt:

$$euc_{ih} \equiv \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{hj})^2} \quad 0 \leq euc_{ih} < \infty \quad (\text{B.2})$$

Die Auswahl der Maße führt im Ergebnis i.d.R. auch zur Bestimmung unterschiedlicher Gruppen. So bewirkt z.B. die Bildung quadratischer Differenzen bei der Euklidischen Distanz, dass die Clusteranalyse sensibler auf Ausreißer reagiert und diese rascher in eigene Gruppen abtrennt als etwa das sog. Manhattan oder *City Block* Distanzmaß, welches anstelle der quadratischen die absoluten Differenzen zweier Beobachtungen heranzieht:

$$cityb_{ih} \equiv \sum_{j=1}^p |x_{ij} - x_{hj}| \quad 0 \leq cityb_{ih} < \infty \quad (\text{B.3})$$

Intuitiv lässt sich der Unterschied am Beispiel des Grundrisses einer Stadt mit streng vertikalen und horizontalen Straßenzügen verdeutlichen. Während die Euklidische Distanz der direkten Luftlinie zweier Plätze entspricht, der etwa ein Vogel im Flug folgen könnte, entspricht das City Block Distanzmaß dem Fußweg entlang der Wege rund um die Gebäude.

Beide bisher genannten Maße reagieren auf Unterschiede in der Größe der Merkmalsausprägung. Es kann aber auch Anwendungen geben, wo das Interesse ausschließlich charakteristischen Ähnlichkeiten in der Form ohne Rücksicht auf Unterschiede in der Größe gilt. Zwei verbreitete Beispiele für solche Maße der relativen Ähnlichkeit sind der Winkelabstand (*angular separation*):

$$ang_{ih} \equiv \frac{\sum_{j=1}^p x_{ij}x_{hj}}{\sqrt{\sum_{j=1}^p x_{ij}^2 \sum_{j=1}^p x_{hj}^2}} \quad -1,0 \leq ang_{ih} \leq 1,0 \quad (\text{B.4})$$

und der Korrelationskoeffizient, wobei für $\bar{x}_i \equiv \sum_{j=1}^p x_{ij}/p$ gilt:

$$corr_{ih} \equiv \frac{\sum_{j=1}^p (x_{ij} - \bar{x}_i)(x_{hj} - \bar{x}_h)}{\sqrt{\sum_{j=1}^p (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 \sum_{l=1}^p (x_{hl} - \bar{x}_h)^2}} \quad -1,0 \leq corr_{ih} \leq 1,0$$

(B.5)

Beide Maße beruhen auf dem Kosinus des Winkels zwischen zwei Vektoren, wobei im ersten Fall der Abstand vom Ursprung und im zweiten Fall der Abstand vom Mittelwert der Variablen gemessen wird. Im Unterschied zum Winkelmaß ist der Korrelationskoeffizient daher unabhängig von Unterschieden in der Größe der Merkmalsausprägungen.

B.3 Algorithmen

Neben dem Maß für die relative Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit von Beobachtungen muss man die Cluster-Algorithmen, d.h. eine Methode zur Gruppierung der Beobachtungen bestimmen. Verbreitet sind sog. teilende (*partitionierende*) oder verbindende (*agglomerative*) Verfahren. Ein Beispiel für teilende Cluster Verfahren ist die *k-means* Methode, bei der man die Anzahl der Cluster exogen vorgeben muss und der Algorithmus iterativ immer wieder neue Aufteilungen vornimmt, bis der Prozess zu einer Lösung konvergiert. Diese Lösung ist dann erreicht, wenn die Iterationen zu keiner einen gewählten Schwellenwert überschreitenden Verbesserung im Sinne einer möglichst großen Ähnlichkeit innerhalb bzw. Entfernung zwischen den Gruppen mehr beiträgt.

Im Unterschied dazu sind die meisten *Hierarchische Cluster* Verfahren agglomerativ, d.h. sie beginnen mit allen Einzelbeobachtungen als selbständige Einheit und verbinden schrittweise jene Beobachtungen bzw. Gruppen mit der größten Ähnlichkeit bzw. geringsten Entfernung solange bis zuletzt alle Beobachtungen Teil einer gemeinsamen Gruppe werden. „Cluster Bäume“ (Dendrogramme) stellen diese Verbindungen grafisch dar und unterstützen die Auswahl einer der zugrundeliegenden Datenstruktur entsprechenden Anzahl von Gruppen. Die Anzahl der Klassen ist in diesem Sinne endogen, d.h. durch die Daten mitbestimmt.

Die Bestimmung der Ähnlichkeit bzw. Entfernung zwischen Gruppen mit mehr als einer Beobachtung kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Idealtypisch sind drei Ansätze, denen jeweils unterschiedliche Vorstellungen von relativer Ähnlichkeit bzw. Distanz zugrunde liegen. Die Methode der *complete linkages* bestimmt die Ähnlichkeit von zwei Gruppen anhand jener Beobachtungen, die jeweils die größte Entfernung aufweisen. Dies führt i.d.R zu kompakten Klassen mit möglichst großer Ähnlichkeit innerhalb der Gruppen (*internal cohesion*). Im Gegensatz dazu bestimmt die Methode der *single linkages* die Entfernung von zwei Gruppen anhand der ‚nächstgelegenen Nachbarn‘, also den beiden Beobachtungen mit der jeweils geringsten Entfernung. Sie zielt auf die bestmögliche externe Abgrenzung (*external isolation*) in dem Sinne, dass jede Beobachtung in der eigenen Gruppe zumindest einen näher gelegenen Nachbarn als in einer beliebigen anderen Gruppe hat. Während die vorangehende Methode diese Eigenschaft nicht sicher stellen kann, hat dieser Ansatz den Nachteil, dass sie häufig einzelne Beobachtungen an größere Gruppen anhängt und dadurch wenig Struktur in den Daten anzeigt. Am häufigsten wird daher die Methode der *average linkages* gewählt, die mit dem Vergleich der durchschnittlichen Entfernung zwischen allen Beobachtungen zweier Gruppen auch einen Mittelweg zwischen den Zielen der externen Isolierung und internen Kohärenz darstellt.

Anhang C

Exkurs zur Methode induzierter Wertschöpfungsketten

Durch die Verknüpfung von Außenhandelsströmen mit weitgehend harmonisierten Input-Output-Daten hat WIOD (*World Input-Output Database*) gänzlich neue Möglichkeiten zur Analyse internationaler Wertschöpfungsketten geschaffen (Dietzenbacher et al., 2013). Peneder und Streicher (2018) entwickelten daraus eine auf internationalen Wertschöpfungsketten beruhende Methode zur Messung komparativer Handelsvorteile (*revealed comparative advantage*), die in einem neuen, um heimische Nachfrageeffekte bereinigten, Indikator der externen Wettbewerbsfähigkeit zusammengefasst wird.

Die Grundidee ist einfach, erfordert aber die explizite Berücksichtigung von vier unterschiedlichen Dimensionen. Denn jedes einzelne Element der *induzierten Wertschöpfung* (IVA) wird bestimmt durch die Wertschöpfung im Sektor i , die im Land p hergestellt wird und auf die Endnachfrage nach Gütern des Sektors j im Land o zurückgeht:

$$iva_{ij}^{po} = v_i^p l_{ij}^{po} f_j^o \quad (\text{C.1})$$

Die Summe der produzierten Wertschöpfung muss dabei der Summe der durch die jeweilige Endnachfrage induzierten Wertschöpfung entsprechen:

$$va_i^p = \sum_o \sum_j iva_{ij}^{po} \quad (\text{C.2})$$

Für die Weltwirtschaft insgesamt gilt daher:

$$va^{tot} \equiv \sum_p \sum_i va_i^p \equiv \sum_p \sum_i \sum_o \sum_j iva_{ij}^{po} \equiv iva^{tot} \quad (\text{C.3})$$

Im einfachsten Fall mit nur zwei Sektoren m und n (z.B. IKT-intensive vs Nicht IKT-intensive Branchen, mit $m + n = t$) sowie zwei Ländern d und f (z.B. Inland vs Ausland, mit $d + f = g$), kann man die

Tabelle C.1: Globale Induzierte Wertschöpfungsketten (IVAs): Elementare Zerlegung am Beispiel IKT-intensiver vs Nicht IKT-intensiver Branchen

	INLAND		AUSLAND		Reihen- summe
	IKT-intensiv	Nicht IKT-int.	IKT-intensiv	Nicht IKT-int.	
INLAND					
IKT-intensiv	iva_{mm}^{dd}	iva_{mn}^{dd}	iva_{mm}^{df}	iva_{mn}^{df}	va_{mt}^{dg}
Nicht IKT-int.	iva_{nm}^{dd}	iva_{nn}^{dd}	iva_{nm}^{df}	iva_{nn}^{df}	va_{nt}^{dg}
AUSLAND					
IKT-intensiv	iva_{mm}^{fd}	iva_{mn}^{fd}	iva_{mm}^{ff}	iva_{mn}^{ff}	va_{mt}^{fg}
Nicht IKT-int.	iva_{nm}^{fd}	iva_{nn}^{fd}	iva_{nm}^{ff}	iva_{nn}^{ff}	va_{nt}^{fg}
Spaltensumme	iva_{tm}^{gd}	iva_{tn}^{gd}	iva_{tm}^{gf}	iva_{tn}^{gf}	$iva^{tot} = va^{tot}$

Quelle: Peneder – Streicher (2018).

geschaffene Wertschöpfung eines Wirtschaftszweiges in einem bestimmten Land entsprechend in vier Komponenten „induzierter Wertschöpfung“ (*induced value added, IVA*) zerlegen: jene die auf die Endnachfrage nach Gütern (a) der IKT-intensiven Branchen im eigenen Land, (b) der Nicht IKT-intensiven Branchen im eigenen Land, (c) der IKT-intensiven Branchen im Ausland und (d) der Nicht IKT-intensiven Branchen im Ausland zurückgeht:

$$va^{tot} = va_{mt}^{dg} + va_{nt}^{dg} + va_{mt}^{fg} + va_{nt}^{fg} \quad (C.4)$$

Die globale Wertschöpfung lässt sich auf diese Weise in nur 16 unterschiedliche Typen induzierter Wertschöpfung vollständig zusammenfassen. In Übersicht C.1 stehen dabei die erstgenannten Indexpaare für den Sektor (hochgestellt) und das Land (tiefgestellt) in dem die Wertschöpfung produziert wurde, gefolgt vom Indexpaar des Sektors und dem Land der Endnachfrage für diese Wertschöpfung. Die Zerlegung in Übersicht C.1 bietet alle notwendigen Elemente induzierter Wertschöpfung, deren neue Zusammensetzung zu dem auf globale Wertschöpfungsketten beruhenden Indikator der externen Wettbewerbsfähigkeit führt.

Zur einfacheren Darstellung verwenden wir anstelle einer vollständigen Aufzählung der einzelnen Elemente Vektoren mit ausgewählten Spalten und Reihensummen über g und t . In einem ersten Schritt rekonstruieren wir daraus den Wertschöpfungsanteil eines Sektors i.e.S (*VAS, value added share*), der dem vertrauten Anteil des Wirtschaftszweiges am Bruttoinlandsprodukt des Landes entspricht:

$$\text{VAS} = \frac{\vec{va}_{mt}^{dg}}{\vec{va}_{tt}^{dg}} \quad (\text{C.5})$$

In einem zweiten Schritt, bilden wir ergänzend einen Wertschöpfungsanteil i.w.S (*MIVAS*), der dem Anteil der von der Endnachfrage nach Gütern des Sektors induzierten Wertschöpfung an der gesamten Wertschöpfung im Land entspricht.¹ Er umfasst sowohl die direkte Wertschöpfung eines Sektors selbst als auch die indirekte Wertschöpfung in anderen Wirtschaftszweigen, sofern diese auf die Endnachfrage nach den eigenen Produkten zurückgeht. Indirekte Effekte der Endnachfrage nach Gütern anderer Branchen, die Wertschöpfung im eigenen Sektor schaffen, werden aber abgezogen. Das Maß ist dadurch konsistent, weil die Summe über alle Sektoren der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung entspricht:

$$\text{MIVAS} = \frac{\vec{iva}_{tm}^{gd}}{\vec{iva}_{tt}^{gd}} \quad (\text{C.6})$$

Davon zu unterscheiden ist der Anteil der von der heimischen Endnachfrage weltweit induzierten Wertschöpfung eines Wirtschaftszweiges an der gesamten von der heimischen Endnachfrage weltweit induzierten Wertschöpfung. Er entspricht dem Anteil der von der heimischen Endnachfrage induzierten Ausgaben für dessen Wertschöpfung, unabhängig davon, ob diese im In- oder Ausland verdient werden. Diese Kennzahl reagiert sowohl auf Veränderungen der realen heimischen Nachfrage als auch auf Preiseffekte, ist aber unabhängig von direkten Handelseffekten. Die Summe über alle Länder entspricht wieder der globalen Wertschöpfung. Wir nennen diese Kennzahl *DIVAS* (*domestically induced value added share*):

$$\text{DIVAS} = \frac{\vec{iva}_{mt}^{gd}}{\vec{iva}_{tt}^{gd}} \quad (\text{C.7})$$

Schließlich misst *TEVAS* (*trade effect on value added shares*) den Beitrag des Außenhandels zum Wertschöpfungsanteil und wird als Quotient von VAS durch DIVAS berechnet. Dieses wertschöpfungsbasierte Maß komparativer Wettbewerbsvorteile im Außenhandel wird in Prozent von DIVAS ausgedrückt, d.h. bei einem Wert von 100% entspricht der Anteil des Sektors an der im eigenen Land produzierten Wertschöpfung genau dem Anteil des Sektors an der durch die heimische Endnachfrage induzierten Wertschöpfung. Die Wirkung des internationalen Handels auf den Wertschöpfungs-

¹Die Methode wurde von Peneder – Streicher (2018) ursprünglich zur Untersuchung der Bestimmungsfaktoren von De- vs Re-industrialisierung entwickelt, weshalb die Bezeichnung MIVAS ursprünglich für *manufacturing induced value added share* steht.

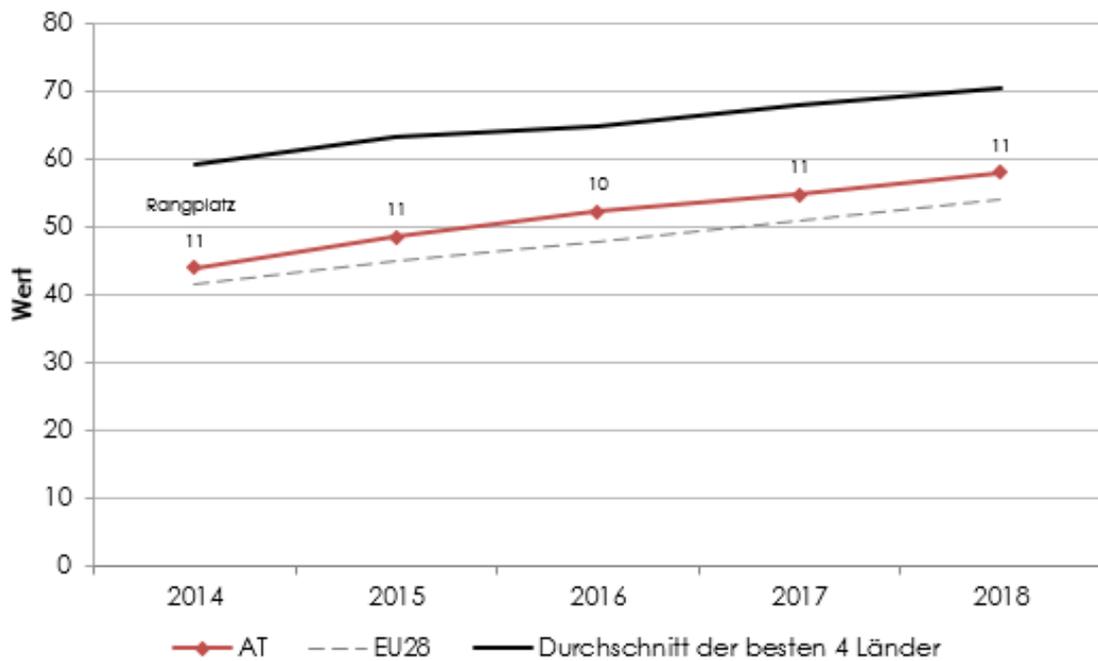
anteil ist dann neutral. Werte über oder unter 100% zeigen entsprechend positive bzw. negative Wettbewerbsvorteile im internationalen Handel:

$$\text{TEVAS} = \frac{\text{VAS}}{\text{DIVAS}} = \frac{\vec{va}_{mt}^{dg} / \vec{va}_{tt}^{dg}}{\vec{iva}_{mt}^{gd} / \vec{iva}_{tt}^{gd}} \quad (\text{C.8})$$

Anhang D

Ergänzende Übersichten und Abbildungen

Abbildung D.1: DESI im zeitlichen Verlauf (2014-2018)



Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Index (DESI), WIFO-Berechnungen.

Tabelle D.1: Leistungsbeschreibung ausgewählter Übertragungstechnologien

Technologie	Downloadraten <i>bis zu ...</i>	Anmerkungen
Festnetz		
<i>Kupferkabel</i>		
A/SDSL	25 Mbit/s	Leistung sinkt rasch mit Distanz zum Kabelverzweiger
VDSL	50 Mbit/s	
...mit Vectoring	100 Mbit/s	
<i>TV-Kabel</i>		
DOCSIS 3.0	400 Mbit/s	Meist Kombination aus Glasfaser und Koaxialkabel
DOCSIS 3.1	10 Gbit/s	
<i>Glasfaser</i>		
FTTH/B	1 Gbit/s bis 1 Tbit/s	Geringe Störanfälligkeit und Signalverzögerung (Latenz)
Mobil		
LTE (4G)	300 Mbit/s	Datenpakete werden über IP (<i>internet protocol</i>) geschaltet
LTE Advanced	1,2 bis 3 Gbit/s	Tatsächliche Leistung i.d.R. wesentlich geringer
5G	10 Gbit/s	Besonders geringe Latenz und größere Netzdichte

Abkürzungen:

A/SDSL = *A/synchronous digital subscriber line*

VDSL = *Very high speed DSL*

DOCSIS = *Data over cable service interface specifications*

FTTH/B = *Fibre to the home/building*

LTE = *Long-term evolution*

NB: Die tatsächliche Leistung kann wesentlich von den theoretischen Werten abweichen. Uploadraten sind in dieser Liste nicht enthalten. Neben der Bandbreite sind weitere Qualitätsmerkmale wie z.B. geringe Latenz oder Störanfälligkeit zu beachten.

Quelle: Die technischen Angaben stammen von Girard et al (2018).

Tabelle D.2: Top-5 Länder je Dimension im DESI 2018

DESI Dimensionen	Top-5 Länder gereiht
1. Konnektivität	NL, LU, DK, SE, BE
2. Humankapital	FI, NL, SE, UK, LU
3. Internetnutzung	DK, SE, NL, LU, FI
4. Integration digitaler Technologien	DK, FI, IE, SE, BE
5. Digitale öffentliche Dienste	FI, EE, DK, ES, SE

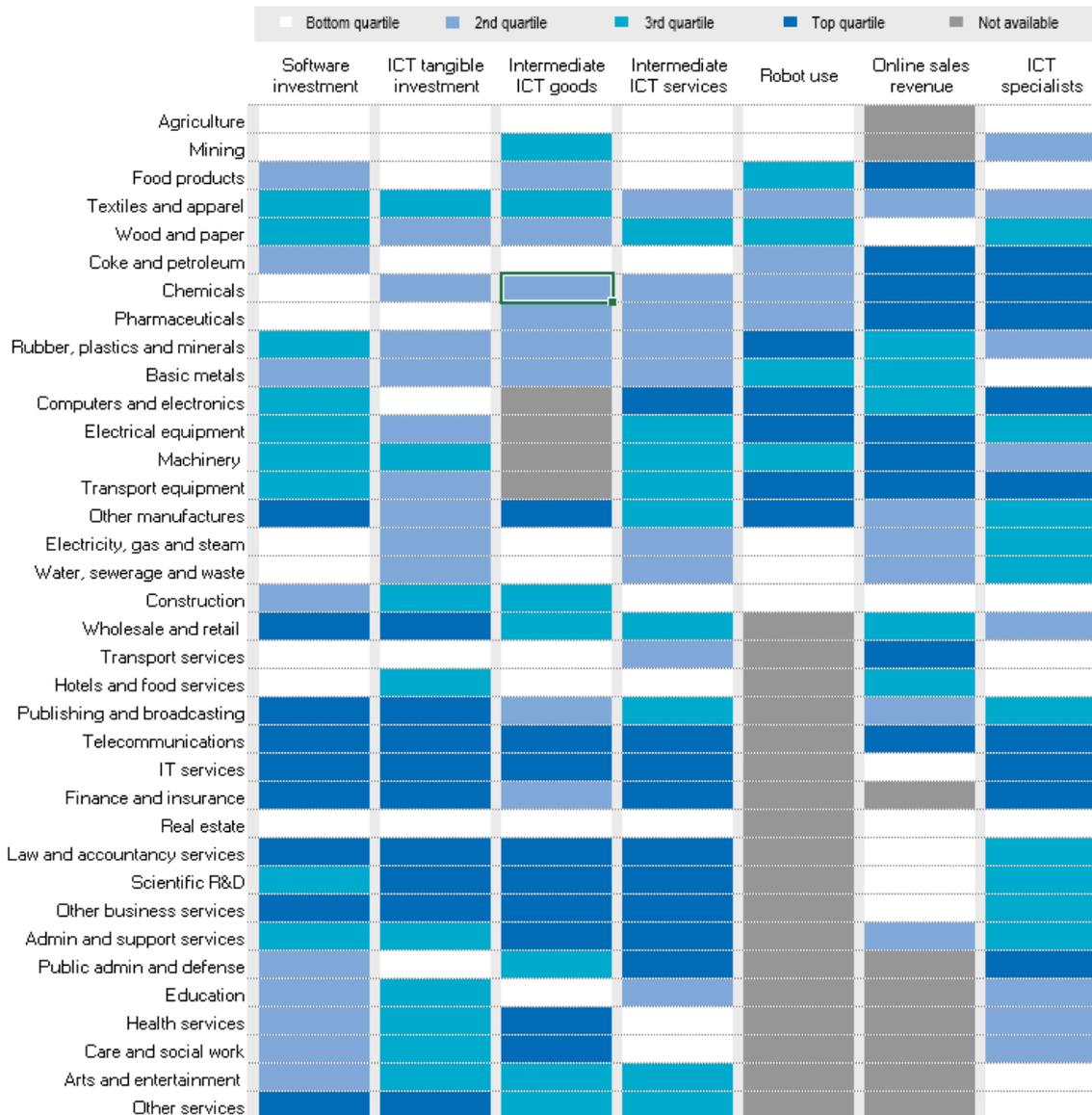
Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Statistics (DESI), WIFO Darstellung.

Tabelle D.3: Österreichs Top-5 und Low-5 Indikatoren im DESI 2018

Rang	Indikatoren (Code)
Top-5	
2	1. Grenzüberschreitende Online Käufe(4b3)
4	Online Erledigungen (5a3)
5	Breitbandpreisindex (1e1)
5	MINT-AbsolventInnen (2b2)
5	Vorausgefüllte Formulare (5a2)
Low-5	
23	Schnelle Breitbandanschlüsse (1c2)
23	Nachrichten (3a1)
23	Cloud Dienste (4a5)
24	Ultraschnelle Breitbandanschlüsse (1d2)
24	Soziale Netzwerke (3b2)

Quelle: Europäische Kommission – Digital Economy and Society Statistics (DESI), WIFO Darstellung.

Abbildung D.2: Die OECD Quartile für unterschiedliche Indikatoren, 2013-2015



Quelle: Calvino et al (2018, p. 28)

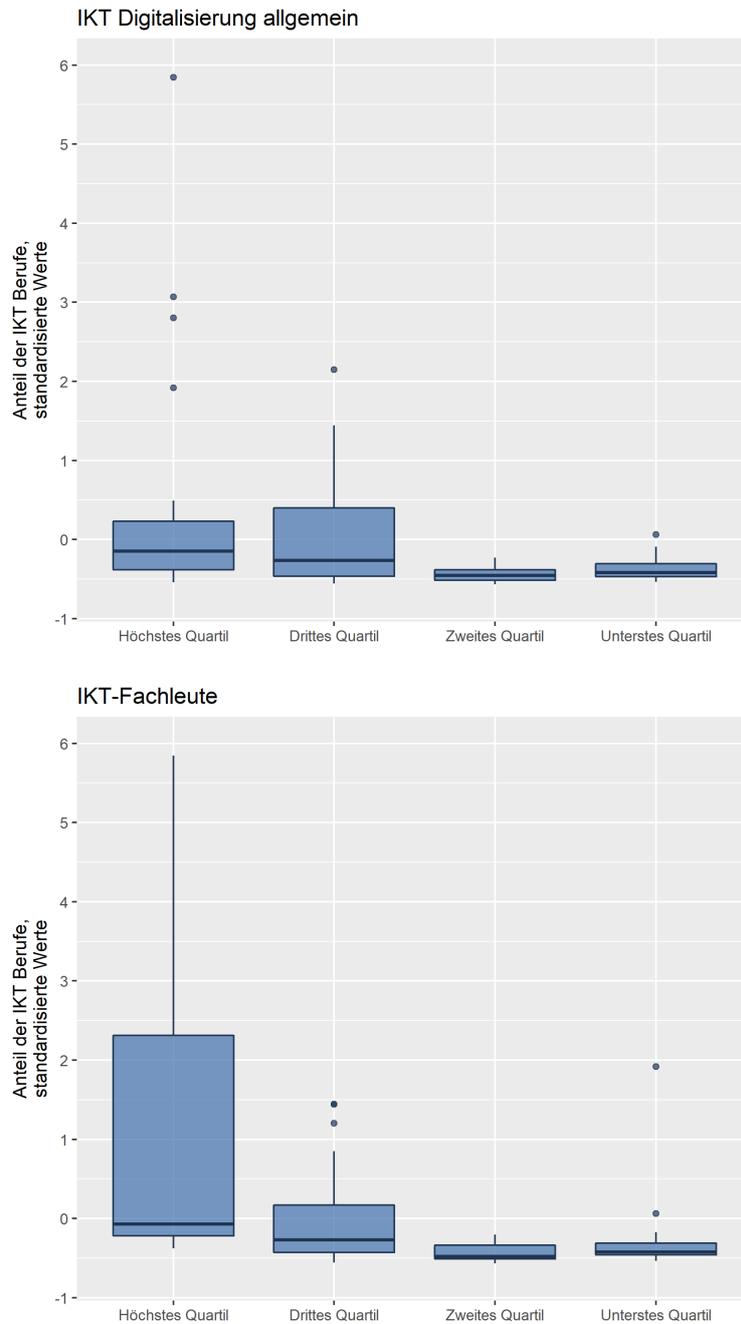
Tabelle D.4: Die OECD Taxonomie der IKT-Intensität

Sector denomination	ISIC rev.4	Quartile of digital intensity: 2001-03	Quartile of digital intensity: 2013-15
Agriculture, forestry, fishing	01-03	Low	Low
Mining and quarrying	05-09	Low	Low
Food products, beverages and tobacco	10-12	Low	Low
Textiles, wearing apparel, leather	13-15	Medium-low	Medium-low
Wood and paper products, and printing	16-18	Medium-high	Medium-high
Coke and refined petroleum products	19	Medium-low	Medium-low
Chemicals and chemical products	20	Medium-low	Medium-low
Pharmaceutical products	21	Medium-low	Medium-low
Rubber and plastics products	22-23	Medium-low	Medium-low
Basic metals and fabricated metal products	24-25	Medium-low	Medium-low
Computer, electronic and optical products	26	High	Medium-high
Electrical equipment	27	Medium-high	Medium-high
Machinery and equipment n.e.c.	28	High	Medium-high
Transport equipment	29-30	High	High
Furniture; other manufacturing; repairs of computers	31-33	Medium-high	Medium-high
Electricity, gas, steam and air cond.	35	Low	Low
Water supply; sewerage, waste management	36-39	Low	Low
Construction	41-43	Low	Low
Wholesale and retail trade, repair	45-47	Medium-high	Medium-high
Transportation and storage	49-53	Low	Low
Accommodation and food service activities	55-56	Low	Low
Publishing, audiovisual and broadcasting	58-60	Medium-high	Medium-high
Telecommunications	61	High	High
IT and other information services	62-63	High	High
Finance and insurance	64-66	High	High
Real estate	68	Low	Low
Legal and accounting activities, etc.	69-71	High	High
Scientific research and development	72	Medium-high	High
Advertising and market research; other business services	73-75	High	High
Administrative and support service activities	77-82	High	High
Public administration and defence	84	Medium-high	Medium-high
Education	85	Medium-low	Medium-low
Human health activities	86	Medium-high	Medium-low
Residential care and social work activities	87-88	Medium-low	Medium-low
Arts, entertainment and recreation	90-93	Medium-low	Medium-high
Other service activities	94-96	Medium-high	High

Note: "High" identifies sectors in the top quartile of the distribution of the values underpinning the "global" taxonomy, "medium-high" the second highest quartile, "medium-low" the second lowest, and "low" the bottom quartile.

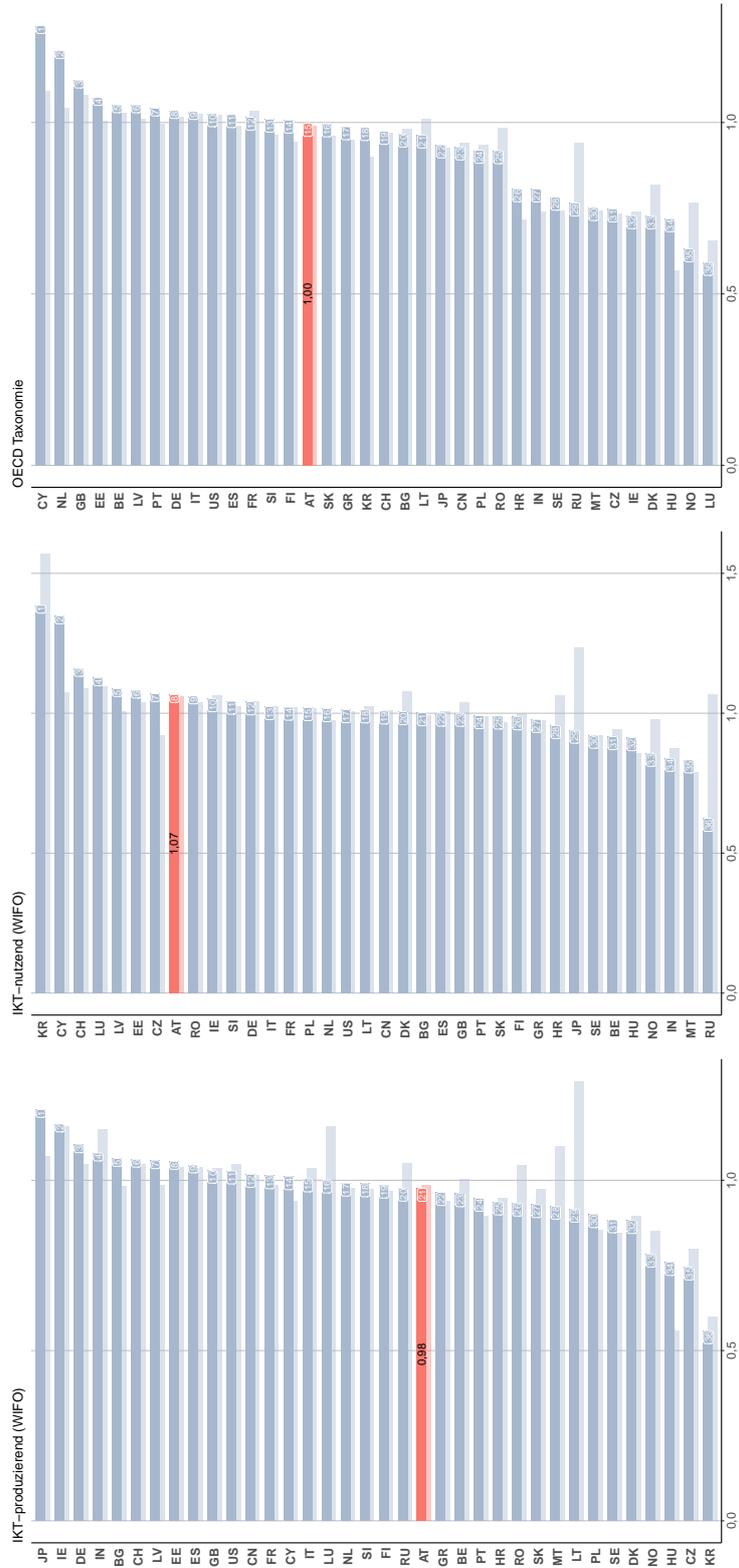
Quelle: Calvino et al (2018, p. 31)

Abbildung D.3: Boxplot des Anteils der IKT-Fachkräfte für die OECD Taxonomien der allgemeinen Digitalisierungsintensität



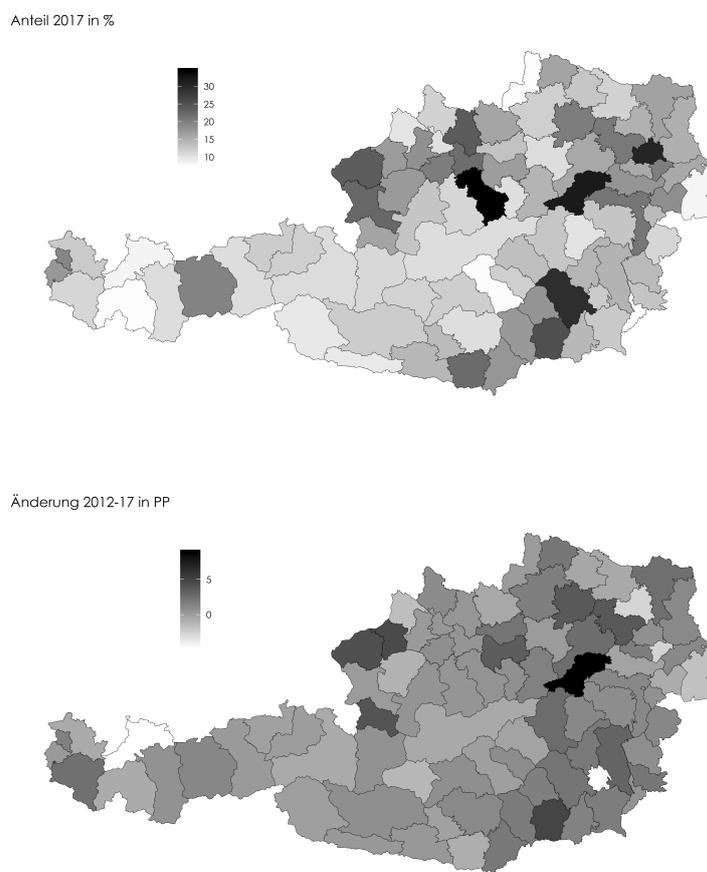
Quelle: Taxonomie von Calvino et al (2018), EU LFS; WIFO Berechnungen.

Abbildung D.4: Komparative Handelsvorteile (TELAS), 2000-2014



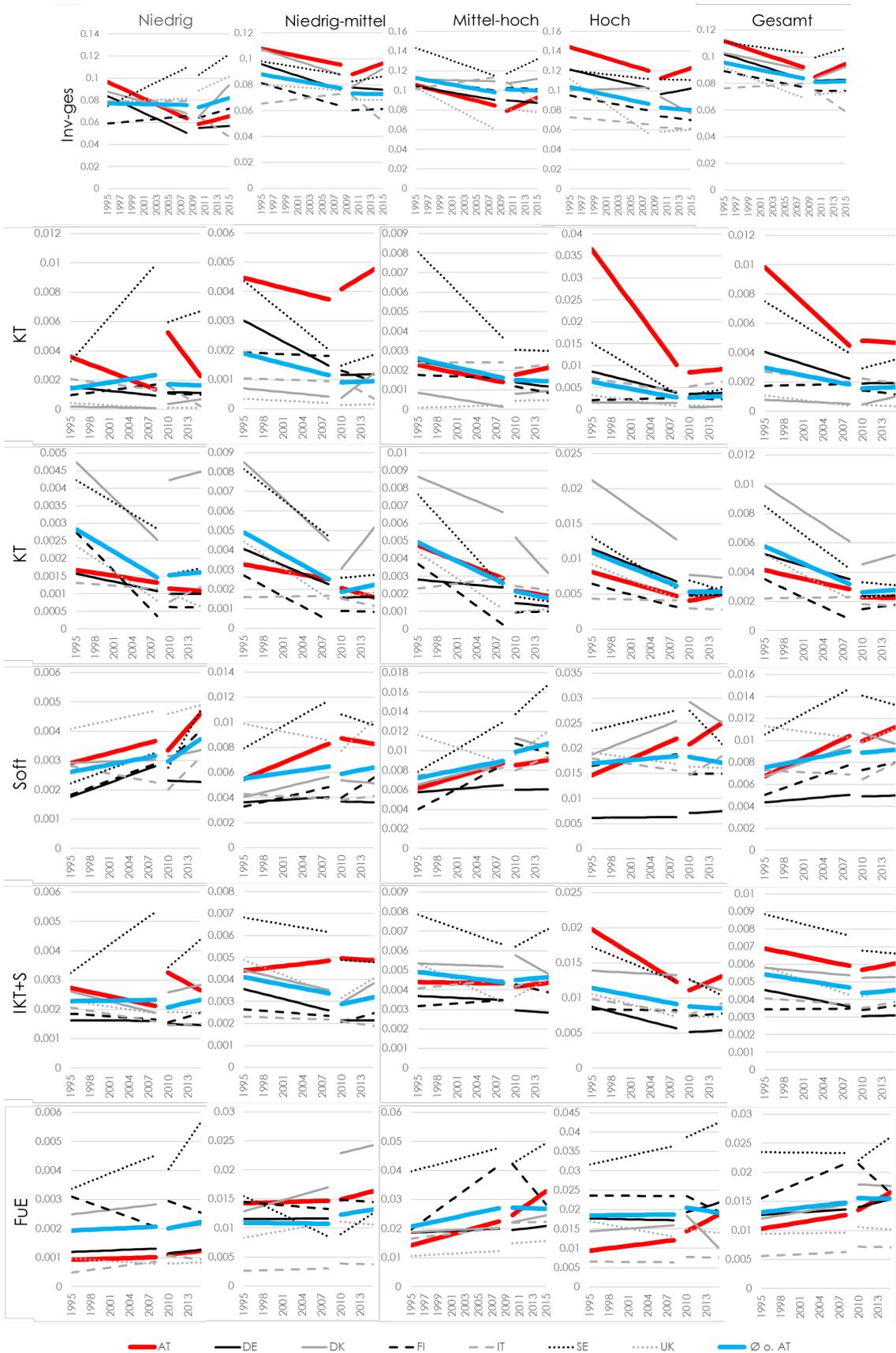
Quelle: WIOD, WIFO-Berechnungen.

Abbildung D.5: Beschäftigungsanteil von Wirtschaftszweigen mit hoher Digitalisierungsintensität



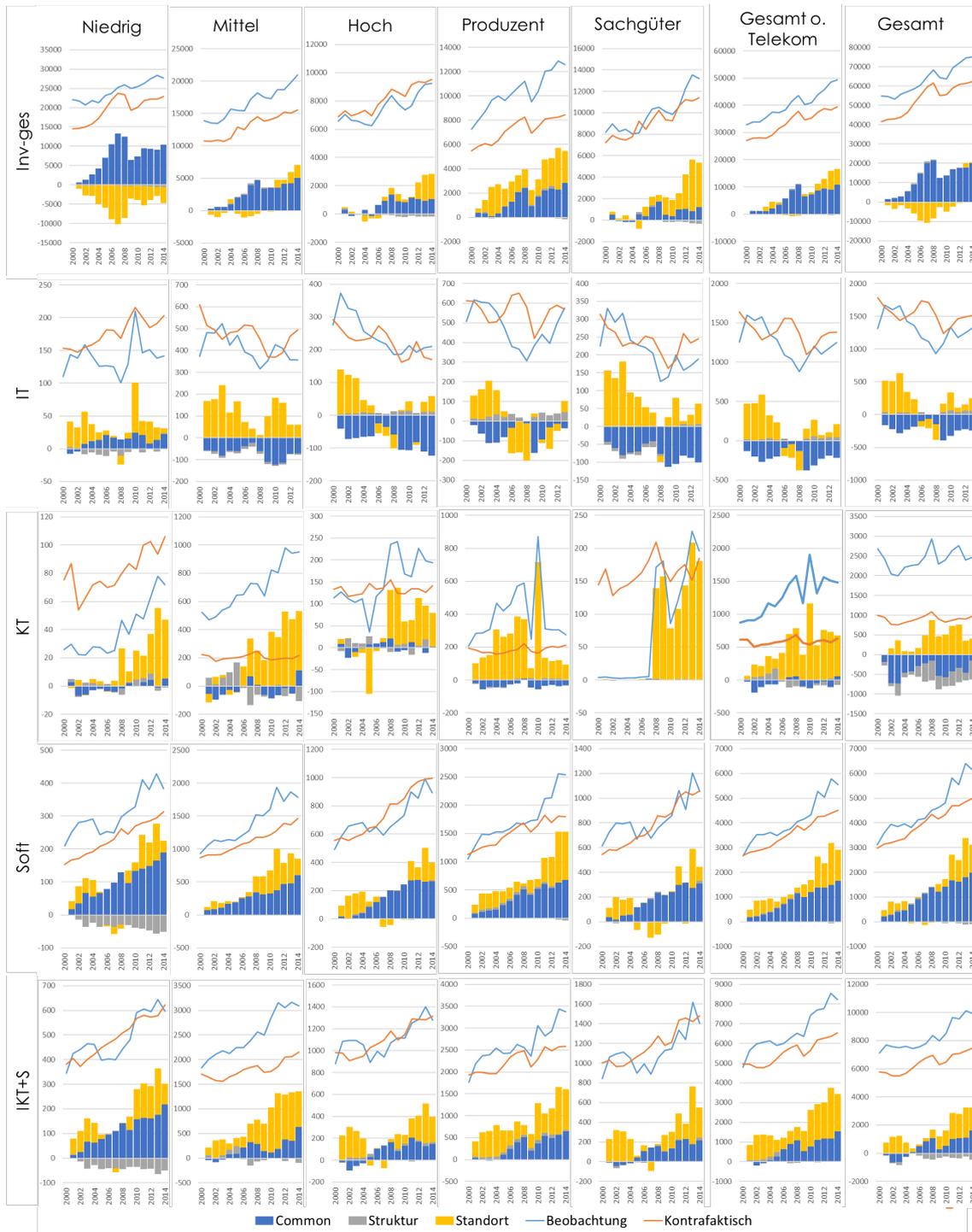
Quelle: OECD Klassifizierung; WIFO Berechnungen.

Abbildung D.6: Trendentwicklung der Investitionen nach OECD-Technologieklassen



Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Abbildung D.7: Wachstumszerlegung der österreichischen Investitionen nach OECD-Technologieklassen, 2000-2014



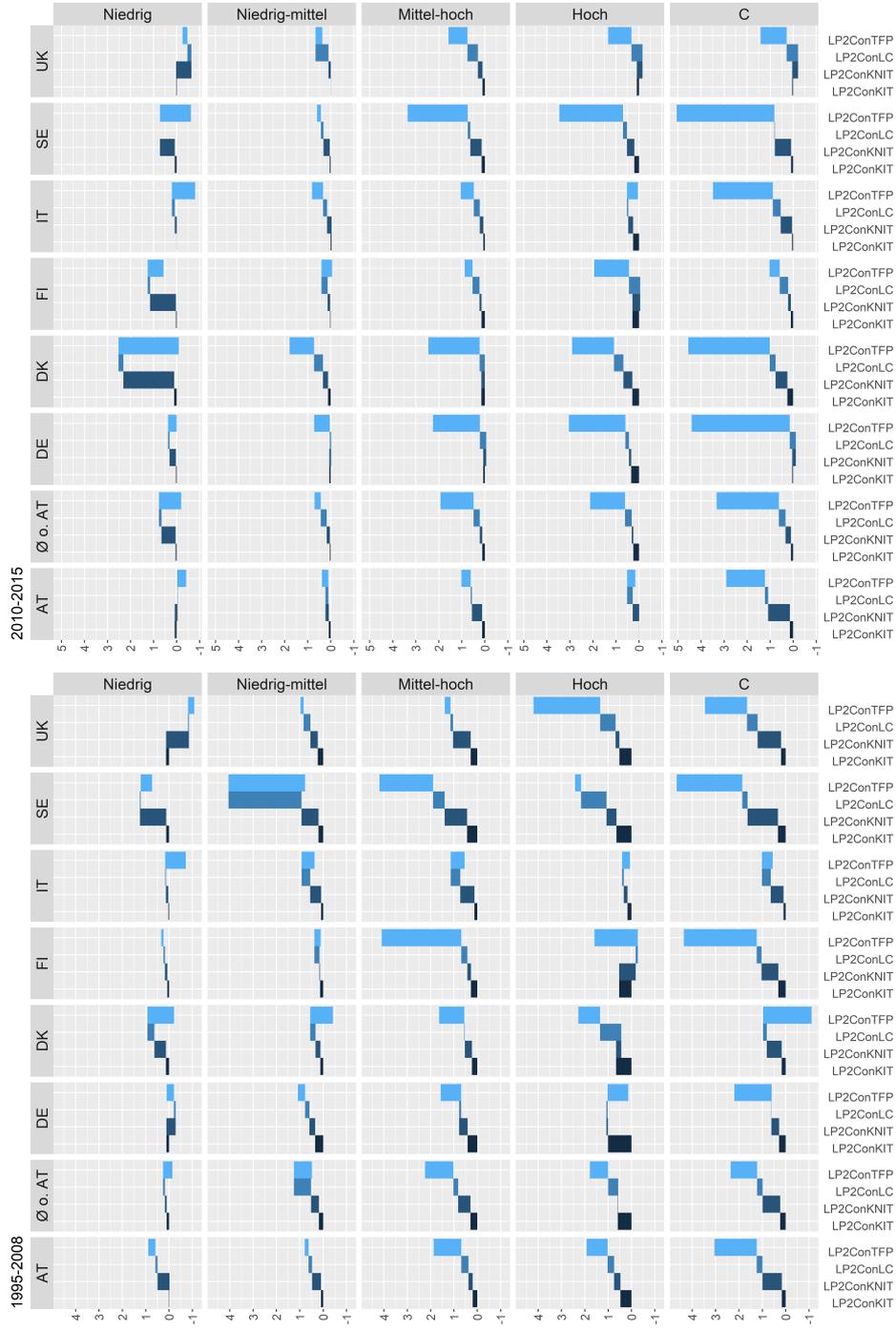
Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Abbildung D.8: Wachstumszerlegung nach OECD-Technologieklassen – reale Wertschöpfung gesamt



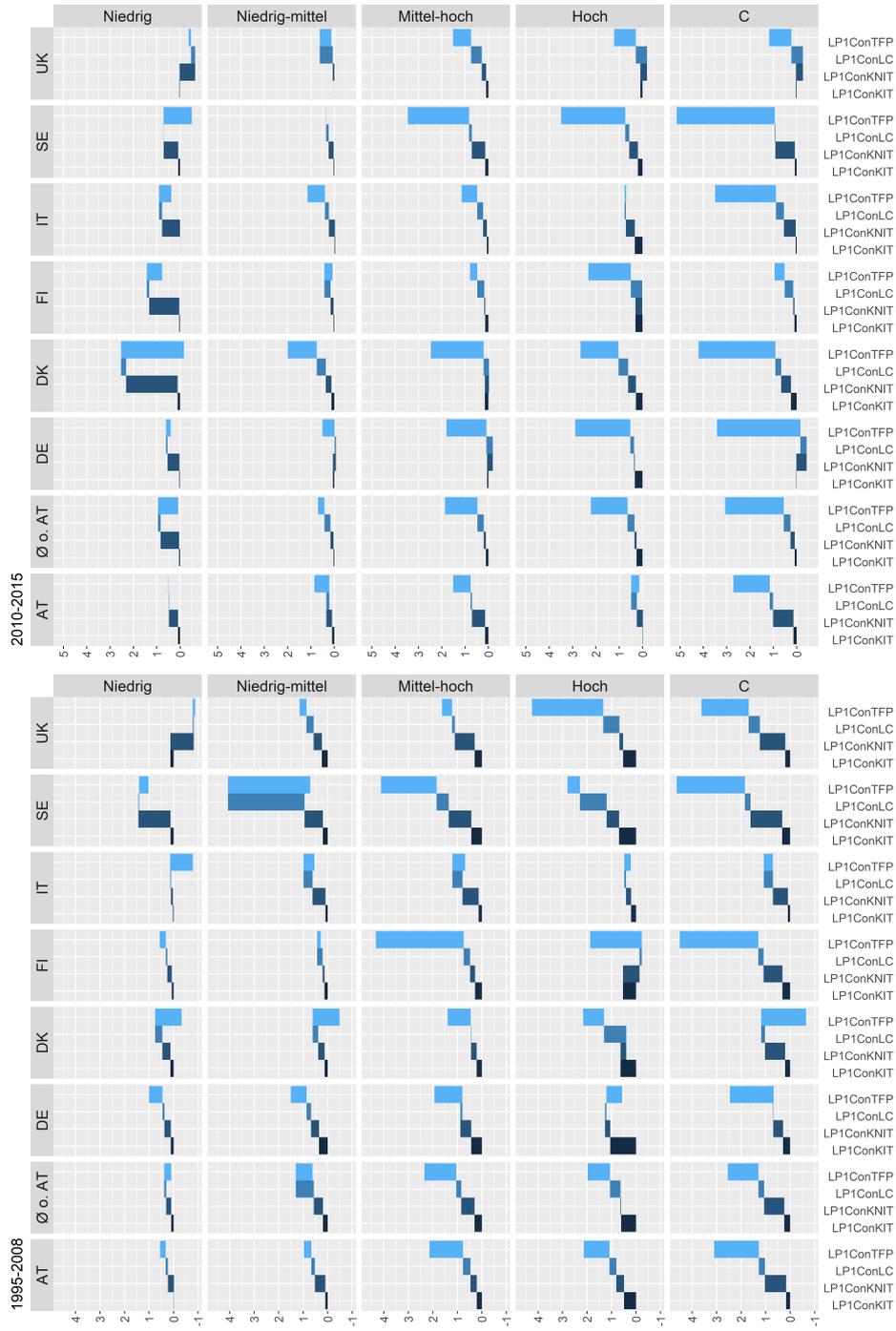
Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Abbildung D.9: Wachstumszerlegung nach OECD-Technologieklassen – reale Wertschöpfung pro Arbeitsstunde



Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Abbildung D.10: Wachstumszerlegung nach OECD-Technologieklassen – reale Wertschöpfung pro Arbeitsstunde



Quelle: EU-KLEMS, WIFO-Berechnungen.

Tabelle D.5: Modell „Output-Preise“ nach OECD-Techklassen

dlog(P)	OECD niedrige Int.	OECD niedr-mittl Int.	OECD mittl-hohe Int.	OECD hohe Int.
dlog((K_IKTS)/H)	0,0161	-0,0045	0,009	-0,0117
dlog((K_GFCF-K_IKTS)/H)	-0,1035 ***	-0,06 **	-0,031 ***	0,0225
dlog(K_IKTS_indirekt)	0,0095	-0,057 ***	-0,011	-0,048 ***
dlog((K-K_IKTS)_indirekt)	-0,0914 ***	0,009	0,0024	0,0176
_REGION=„AT“	0,0018	0,0055	0,0235 ***	0,0184 ***
_REGION=„DE“	0,0004	0,0013	0,0164 ***	0,014 ***
_REGION=„FI“	0,0031	0,0107	0,0205 ***	0,0309 ***
_REGION=„IT“	0,0044	0,009	0,0257 ***	0,0285 ***
_REGION=„SE“	0,0097	0,0085	0,021 ***	0,0211 ***
_REGION=„DK“	0,0067	0,008	0,0232 ***	0,0212 ***
Yeardummies				
Sectordummies				
R2	0,252759	0,242569	0,341786	0,202116

Quelle: EU-KLEMS, WIOD, WIFO-Berechnungen.

Signifikanzniveau: *** 95%, ** 90%, * 80%

Tabelle D.6: Modell „Arbeitsproduktivität“ nach OECD-Techklassen

dlog(PW/H)	OECD niedrige Int.	OECD niedr-mittl Int.	OECD mittl-hohe Int.	OECD hohe Int.
dlog((K_IKTS)/H)	0,0356 **	0,0082	0,0253	-0,0356
dlog((K_GFCF-K_IKTS)/H)	0,3439 ***	0,1816 ***	0,0603 **	0,0285
dlog(K_IKTS_indirekt)	0,0015	-0,0163	0,0128	0,0203
dlog((K-K_IKTS)_indirekt)	-0,0293	0,0338 *	-0,0081	0,0163
_REGION=„AT“	-0,0042	0,0086	-0,01	-0,0034
_REGION=„DE“	-0,004	0,0013	-0,0092	-0,0034
_REGION=„FI“	-0,0129 *	0,007	-0,0104 *	-0,0034
_REGION=„IT“	-0,0179 ***	-0,0095	-0,0252 ***	-0,0074
_REGION=„SE“	-0,0198 ***	-0,0013	-0,0087	0,0236 ***
_REGION=„DK“	-0,0147 *	0,0065	-0,0075	0,0187 ***
Yeardummies	-0,0042	-0,0077	0,0021	-0,0111
Sectordummies				
R2	0,246993	0,210406	0,235531	0,183018

Quelle: EU-KLEMS, WIOD, WIFO-Berechnungen.

Signifikanzniveau: *** 95%, ** 90%, * 80%