

Die Digitale Evolution

Wolfgang Schwarzbauer

Die in der jüngsten Vergangenheit feststellbare zunehmende Digitalisierung von Gesellschaft und Wirtschaft erscheint auf ersten Blick als radikal umwälzende Entwicklung. Im Detail betrachtet zeigt sich, dass die aktuellen Tendenzen nur eine Fortsetzung der bestehenden Entwicklungen der vergangenen Jahrzehnte sind - insbesondere der Internationalisierung von Wertschöpfungsketten und den seit den 1990er Jahren bestehenden Automatisierungstendenzen.

Die ökonomische Literatur zu den Effekten der Digitalisierung sowie die erfolgreiche Integration der österreichischen Volkswirtschaft in internationalen Wertschöpfungsketten legen nahe, dass die Ausgangsposition Österreichs gut ist, was unter anderem an der signifikanten Industriebasis und dem guten Zugang zu neuen Technologien liegt. Bemerkenswerterweise ergibt sich – unabhängig vom geographischen Entstehen eines globalen Digitalisierungspols - ein positiver Effekt auf die österreichischen Exporte. Zudem erscheinen die Effekte der Digitalisierung auf den österreichischen Arbeitsmarkt tendenziell auf eine niedrige Substituierbarkeit von Tätigkeiten hinzudeuten.

Für eine erfolgreiche Bewältigung des digitalen Strukturwandels sind allerdings Anstrengungen auf individueller Ebene sowie Maßnahmen von Seiten der Politik nötig. Dies betrifft die Verfügbarkeit digitaler Netzinfrastruktur ebenso wie eine Umorientierung in Hinblick auf Bildung. Zudem sind weitere Maßnahmen zur strukturellen Entlastung des Faktors Arbeit und Attraktiveren von Unternehmensgründungen im Geiste des Start-up Pakets sowie eine Attraktivierung von innovativen Tätigkeiten in Unternehmen durch mittelfristig ausgerichtete steuerliche Anreize nötig.

1. Einleitung¹⁾

Die Industrie ist in der österreichischen Wirtschaftsstruktur ein zentraler Bestandteil, ebenso wie in Deutschland und mittelosteuropäischen Volkswirtschaften, die mit Deutschland (und Österreich) in einem Wertschöpfungsverbund stehen. Die Bedeutung, die auf Basis der reinen Wertschöpfungs- und Beschäftigtenanteile sicherlich unterschätzt wird, war auch für die Erholung nach 2009 entscheidend. So zeigen beispielsweise Stehrer und Stöllinger (2015), dass sich der sogenannte Central European Manufacturing Core zwischen 1995 und 2011 äußerst günstig entwickelte und dass alle in diesem Industriekern verwobenen Länder in Bezug auf die Wertschöpfungsexporte der EU, vor allem auch im

Vergleich zu anderen Regionen, bemerkenswert an Bedeutung gewinnen konnten.

Eine davon unabhängige Entwicklung zeichnete sich bereits zu Ende der 1990er und in der darauffolgenden Dekade ab: Die durch Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) unterstützte Automatisierung von Produktionsprozessen in hochentwickelten Volkswirtschaften, die zum Teil durch den Verfall der Preise von IKT-Komponenten sowie dem größeren zur verfügbar stehenden Speicher- und Rechenkapazitäten begünstigt war (vgl. van Ark et. al., 2008; van Reenen et. al., 2010; World Bank, 2016).

Die fortschreitende Globalisierung und Vertiefung internationaler Wertschöpfungsketten und -netzwerke stellte eine zusätzliche Herausforderung für Unternehmen in Europa und Nordamerika dar. Die daraus resultierende zunehmende Konkurrenz aus Südostasien und vor allem China beruhte nicht mehr nur auf günstigen Arbeitskosten, sondern war auch durch zunehmende Komplexität der Produkte geprägt.

Die Krise von 2008 – 2010 und die unterschiedliche Erholung entwickelter Volkswirtschaften, die Verbreitung von IKT und Automatisierung, sowie die zunehmende Konkurrenz durch asiatische Produkte führten in den

¹⁾ Basis dieses Policy Briefs bildet das Forschungsprojekt "IND4LOG4: Industrie 4.0 und ihre Auswirkungen auf die österreichische Transportwirtschaft und Logistik" (Endbericht: Kummer et al., 2016), eine F&E-Dienstleistung, die mit Mitteln des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) im Programm „Mobilität der Zukunft“ finanziert und von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) abgewickelt wurde.

letzten zehn Jahren zu verstärkten Anstrengungen einer „smarten Re-Industrialisierung“. Das Ziel der Etablierung einer „smart production“ in den USA ist dabei sehr ähnlich den *Industrie-4.0*-Anstrengungen in Deutschland und der EU, vor allem was die Digitalisierung des Produktionsprozesses betrifft.

Der Begriff *Industrie 4.0* steht für eine neue Art der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette, die sich an individualisierten Kundenwünschen orientiert. Der Produktionszyklus erstreckt sich dabei von der Idee über die Produktion und Auslieferung an den Endkunden bis hin zum Recycling des Produktes.² Diese Definition zeigt, dass nicht nur die eigentliche Fertigung des Produkts im Vordergrund steht, sondern auch die mit jeder Phase des Produktzyklus verbundenen Dienstleistungen (Planung, Simulation, Logistik, Wartung, Recycling usw.), sodass eigentlich mehr der Aspekt der Digitalisierung als jener der Industrie im Vordergrund steht. Zudem betrifft Digitalisierung nicht nur das Produkt oder die Dienstleistung selbst, sondern den gesamten Fertigungsprozess. Ein Charakteristikum der Digitalisierung ist auch das Entstehen von Plattformen, also virtuellen bzw. digitalen Marktplätzen, die das Potenzial haben, bestehende Strukturen von (physischen bzw. stationären) Märkten nachhaltig binnen kurzer Zeit zu verändern. Mittlerweile klassische Plattformen – vor allem in Endverbrauchermärkten – sind Google, Apple, Ebay, Amazon, Geizhals, Uber und Plattformen beispielsweise im Touristikbereich.

Die Frage, ob Digitalisierung evolutionär oder revolutionär ist, ist jedoch sekundär. Dies nicht zuletzt auch deshalb, da aktuelle Digitalisierungsanstrengungen eine Fortsetzung der zum Teil relokativen Rationalisierungsbemühungen der 1990er Jahre und der stärkeren Nutzung von IKT im Produktionsprozess (inkl. damit verbundener Dienstleistungen) sind, andererseits werden evolutionäre Entwicklungen sicherlich oftmals expost als revolutionär betrachtet werden. So war den Menschen im ausgehenden 18. Jahrhundert sicherlich nicht bewusst, dass die Dampfmaschine und ihre Anwendungen sämtliche Wirtschaftsbeziehungen bzw. -strukturen ändern wird und zum Niedergang vieler Berufe einerseits, andererseits aber auch zum Entstehen neuerer und hochwertigerer Berufsfelder führen würde. Im Nachhinein gesehen waren diese damals eingeleiteten Veränderungen aber revolutionär. Wichtiger in diesem Zusammenhang sind die Fragen wie die steigende Bedeutung von IKT und Robotik die Produktion und die Rolle des Menschen im Arbeitsprozess verändern wird und wie schnell sich diese Veränderungen einstellen werden.

Wie Schwab (2016) in seiner Publikation zur „Fourth Industrial Revolution“ ausführt und anhand von interessanten Entwicklungen und Beispielen zeigt, ist – im Speziellen digitaler - technologischer Fortschritt nicht exogen, sondern kann von Gesellschaft und Politik mitgestaltet werden. Vor diesem Hintergrund er-

scheint es wichtig, frühzeitig die adäquaten Maßnahmen einzuleiten, sodass dieser kommende Strukturwandel sozial verträglich und wirtschaftlich nachhaltig gestaltet bzw. begleitet werden kann. Dies betrifft beinahe alle Bereiche der Politik und Gesellschaft. Dieses Policy Brief soll jedoch nur die im engeren Zusammenhang mit wirtschaftlicher Aktivität stehenden politischen Handlungsfelder beleuchten. Wichtig erscheint dabei allerdings auch hinzuweisen, dass die Politik alleine nicht die Digitalisierung der Gesellschaft „verordnen“ kann, vielmehr sind auch individuelle Anstrengungen notwendig, um diese Herausforderungen erfolgreich zu meistern. Diese Anstrengungen sind bereits beispielsweise auf Unternehmensebene feststellbar (vgl. hierzu Klimmer & Selonke, 2017).

2. Beispiele digitaler Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle

Digitale Produkte und Dienstleistungen sowie die damit verbundenen Geschäftsmodelle sind bereits jetzt sowohl im B2B³ als auch im B2C⁴ Bereich beobachtbar. Diese sind im Allgemeinen durch folgende Elemente charakterisiert:

1. Big Data-Applikationen
2. Computer gestützte Simulationsverfahren
3. Online-Verfügbarkeit und damit verbundene skalierbare Zusatzdienstleistungen
4. 3-D-Druck und vergleichbare Verfahren
5. Sensorik zur Messung der Umgebungsbedingungen sowie der Haltbarkeit
6. Vernetzung von Produkten über das Internet (Internet of Things), um Dienstleistungen wie die Wartung von Maschinen oder die Betriebszeiten zu optimieren
7. Individualisierbarkeit

Digitale Produkte und Dienstleistungen sind zwar ursprünglich für den Produktionsbereich angedacht gewesen, allerdings finden sich bereits eine Reihe von Angeboten auch im Konsumentenbereich. Kummer et al. (2016) führen hierzu einige Beispiele an. Hierzu zählen relativ einfache Anwendungen wie beispielsweise individualisierte Müllis aus einer Vielzahl von verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten, die online bestellt werden können und automatisch abgefüllt und versandt werden. Eine weitere digitale Anwendung besteht beispielsweise in der Herstellung von individualisierten Nudelformen eines italienischen Nudelherstellers, die mittels Teigpatronen und einem 3-D Drucker individuell an jedem beliebigen Ort auf Basis online verfügbarer Baupläne hergestellt werden können. Eine Stufe weiter geht etwa ein spanischer Produzent, dessen Maschinen es ermöglichen, Nudeln, Pizzen und Burgers zu drucken bzw. digitalisiert herzustellen.

² Definition in Anlehnung an Plattform Industrie 4.0, <http://www.plattform-i40.de/>

³ Business to Business, Firmenkundengeschäft

⁴ Business to Consumer, Endverbrauchergeschäft

Neben konkreten Produkten entstanden in den vergangenen Jahren international sehr erfolgreiche Unternehmen, die unterschiedlichste Dienstleistungen prima vista gratis anbieten, aber über Produktplatzierungen und gezielte Werbung, zahlungspflichtige Mehrwertdienstleistungen sowie den Weiterverkauf von Daten exzellent verdienen. Hierzu zählen sicherlich social-networks wie facebook, Karriere-Netzwerke wie Xing und LinkedIn, Retailer/Logistiker wie Amazon sowie Suchmaschinen wie Google und andere Dienstleister. Eine wesentliche Funktion solcher Plattformen ist die Generierung einer Vielzahl von Daten, die dann entweder direkt oder über Methoden der Big Data-Analyse andernorts sehr lukrativ verwendet werden können.

Bauer et al. (2014) zeigen anhand der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette wie Digitalisierung produktivitätsfördernde Effekte entfalten kann, also einer Branche, die auf den ersten Blick nicht im Zentrum der Digitalisierung steht. So hängt der Erntezeitpunkt aufgrund der Verwendung hochspezialisierter (teurer und deshalb geleaster/gemieteter) Maschinen von der Verfügbarkeit dieser Maschinen ab. -Diese wird von deren Wartungszyklus determiniert. Die Qualität der Ernte wiederum wird maßgeblich von der Wetterlage bestimmt und eine Ernte zum falschen Zeitpunkt kann unter Umständen hohe Kosten verursachen. Der monatliche Ertrag hängt neben den bereits erwähnten Einflüssen auch von der Marktlage des Ernteguts und den unter anderem auch auf Börsen bestimmten Preisen usw. ab. Somit bergen die Optimierung der Wartungszeiten von Maschinen, deren Verfügbarkeit, die Umwelteinflüsse und die Situation auf den Abnehmermärkten ein komplexes Entscheidungsproblem, das aufgrund von digitalen Lösungen viel Optimierungspotenzial hat. Dies führt dazu, dass bereits viele Elemente der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette in Deutschland digitalisiert sind.

Die Landwirtschaft ist aber bei weitem nicht der einzige Bereich, der von Digitalisierung betroffen ist. Allein die digitale Überwachung und Wartung von (physischen) Maschinen kann im digitalen Zeitalter bedeutende Produktivitätseffekte erzielen lassen. Ebenso stellen sich in der Planung und Simulation von Produktionsstraßen bedeutende Kosteneinsparungspotenziale ein. Darüber hinaus ist auch die Analyse von generierten (und unstrukturierten) Daten im Produktionsprozess eine wesentliche Quelle weiterer Optimierungsmöglichkeiten (vgl. Kummer et al., 2016).

Die Digitalisierung der Wirtschaft und Gesellschaft bietet somit das Potenzial zu enormen Produktivitätsfortschritten in Produktion und bei Dienstleistungen. Digitale Dienstleistungen sind zudem potenzielle Felder, die positive Effekte und zusätzliche Wertschöpfung erwarten lassen. Außerdem schafft die digitale Umrüstung auch enormes Potenzial für die Herstellung im Investitionsgüter- und Konsumgüterbereich, das zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht abschätzbar ist.

3. Digitalisierung und Wirtschaftswachstum

3.1 Theoretische Kanäle und empirische Befunde

Die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Wirtschaftsleistung bzw. das Wirtschaftswachstum müssen sowohl kurz- als auch langfristig betrachtet werden.

Grundsätzlich führt eine neue Technologie zur Entstehung neuer Unternehmen, die aufgrund dieser Technologie bestehende alte Unternehmen durch technologisch bedingte Wettbewerbsvorteile verdrängen können. Dies führt in weiterer Folge zu einer Freisetzung von Arbeitskräften und Kapital, die an anderer Stelle in der Ökonomie einem produktiveren Zweck zugeführt werden können und somit die Produktivität der Ökonomie steigen lassen, woraus sich zusätzliches Wachstum ergibt.

Diese Betrachtung blendet jedoch den Strukturwandel aus, der durchaus als ein Prozess der kreativen Zerstörung im Sinne Schumpeters gesehen werden kann. Für eine Diskussion dieser Prozesse sei auf Aghion et al. (2013) verwiesen: Theoretische und empirische Belege zeigen, dass sowohl neue als auch arrivierte Unternehmen im technologisch getriebenen Strukturwandel bestehen können, da F&E-Investitionen zwar vor allem von arrivierten Unternehmen getätigt werden, aber junge Unternehmen oftmals auch aufgrund ihrer höheren Dynamik schneller Innovationen auf den Markt bringen können. Dies gilt allerdings nicht für alle bestehenden Unternehmen, die somit negativ vom Strukturwandel betroffen sein können.

Acemoglu und Restrepo (2016) zeigen, dass - unabhängig von schumpeterschen Erwägungen - technologische Schübe Wachstum fördern und Beschäftigung in Form neuerer und komplexerer Tätigkeiten schaffen können. Zudem zeigt sich, dass sich Automatisierungstendenzen bei steigendem Automatisierungsgrad wiederum aufgrund des abnehmenden Grenzprodukts der Automatisierung gebremst werden.

Die grundsätzlichen Effekte auf Wachstum (und Beschäftigung) lassen jedoch zunächst keine Rückschlüsse auf die geographische Verteilung sowie die Verteilung über Branchen zu. In diesem Zusammenhang sind andere Faktoren ausschlaggebend, zum einen die digitale Reife von Ökonomien bzw. Gesellschaften, zum anderen die Integration in internationale Forschungs- und Produktionsnetzwerke.

Blanchet et al., 2014 untersuchten die Voraussetzungen für die Digitalisierung von europäischen Ökonomien⁵ und fanden, dass Deutschland, Schweden, Ir-

⁵ Die Autoren verdichteten Informationen zu der Sophistikation des Produktionsprozesses, Automatisierungsgrad, workforce readiness und Innovationsintensität zu einem Indikator und verbanden diesen mit der Höhe der Wertschöpfung, dem Offenheitsgrad, Innovationsnetzwerken sowie Internet Sophistikation zum RB I4.0 Index und stellten die jeweiligen Werte für die einzelnen Ökonomien dem Wertschöpfungs-

land und Österreich die günstigsten Voraussetzungen aufweisen, was unter anderem an der signifikanten Industriebasis und dem guten Zugang zu neuen Technologien liegt.

Die Integration in internationale Netzwerke ist zudem auch für die Anwendung neuer Technologien im Produktionsprozess förderlich, da die Wahrscheinlichkeit mit neuen Technologien in Berührung zu kommen bzw. diese rasch umzusetzen und damit First-Mover Vorteile zu lukrieren, steigt. Die Gründe hierfür liegen vor allem an positiven Skaleneffekten, die in Netzwerken entstehen (vgl. etwa Krugman, 1991).

Die New New Trade Theory (vgl. Melitz, 2003) bietet zudem einen außenwirtschaftlichen Kanal für die Effekte der Digitalisierung in einer offenen Volkswirtschaft. Diese Theorie baut auf der Heterogenität von Unternehmen auf, die sich im Wesentlichen durch ein differenziertes Produkt unterscheiden, das sie produzieren. Maßgeblich hierfür ist die unternehmensspezifische Produktivität. Es ist anzunehmen, dass ein technologischer Schub in Form einer digitalen Technologie ähnliche Effekte zeigt wie eine Senkung der Handelskosten. Die Technologie ermöglicht eine leichtere Identifikation von und Interaktion mit entfernteren potenziellen Handelspartnern und bewirkt, dass vermehrt Unternehmen andere Märkte bedienen und durch die steigende Konkurrenz die für den Außenhandel kritische Produktivitätsschwelle steigt. In der Folge werden einerseits unproduktivere Unternehmen aus dem Markt gedrängt, andererseits steigt die Produktivität der gesamten Wirtschaft, sodass es zu Wachstum kommt.

3.2 Potenzielle Effekte auf das österreichische Wirtschaftswachstum und die Außenwirtschaft

Durch die relativ starke Integration in internationale Wertschöpfungsketten – vor allem in Verbindung mit deutschen Unternehmen – erscheint es naheliegend, dass die Digitalisierung in Österreich relativ rasch einsetzen wird. Studien zu Erwartungen österreichischer Unternehmen lassen erkennen, dass diese sich bereits zum Teil intensiv mit dem Thema beschäftigen: Eine von PwC durchgeführte Studie (Busch et al. 2015), bei der 100 große Industrieunternehmen in fünf Branchen zum Thema Industrie 4.0 befragt wurden, ergab, dass bis 2020 85 % der unternehmensinternen und -externen Wertschöpfungsketten bereits einen hohen Digitalisierungsgrad aufweisen werden. Auf Basis der Befragungsergebnisse wird geschätzt, dass österreichische Industrieunternehmen bis 2020 4 Mrd. EUR in Industrie 4.0 Lösungen zu investieren planen, in der Erwartung, dass sich ihre Geschäftsmodelle stark verän-

dern werden. Von diesen Investitionen erhoffen sich Unternehmen eine Effizienzsteigerung im Ausmaß von 20 % in fünf Jahren. Dies illustriert, dass in Österreich tätige Unternehmen bereits mitunter sehr konkrete Vorstellungen besitzen, wie die Digitalisierung auf ihren Bereich wirken kann. Dies ist aber nicht für alle Unternehmen in gleichem Ausmaß beobachtbar. So zeigte beispielsweise Starmayr (2014) in einer Umfrage unter oberösterreichischen Produktionsunternehmen, dass sich tendenziell vor allem Großunternehmen mit der Thematik beschäftigen.

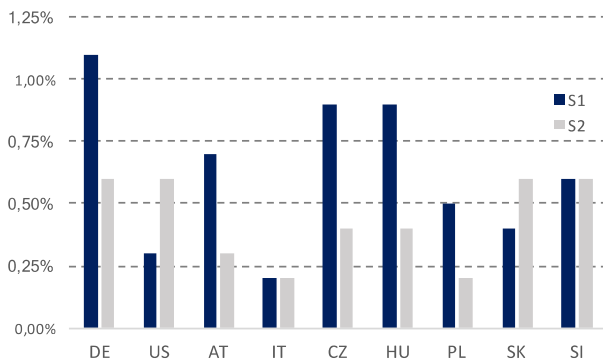
Rezenter Studien versuchen den Impact von Digitalisierung auf europäische Volkswirtschaften zu quantifizieren, im Folgenden sollen zwei Ergebnisse kurz dargestellt werden.

Wolter et al. (2016) untersuchen in einer detaillierten Studie die Auswirkungen der Digitalisierung auf die deutsche Wirtschaft und schätzen daraus resultierende Effekte auf die deutsche Produktion auf zusätzlich 200 Mrd. (250 Mrd.) EUR bis 2025 (2035), sofern es gelingt eine Vorreiterrolle zu entwickeln und so Wettbewerbsvorteile zu lukrieren. Laut diesen Projektionen halten sich negative und positive Arbeitsmarkteffekte die Waage, sodass die Entstehung von neuen (und produktiveren) Beschäftigungsverhältnissen den Verlust alter (und weniger produktiverer) Beschäftigungsverhältnisse kompensieren kann.

Für den österreichischen Fall sei auf die Studie von Kummer et al. (2016) verwiesen. Wie bereits angedeutet ist Digitalisierung mit einem Gewinn an Produktivität von Unternehmen verbunden, der sich aus einer Rationalisierung bestehender Tätigkeiten bzw. Tätigkeitsbereiche ergibt. Andererseits entstehen durch neue Technologien auch neue Produktionsmöglichkeiten, die zu neuen Unternehmen und neuer Beschäftigung führen werden. Die Studie untersucht deshalb die bestehenden globalen Verflechtungen österreichischer Branchen in internationalen Wertschöpfungsketten auf Basis der WIOD-Datenbank und unterstellt, dass österreichische Unternehmen, die im engen Produktionsverbund mit mitteleuropäischen Volkswirtschaften und vor allem deutschen Unternehmen stehen, versuchen, die durch Digitalisierung möglichen Produktionsfortschritte mitzuvollziehen und sich so in den internationalen Produktionsnetzwerken halten können. Es wurden zwei Szenarien untersucht: Zum einen ist es vorstellbar, dass das Thema Digitalisierung durch die europäische bzw. vor allem deutsche Fertigungsindustrie geprägt ist, was aus Sicht österreichischer Unternehmen vorteilhafter wäre (S1 in Abbildung 1). Das andere Szenario untersucht die Wirkung einer von der nordamerikanischen IKT-Branche getriebene Digitalisierung (S2 in Abbildung 1). Abbildung 1 weist die zentralen Simulationseffekte aus:

anteil der Industrie gegenüber. Dadurch konnten vier Gruppen identifiziert werden. Österreich zählt ebenso wie Deutschland, Schweden und Irland zu den „Frontrunners“, die zum einen einen hohen Industrieanteil und zum anderen einen relativ hohen RB 4.0 Rediness Indexwert aufweisen.

Abbildung 1: Simulierte Wertschöpfungseffekte jährlich, 2015 - 2020

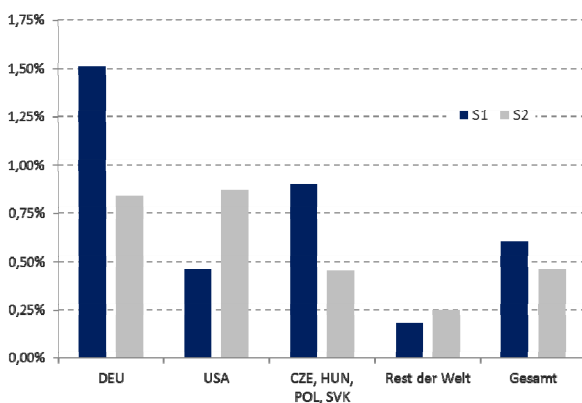


Q: Kummer et al. (2016).

Insgesamt zeigt sich, dass im ganzen mitteleuropäischen Raum die Wertschöpfung positiv beeinflusst wird. Die größten Effekte sind dabei in Deutschland zu verorten. Für Österreich schätzen die Autoren Wertschöpfungseffekte in Höhe von 0,3 % bis 0,7 % zusätzlich.

Die dargestellten Effekte erlauben die Abschätzung der Exporttätigkeit entlang der Wertschöpfungskette und wurden anhand der Input-Output Beziehungen bestimmt. Dabei wurden nur die Vorleistungsverflechtungen zwischen den Branchen berücksichtigt, nicht jedoch zusätzliche Exporte von finalen Gütern, etwa neuer Produkte, die im Rahmen der Digitalisierung entstehen werden. Abbildung 2 weist die aufgrund der Vorleistungsverflechtungen entstehende Exporte nach den wichtigen Handelspartnern aus.

Abbildung 2: Simulierte Effekte auf die österreichischen Exporte in Prozent der Exporte in das jeweilige Land / die jeweilige Region jährlich, 2015 - 2020



Q: Berechnungen des Autors auf Basis der WIOD Tabellen und der Szenarien in Kummer et al., 2016.

Szenario 1 weist die stärksten relativen Exportzuwächse gegenüber Deutschland aus, gefolgt von Lieferungen nach Tschechien, Ungarn, Polen und in die Slowakei. In geringerem Maße steigen Vorleistungsexporte in die USA und in den Rest der Welt. Szenario 2, das geringere Effekte auf die österreichische Wertschöpfung ausweist, zeigt ebenfalls, dass die Digitalisierung positive Effekte auf die österreichischen Ausfuhren

ausübt. Dies ist in stärkerem Maße bedingt durch die Integration der österreichischen Wirtschaft in internationale Wertschöpfungsketten als in Szenario 1 (Produktivitätsfortschritte der heimischen Wirtschaft). Diese internationale Verflechtung österreichischer Unternehmen trägt dazu bei, dass die Exporteffekte in die USA und nach Deutschland prozentuell in etwa gleich groß sind.

4. Digitalisierung und der Arbeitsmarkt

Die Auswirkungen des technologischen Wandels auf die Beschäftigung – wie beispielsweise bei der Digitalisierung des Produktionsprozesses – ist eine der zentralen volkswirtschaftlichen Fragen, die – trotz erwartbarer positiver Wertschöpfungseffekte – nach wie vor kontrovers diskutiert wird. Einerseits ergibt sich aufgrund des technologischen Fortschritts Rationalisierungspotenzial und Tätigkeiten bzw. Berufsfelder verändern sich. Andererseits zeigen vor allem auch Studien über die Wirkung von IKT auf die Beschäftigung in entwickelten Ökonomien, dass gerade der technische Fortschritt der vergangenen Jahre eine Reihe von neuen Tätigkeitsfeldern und bedeutende Anzahl zusätzlicher Beschäftigung schuf.

Die bis zum Ende des 20. Jahrhunderts weit verbreitete Ansicht war, dass Automatisierung, wie sie bereits seit mehreren Jahrzehnten beobachtbar ist, vor allem jenen Teil der Beschäftigten bedroht, der über ein nur geringes Ausbildungsniveau verfügt („low skilled workers“). Daraus folgte, dass die Förderung der (formalen) Ausbildung zentrales Anliegen der Wirtschaftspolitik sein müsse, um das Arbeitslosigkeitsrisiko der betroffenen Beschäftigtenklassen zu mindern.

Die Bedeutung der Klassifikation der Beschäftigten nach erworbenen Qualifikation als Approximation der Fähigkeiten bzw. des Humankapitals ist auf Basis einschlägiger Arbeitsmarktstrukturdaten jedoch zunehmend hinterfragt worden.

Acemoglu und Autor (2012) dokumentieren etwa, dass Daten der 1970er und 1980er Jahre für den amerikanischen Arbeitsmarkt einen monoton steigenden Zusammenhang zwischen Qualifikation und Lohnwachstum bzw. einen ebenso erkennbaren monoton steigenden Zusammenhang zwischen Qualifikation und Anteilen der jeweiligen Qualifikationsgruppe an der Beschäftigung erkennbar ist. Sie vergleichen die Zusammenhänge mit Daten aus den 1990er und 2000er Jahren und beobachten, dass sich dieser Zusammenhang verändert hat. Es zeigt sich, dass in den vergangenen zwanzig Jahren eine *Polarisierung* stattgefunden hat: Einerseits war das größte Lohnwachstum sowohl bei niedrigen und hohen, aber nicht bei mittleren Qualifikationsniveaus zu beobachten. Auch zeigt sich, dass der Anteil der mittleren Qualifikationsniveaus an der Gesamtbeschäftigung zugunsten niedriger und hoher Qualifikationsniveaus abgenommen hat. Ähnliche Ergebnisse zeigen sich ebenso für euro-

päische Staaten (vgl. Goos, Manning und Salomons, 2009), allerdings in unterschiedlichem Ausmaß⁶.

Acemoglu und Autor (2012) betonen in der Folge, dass Fähigkeiten, die durch Qualifikationsniveaus approximiert werden, per se nicht produktiv sind. Vielmehr sind das die im Job ausgeübten tatsächlichen Tätigkeiten, die entscheidend sind. Es besteht zwar ein Zusammenhang zwischen Fähigkeiten (Qualifikation) und Tätigkeiten. Dieser Zusammenhang ist allerdings nicht konstant, sondern verändert sich über die Zeit – speziell auch vor dem Hintergrund eines technologischen Wandels.

Die Rolle der beruflichen Tätigkeiten⁷ auf die Effekte neuer Technologien (Automatisierung, IKT, Robotik etc.) am Arbeitsmarkt wurde in der Folge in zahlreichen Artikeln untersucht (vgl. Goos und Manning, 2007 und Autor und Dorn, 2013). Für Österreich sei auf zwei Studien von Peneder et al. (2016) sowie Nagl et al. (2017) hingewiesen.

Frey und Osborne (2013), die die Auswirkungen von verstärktem IKT-Einsatz in der US-Wirtschaft auf das Arbeitslosigkeitsrisiko von Beschäftigten nach Art der Tätigkeit untersuchten, ist die wohl am stärksten rezipierte Untersuchung der vergangenen Jahre. Das zentrale Ergebnis der Untersuchung ist, dass bis zu 47 % aller Beschäftigungsverhältnisse in den USA ein hohes Risiko aufweisen würden, durch computergestützte Systeme bzw. Technologien ersetzt zu werden. Auch sind Dienstleistungsbereiche, die – anders als Beschäftigungsverhältnisse in der Industrie – eigentlich nicht so stark von Automatisierung betroffen schienen – ebenfalls stark substituierbar.

Eine Studie von Graetz und Michaels (2015) untersucht den Effekt des Einsatzes von Industrie-Robotern zwischen 1993 und 2007 in 17 Ländern und kam zu einem ähnlichen Ergebnis: Der Einsatz von Robotern erhöht die Produktivität aller Produktionsfaktoren und die Wertschöpfung. Zwar wurde auf die geleisteten Arbeitsstunden kein signifikanter Effekt dargestellt, sehr wohl aber ein leicht negativer auf die Zahl der Beschäftigungsverhältnisse gering und mittlerer Qualifizierter.

Die Unterscheidung von Routine- und Nicht-Routine-Tätigkeiten stellt sich somit als wesentlicher Angelpunkt für die Überlegungen zu den Effekten von Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt dar.

Marcolin et al. (2016) untersuchen für 28 hochentwickelte Ökonomien den Zusammenhang des IKT-Einsatzes und der Beschäftigungsentwicklung. Es ist erkennbar, dass Beschäftigung (ausgenommen Tätigkeit mit hohem Routine-Gehalt) positiv mit Innovation

und IKT-Intensität verbunden ist. Dies bedeutet, dass höherer Einsatz von automatisierten und computergestützten (Produktions-)Systemen auf der Branchenebene nicht automatisch mit dem Abbau von Beschäftigung einhergeht. Betrachtet man die Verteilung der Beschäftigung nach Routinegrad über Länder und Sektoren aus Marcolin et al. (2016), so zeigt sich, dass bei Beschäftigungsverhältnissen im Dienstleistungssektor der Routinegrad der Tätigkeit grundsätzlich geringer ist. In entwickelten Ländern sind durchschnittlich 41 % der Beschäftigung in der Industrie und 28 % der Beschäftigung im Dienstleistungsbereich stark routinegetrieben. Vergleicht man Österreich, Deutschland und die USA mit dem Länderdurchschnitt der 28 untersuchten Ökonomien, so fällt auf, dass sowohl in der Industrie als auch bei Dienstleistungen US-Beschäftigungsverhältnisse überdurchschnittlich stark durch Routinetätigkeiten charakterisiert werden können, während für Österreich und Deutschland diesbezüglich eher unterdurchschnittliche Anteile zu beobachten sind. Im Vergleich zu Deutschland sieht man wiederum für Österreich, dass Tätigkeiten mit einem hohen Routinegrad sowohl in der Industrie als auch bei den Dienstleistungen öfter beobachtet werden.

Die Ergebnisse der Studie von Frey und Osborne (2013) wurden für Deutschland und Österreich in mehreren Untersuchungen repliziert.

Im Kontext der engen Verflechtung der österreichischen und deutschen Volkswirtschaften ist eine 2015 erschienene Studie zu den Folgen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt in Deutschland von Relevanz. Dengler und Mathes (2015a, 2015b) untersuchen die Substituierbarkeit von Berufen in Deutschland und stellen durchaus bemerkenswerte Unterschiede zur Studie von Frey & Osborne fest. Ihre Ergebnisse zeigen, dass rund 15 % der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland ein sehr hohes Substituierbarkeitsrisiko durch die Digitalisierung der Wirtschaft aufweisen. Allerdings finden die beiden Autorinnen auch, dass dieses Risiko neben Geringqualifizierten auch für höher qualifizierte bzw. Fachkräfte schlagend sein kann. Lediglich Berufe mit hohen Qualifikationsanforderungen (Experten- und SpezialistInnenberufe) sind in der Regel kaum bis gar nicht substituierbar. Zudem betonen die Autorinnen, dass ein hohes Substituierbarkeitspotenzial nicht automatisch Arbeitsplatzverluste bedeutet. Die Tätigkeiten mit höherem Risiko dürften in der Folge also den größeren Wandel erleben, gerade auch hinsichtlich der IKT-Kompetenzen.

Bislang wurden zwei Studien durchgeführt, die die Digitalisierungseffekte am österreichischen Arbeitsmarkt untersuchen. Die Studie von Peneder et al. (2016) kommt – österreichische Daten untersuchend – zu ähnlichen Ergebnissen. So ist die Substituierbarkeit von Arbeitskräften am österreichischen Arbeitsmarkt erheblich geringer als die von Frey & Osborne (2013) für den amerikanischen Markt prognostizierte. Zudem ist – gerade vor dem Hintergrund des österreichischen Ausbildungssystems – weniger zu erwarten, dass die

⁶ Gemäß Tabelle 2 ist in Österreich zwischen 1993 und 2006 sowohl ein Rückgang des Anteils von niedrig Qualifizierten (-1 PPkte) als auch der mittleren Qualifizierten (-15 PPkte) zu beobachten, wodurch relativ gesehen die Bedeutung mittlerer Qualifikationen abnimmt. In Deutschland steigt der Anteil niedrig Qualifizierter an während der Anteil mittlerer Qualifikationen sinkt, also ein klares Indiz für Job-Polarization.

⁷ kognitive vs. manuelle Tätigkeiten bzw. Nicht-Routine- vs. Routine-Tätigkeiten

Digitalisierung in Österreich auch stark die mittleren Qualifikationsniveaus treffen wird und somit die Job-Polarization nicht steigt. Allerdings werden auch in Österreich niedrigqualifizierte Arbeitskräfte und stark routinegetriebene Tätigkeiten unter Druck geraten. Zum Teil noch geringere Effekte findet die Studie von Nagl et al. (2017). So zeigt sich, dass lediglich 9% aller Beschäftigten Tätigkeiten ausüben, die ein hohes Automatisierungsrisiko aufweisen. Dennoch bedeutet dies, dass die Ausbildung bzw. lebenslange Weiterbildung immer zentraler wird und als wesentliches positives Gestaltungselement im Strukturwandel begriffen werden muss.

Technischer Fortschritt vernichtet allerdings nicht nur Beschäftigung, er schafft auch Beschäftigung in neuen Bereichen, die erst dadurch möglich werden, wie bereits im vorhergehenden Abschnitt argumentiert. Einige Untersuchungen zeigen beispielsweise, dass insgesamt mit Beschäftigungswachstum gerechnet werden kann. So erwarten beispielsweise Rübman et al. (2015) für Deutschland in den kommenden zehn Jahren ein digitalisierungsgetriebenes Wachstum in Höhe von insgesamt 6 %.

Für Österreich liegen bisher keine vergleichbaren Studien vor, allerdings lassen aus Sicht des Autors die Kombination aus Marcolin et al. (2016), Dengler und Mathes (2015a, 2015b) sowie Peneder et al. (2016) und Nagl et al. (2017) einige Schlüsse zu:

1. Digitalisierung wird vorwiegend Tätigkeiten mit niedrigen und in geringerem Maße mittleren Qualifikationsanforderungen stärker betreffen als SpezialistInnen- und ExpertInnen-tätigkeiten.
2. Die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Beschäftigung in Dienstleistungsbranchen, wo in Deutschland und Österreich ohnehin ein bereits im internationalen Vergleich geringer Routinegrad der Tätigkeiten beobachtbar ist, wird relativ moderat sein.
3. Die Literatur zeigt, dass das formale Ausbildungsniveau in Bezug auf den digitalen Strukturwandel am Arbeitsmarkt ein eher schwacher Ansatzpunkt ist, um politisch einzugreifen. Vielmehr ist der Routinegrad von Tätigkeiten entscheidend. Dieser ist sowohl im Dienstleistungsbereich als auch in der Industrie in Österreich im internationalen Vergleich gering, was eine gute Ausgangsbasis bildet.

5. Politische Handlungsfelder

Die Digitalisierung wird zentrale Bereiche des Wirtschaftslebens in den kommenden Jahren verändern. Dies ist mit einem Wandel der Wirtschaftsstruktur und des Arbeitsmarktes verbunden. Die österreichische Volkswirtschaft ist aufgrund der Internationalisierungserfolge der letzten beiden Jahrzehnte grundsätzlich gut in die globalen Wertschöpfungsketten integriert und besitzt dadurch Startvorteile. Um den Strukturwandel zu meistern, sind allerdings Veränderungen

der Rahmenbedingungen für die Wirtschaft nötig. Die folgenden Politikbereiche sind hierfür zentral und sollen kurz diskutiert werden.

5.1 Infrastruktur

Die Echtzeit-Kommunikation von Menschen, Maschinen und Produkten erfordert eine leistungsfähige Datenleitungs- und Funkinfrastruktur.

Gemäß aktuellem Digital Economy and Society Index (DESI⁸) der Europäischen Kommission ist Österreich relativ zu den anderen EU-Ökonomien in Bezug auf die Digitalisierung gut aufgestellt; es belegt im diesbezüglichen Länderranking den 10. Platz und zählt zur Gruppe der fortschrittlicheren Länder. Betrachtet man die Unterindikatoren des österreichischen Index, so sticht positiv die Integration digitaler Technologie im öffentlichen und privatwirtschaftlichen Bereich hervor, ebenso wie das Humankapital, also die digitalen Kompetenzen der Bevölkerung. Als weniger positiv sticht auf der anderen Seite die Konnektivität ins Auge, die nur durchschnittlich ausgeprägt ist⁹. So liegt beispielsweise der Anteil von Glasfasernetzen relativ weit unter dem EU-Durchschnitt und die Einführung von Hochgeschwindigkeits-Breitbandzugängen wird nur langsam vollzogen (vgl. Europäische Kommission, GD CNECT, 2016a).

Diese Anforderung an Kapazitäten im Breitbandbereich betrifft aber nicht nur erdgebundene Infrastrukturen, sondern auch Funknetze und hier besonders im Datenbereich.

Hier ist die Breitbandinitiative Austria 2020¹⁰ ein erster und guter Schritt, deren Ziel es ist, bis 2020 eine nahezu flächendeckende Versorgung Österreichs mit ultraschnellem Breitband bis zum Jahr 2020 sicherzustellen, worunter eine Verbindungsgeschwindigkeit von 100 Mbit/s verstanden wird. Dieses Ziel ist einerseits relativ ambitioniert, da laut Evaluierung der Breitbandmilliarde die realen Zugangsgeschwindigkeiten sich in Österreich 2015 im Schnitt deutlich unter 15 Mbit/s bewegten, anders als beispielsweise in Südkorea oder Japan (vgl. pwc, 2015). Andererseits stellt sich die Frage, ob die angestrebte Übertragungsgeschwindigkeit auch ausreicht, um den erwartbaren künftigen Bedarf zu decken. Hier müssen weitere Schritte gesetzt werden, um die Standortqualität im internationalen Vergleich zu sichern. Singapurs Ziel beispielsweise ist die Schaffung eines landesweit sehr leistungsfähigen Breitbandnetzwerkes, dessen Zugangsgeschwindigkeiten in Bereichen von 1 Gbit/s oder höher betragen sollen¹¹. Hier erscheint 5G-Pionierland werden zu wol-

⁸ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/desi>

⁹ Vgl. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/austria>

¹⁰ <https://www.ffg.at/Breitband/breitband-austria-2020>

¹¹ Vgl. <https://www.ida.gov.sg/Tech-Scene-News/Infrastructure/Wired/Next-Gen-NBN>

len, wie in der Vorstellung der Digital Roadmap anvisiert, die richtige Zielsetzung Österreichs zu sein¹².

5.2 Bildung

Neben einer leistungsfähigen Datenübertragungsinfrastruktur ist lebenslange Bildung ein wesentlicher Bestandteil für eine erfolgreiche Digitalisierungspolitik. Dies erkannten bereits einige EU-Mitgliedsländer und erklärten Digitale Bildung bzw. den Erwerb digitaler Kompetenz als zentrales strategisches Ziel.

Die finnische Schul-Reform 2016 (vgl. OECD, 2016b, Europäische Kommission, 2016b und Europäische Kommission, GD CNECT (2016c)) ist nur ein Beispiel für die Betonung von IKT als zentraler Inhalt in der Pflichtschule. Auch in Estland wurden bereits entsprechende Politikziele festgelegt. Eines von fünf Kernzielen der Strategie des Landes ist ein digitaler Fokus auf lebenslanges Lernen, wobei die digitalen Kompetenzen im Zentrum dieses Bereiches stehen - sowohl im Schul- als auch im Erwachsenenalter (vgl. Ministry of Education and Research, 2014).

Zwar müssen die Ziele operativ auf die einzelnen Ministerien (für Schul-, Hochschul- und lebenslange Bildung) heruntergebrochen werden. Im Allgemeinen muss ein Ziel der Politik sein, Grund-, Aus- und Weiterbildung stärker zu betonen und positiv in der Gesellschaft zu verankern. Wichtig ist zudem ein reibungsloser Übergang zwischen den Bildungsstufen, ebenso wie ein sehr niederschwelliger Zugang zu Weiterbildung für alle Bevölkerungsgruppen.

Der **Kindergarten- und Schulbereich** legt hierfür sicherlich die Basis. Der Umgang mit Digitalen Medien, Programmieren sowie das Lösen von Problemen mit Hilfe digitaler Ressourcen sind nur drei Beispiele für Kernkompetenzen, die in der digitalen Arbeitswelt der Zukunft zentral sind. Die Ergebnisse des jüngsten PISA-Tests der OECD zu digitalen Kompetenzen der Schüler und Schülerinnen zeigen für Österreich auf der negativen Seite, dass die digitalen Lesekompetenzen unterdurchschnittlich ausgeprägt sind. Auf der positiven Seite ist zu erwähnen, dass einerseits die Zeit, die Schüler und Schülerinnen in der Schule online sind, und andererseits die Performance in der computerbasierten Mathematik überdurchschnittlich ausgeprägt sind. Allerdings ist in Bezug auf die Performance in computerbasierter Mathematik noch ein gewisser Abstand zu den Top-Performern in dieser Kategorie (Singapur, Korea, Japan, China, Taiwan, Kanada und Estland) festzustellen (vgl. OECD, 2015a).

Der Erwerb digitaler Kompetenzen (Inhalt als auch der Umgang mit digitalen Inhalten bzw. Produkten) als weitere Kernkompetenz muss bereits sehr früh altersgerecht gefördert werden. Bestehende Initiativen wie beispielsweise *Schule 4.0*¹³ sind in diesem Zusammen-

hang sehr zu begrüßen, da sie Schritte in diese Richtung sind. Auch ist in der Lehrlingsausbildung aktuell einiges in Angriff genommen worden, damit Ausbildungen den Anforderungen der Digitalisierung gerecht werden¹⁴.

Neben dem Erwerb von digitalen Kompetenzen von frühem Alter an sollte auch die Integration digitaler Lernbehelfe und Medien als Selbstverständlichkeit erfolgen.

Allerdings scheint es auch nötig, dass sich das Lehrpersonal im Umgang mit der digitalen Welt ständig weiterbildet, dies kann natürlich auf Basis digitaler Plattformen aber auch im Unterricht durch SchülerInnen erfolgen.

Universitäten und Fachhochschulen sind darauf aufbauend entscheidend in der Bildung von SpezialistInnen in für Industrie 4.0 zentralen Themenfeldern wie z.B. Robotik, Automatisierungstechnik, IT-Soft- und Hardwareentwicklung sowie Prozessmanagement.

Im Bereich der sogenannten MINT¹⁵ - Fächer konnte Österreich im internationalen Vergleich bereits weiter zu den führenden europäischen Ländern aufschließen. Der Länderbericht der Europäischen Kommission (2016a) verortete aber für Österreich noch weiteres Potenzial für Verbesserungen, da im Vergleich zu Deutschland, aber auch den europäischen Innovationsführern (Dänemark, Finnland und Schweden) geringere AbsolventInnenzahlen an Universitäten und Fachhochschulen auf Master- und Doktoratsniveau zu beobachten sind. Zudem sind gemäß OECD-Länderbericht Österreich (OECD, 2015b) gerade auch in diesen Fächern Frauen unterrepräsentiert, auch relativ zu den Vergleichsländern, was diese Problematik noch zusätzlich um einen Genderaspekt verschärft.

Ein erster Schritt in diese Richtung ist sicherlich in Österreich bereits mit der Schaffung der vier neuen Stiftungsprofessuren in den Bereichen Industrie 4.0, Transportlogistik, Big Data und Luftfahrt gelungen. Auch sind industriennahe Dissertationen hier als positive Beispiele zu erwähnen. Relativ zu Bayern, das in diesem Bereich 20 Professuren¹⁶ schuf, scheint aber auch hier noch Potenzial zur Weiterentwicklung zu bestehen.

Neben dem Erwerb von formaler Ausbildung bzw. Bildung an Fachhochschulen und Universitäten im Allgemeinen erscheint es wichtig, gerade von Seiten der höheren Bildungsinstitutionen einen *niederschweligen digitalen Zugang zu Informationen, Research und Lernen zu ermöglichen*. Dies dient einerseits dem Wecken von Interesse bei potenziellen StudentInnen, andererseits ermöglicht dies den Zugang zu neuem Wissen für alle Altersgruppen und sozialen Schichten. So-

¹² <https://www.bmwf.gv.at/Presse/AktuellePresseMeldungen/Seiten/Mittlerlehner-macht-Lehre-fit-fur-die-Digitalisierung-.aspx>

¹³ <https://www.bmb.gv.at/schulen/schule40/index.html>

¹⁴ Vgl. etwa <https://www.bmwf.gv.at/Presse/AktuellePresseMeldungen/Seiten/Mittlerlehner-macht-Lehre-fit-fur-die-Digitalisierung-.aspx>

¹⁵ Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik

¹⁶ vgl. https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwivt/Publikationen/2017/170117-Zentrum-Digitalisierung-Bayern.pdf

genannte Massive Open Online Courses¹⁷ sind etwa ein solches Instrument, das diese Art von Zugang bietet.

Wie die Diskussion der Effekte auf den Arbeitsmarkt zeigte, ist es mit formaler Ausbildung nicht getan. Vielmehr gilt es Anreize zur ständigen Weiterbildung auf individueller und institutioneller Ebene zu stärken, sodass vor allem nicht-Routinetätigkeiten am österreichischen Arbeitsmarkt verrichtet werden können, **lebenslanges Lernen** ist die entscheidende Komponente.

Gemäß Erhebungen von Eurostat zur Beteiligung Erwachsener an Weiterbildungsmaßnahmen¹⁸ belegt Österreich innerhalb der EU-28 den achten Platz. Insgesamt nehmen 14,4 % der Bevölkerung zwischen 25 und 60 Jahren an Weiterbildungsmaßnahmen teil, der betreffende EU-28-Durchschnitt liegt bei 10,7 %. Bei Frauen ist der Weiterbildungsanteil im Allgemeinen höher (AT: 15,4 % EU-28: 11,7 %). Dies zeigt grundsätzlich ein positives Bild hinsichtlich der Weiterbildung, allerdings ist einzuwenden, dass skandinavische Länder (EU- und Nicht-EU-Mitglieder) sowie die Schweiz einen weitaus höheren Weiterbildungsanteil aufweisen. Gemäß EUROSTAT führt die Schweiz mit einer Quote von 32,1 % das diesbezügliche Länderranking an, gefolgt von Dänemark (31 %) und Schweden (29 %). Dies bedeutet, dass es gerade im Weiterbildungsbereich in Österreich durchaus noch Potenzial nach oben gibt. Aus diesem Grund erscheint – gerade auch vor dem Hintergrund eines möglichen digitalen Strukturwandels – die Förderung von Weiterbildung notwendig und angebracht.

Ein zentrales Maßnahmenpaket erscheint in diesem Zusammenhang gerade die Entwicklung und Umsetzung von Konzepten zu lebenslangem Lernen und Modellen für eine digitalisierte Wirtschaft. Da das Verhältnis von Fähigkeiten und tatsächlich ausgeübten Tätigkeiten - wie oben erwähnt - nicht konstant ist und vor allem im digitalen Strukturwandel starken Veränderungen unterworfen sein wird, kommt gerade dem Weiterbildungsbereich eine zentrale Rolle zu und Konzepte zu lebenslangem Lernen gewinnen stärker an Bedeutung. Wesentliche Anforderung ist in diesem Bereich - wie auch im dualen Ausbildungssystemen in Deutschland und in Österreich -, dass die Weiterbildungssysteme derart flexibel gestaltet sein müssen, dass in diesen die sich in einer digitalisierten Welt schnell ändernden Lerninhalte gut integriert werden können. Einige EU-Staaten haben das Thema (auch in diesem Zusammenhang) proaktiv aufgegriffen und neue lebenslanges-Lernen-Strategien entwickelt, ein gutes Beispiel stellt hierfür Estland dar.

¹⁷ Eine bemerkenswerte Initiative in diesem Zusammenhang stellt etwa das Gemeinschaftsprojekt von Karl-Franzens-Universität Graz und TU-Graz www.imoox.at dar, im Rahmen dessen Internet-Kurse zu ausgewählten Themen wie Soziale Medien, Physik oder Gratis-Bildung frei erhältlich sind. (damit auch die, die das PB nur in Druckversion lesen wissen worum es ungefähr geht)

¹⁸ Eurostat, Participation in education and training (based on EU-LFS).

5.3 Arbeitsmarkt

Strukturwandel hin zu einer digitalisierten Wirtschaft bedeutet auch, dass niedrige und mittlere Qualifikationsniveaus, zum Teil aber auch hohe Qualifikationen (abhängig vom Routinegrad der Tätigkeit) betroffen sein können. Hier muss die individuelle Verantwortung gestärkt und müssen Anreize geschaffen werden, dass die betreffenden Arbeitskräfte selbst Umschulungen anstreben. Zudem sind sinnvolle und flexibel gestaltete Begleitmaßnahmen zu Umschulungszwecken sehr wichtig, um soziale Härtefälle aufzufangen. Ausbildung und Weiterbildung muss hier von allen Beteiligten als Chance begriffen werden.

Die in einer digitalisierten Wirtschaft entstehenden Tätigkeiten werden durch Interdisziplinarität und Teamarbeit geprägt sein und nur einen geringen Routinecharakter aufweisen. Dies erfordert aber auch ein höheres Maß an Flexibilität, die im projektorientierten Arbeiten erforderlich ist. Diese Notwendigkeiten müssen bei arbeitsrechtlichen Normen und Vorschriften besser und flexibler berücksichtigt werden. Vor allem sollten Arbeitszeitvorschriften und Regelungen zur Arbeits- und Ruhezeiten sowie zu anderen Regeln abhängig von der Tätigkeit und weniger von der Branchenzugehörigkeit betrachtet werden. Auf die bestehende international sehr hohe Lohnspreizung und Lohnnebenkosten in Österreich (vgl. OECD, 2015b) sei hier zudem als großes Problem verwiesen, welches die Entstehung neuer Arbeitsplätze verhindern kann.

5.4 Wirtschaftspolitik

Arbeitsplätze werden durch Digitalisierung aber auch geschaffen. Hier muss der Fokus auf Erleichterung von Unternehmensgründungen einerseits gelegt werden, andererseits sollte der Fokus auf der Verbesserung der Bedingungen für (bestehende) innovative Unternehmen gelegt werden

Wesentliche Impulse für die Digitalisierung der Wirtschaft entstehen durch neu gegründete Unternehmen. Gemäß Kollmann et. al. (2015, Europäischer Start-up Monitor) sind gerade Start-ups wichtig für die Schaffung neuer Jobs, da beispielsweise ein durchschnittliches Start-up nach 2,2 Jahren 7,5 Arbeitsplätze schafft. Abgesehen davon werden Start-ups gerade auch in technologisch anspruchsvollen Umfeldern wie beispielsweise der IKT gegründet und können so potenziell wertvolle Beiträge zur Digitalisierung der Wirtschaft liefern. So zeigt sich, dass die Hälfte der untersuchten Start-ups in Österreich im Bereich Digital Industry angesiedelt ist und vorwiegend Service-Software, IT & Software Entwicklung und E-Commerce anbieten – somit Bereiche, die in einer digitalen Wirtschaft zentral sind. Hier ist sicherlich das Start-Up Paket der Bundesregierung als einer der wesentlichen Schritte in die richtige Richtung zu erwähnen (Digitaler One-Stop-Shop, MiFIG¹⁹, Erleichterungen für Gründerjahre).

¹⁹ Mittelstandsfinanzierungsgesellschaft

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, einerseits die **Kapitalbasis der Unternehmen zu stärken**. Gemäß EY global venture capital trends 2015 (EY, 2016) spielt gerade Europa hinsichtlich Venture Capital (sowohl im Bereich der Transaktionen als auch der Volumina) eine sehr untergeordnete Rolle. Auch hier gibt es bereits im Rahmen des Start-up-Pakets der Bundesregierung, sowie im Speziellen seitens des BMWFW, sehr gute Ansätze zur Belebung des Markts für Risikokapital (Seed-Finanzierung, Investitionsanreize für Investoren in Start-Ups, Neudotierung des aws Business-Angels-Fonds) , die auf jeden Fall weiter ausgebaut werden sollten, um Unternehmensgründungen zu steigern.

Andererseits ist auch die **Förderung von (bestehenden) innovativen Unternehmen** wesentlich. Dies betrifft die Schaffung von (steuerlichen) Anreizen für Innovationstätigkeit in Unternehmen, die mittelfristig ausgerichtet sind und so die Planbarkeit für Unternehmen sicherstellen.

Zudem erscheint es wesentlich, die bestehenden Instrumente der Technologieförderung zu stärken bzw. deren Kontinuität sicherzustellen. Hierunter sind FTI und andere technologisch orientierte Programme wie zum Beispiel die durch die FFG und der aws administrierten zu verstehen. Wesentlich wäre das Ansetzen bei bereits bestehenden Programmen, zumal hier die Bekanntheit in der Community zu einem gewissen Teil vorhanden ist. Der Fokus muss dabei auf dem Installieren einer mittel-/langfristig ausgerichteten und durchgehend konsistenten Förderungslandschaft liegen, weil die Vorlaufzeiten ein über die Zeit strukturiertes Projekt erfordern, für das auch eine entsprechend gestaffelte Förderung bzw. Finanzierung gestaltet werden muss. Dies kann auch eine progressive Förderungszusage (vom Lastenheft über das Prototyping bis hin zur konkreten Umsetzung) erforderlich machen, um das Auszahlungsmuster auf der Unternehmensseite abbilden zu können. Aufgrund der langen und unterschiedlich risikobehafteten Projektdurchlaufzeit ergeben sich Projektstadien, die einen unterschiedlichen Grad an Risiko und Finanzierungsbedarf aufweisen.

Wie auch bereits argumentiert, ist ein **funktionierender Wettbewerb** eine wesentliche Voraussetzung, dass sich positive Effekte im Zuge der Digitalisierung einstellen können (wie etwa in der New Trade Theory). Deshalb ist es wesentlich, die Bestreitbarkeit von Märkten sicherzustellen. Explizite und implizite Eintrittsbarrieren in Märkte verschleppen den Strukturwandel und verhindern so die Chance, Vorreitervorteile zu realisieren. Von Seiten der EU und der OECD wurden immer wieder Markteintrittsbarrieren in Österreich, etwa in freien Berufen, bemängelt. Der jüngste OECD-Bericht stellt hier allerdings deutliche Fortschritte in den vergangenen Jahren fest. Es werden aber dennoch Verbesserungspotenziale - gerade in Hinblick auf die Markteintrittsbarrieren - verortet (vgl. OECD, 2015b). Da anzunehmen ist, dass gerade im Dienstleistungsreich Innovationen, neue Unternehmen und dadurch neue Beschäftigung entstehen werden, muss der Fokus vor allem auf Dienstleistungsmärkten beruhen. Es ist vorstellbar, dass die bessere Bestreitbarkeit dann

auch die Wirksamkeit von Start-Up Initiativen multiplizieren kann.

Digitale Plattformen und digitale Geschäftsmodelle können allerdings auch den Wettbewerb verzerren bzw. behindern, da sie Monopolisierungstendenzen in Märkten fördern können. Zudem sind klassische Ansatzpunkte zur Ermittlung der Setzung adäquater Preise auf Basis von Umsatz und/oder Gewinndaten kompliziert. So zeigt sich, dass klassische Regulierungsansätze (basierend auf physischen Märkten) nicht unbedingt adäquat für eine digitale Wirtschaft sind, zudem erscheint es schwer aus Sicht der Regulierungsbehörden mit dem rasanten Fortschritt mitzuhalten. Diese Fragestellungen unterscheiden sich von den bislang im Bereich der IKT verfolgten Themen insofern, als nicht nur ein gleicher Netzzugang wesentlich ist, sondern digitale Märkte auch anders funktionieren als physische Märkte. (vgl. hierzu auch EU Kommission, 2015). Dies wurde wurden bislang noch kaum untersucht. Die Universalität digitaler Lösungen macht es aber aus Sicht einer kleinen offenen Volkswirtschaft wie Österreich unmöglich, eine sinnvolle Regulierung im Alleingang vorzunehmen. In dieser Hinsicht ist die europäische Ebene gefragt, da die EU allein schon aufgrund ihrer Größe einen für digitale Unternehmen/Organisationen ernstzunehmenden Markt darstellt, was für die Durchsetzung von Wettbewerbsrecht maßgeblich ist.

6. Literaturverzeichnis

- Acemoglu, A. und Autor, D. (2012), What does Human Capital do? A Review of Goldin und Katz's The Race between Education and Technology. *Journal of economic LITERATURE* 50 (2), S.426 - 463.
- Acemoglu, D. und Restrepo, P. (2016), The Race between Machine and Man: Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment. NBER Working Paper no. 22252.
- Aghion, P., Akcigit, U. und Howitt, P. (2013), What do we learn from Schumpeterian Growth Theory?
- Autor, D. and Dorn, D. (2013), The growth of low skill service jobs and the polarization of the US labor market. *American Economic Review*, 2013, 103(5), 1553-1597.
- Bauer, W., Schlund, S. und Ganschar, O. (2014), Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland. Hg. BITKOM - Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.. Berlin.
- Blanchet, M., Rinn, T., von Thaden, G. und de Thieulloy, G. (2014), INDUSTRY 4.0. The new industrial revolution How Europe will succeed. Roland Berger Strategy Consultants, Url: https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_tab_industry_4_0_20140403.pdf, abgerufen am 13.2.2017.
- Busch, J., Soukup, A., Dutzler, H., Loinig, M. und Gorcholt, A. (2015), Industrie 4.0 – Österreichs Industrie im Wandel. Hg. PwC Österreich GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft. Wien.
- Dengler, K. und Matthes, B. (2015a), Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland. IAB Forschungsbericht 11/2015. Nürnberg.
- Dengler, K. und Matthes, B. (2015b), In kaum einem Beruf ist der Mensch vollständig ersetzbar. Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. IAB Kurzbericht 24/2015. Nürnberg.
- Europäische Kommission (2015), Strategie für einen digitalen Binnenmarkt für Europa. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0192&from=EN>
- Europäische Kommission, GD CNECT (2016a), Bericht über den digitalen Fortschritt der EU-Mitgliedstaaten. Österreich.

- <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/austria>.
- Europäische Kommission. GD CNECT (2016c), Europe's Digital Progress Report (EDPR). Finland. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/finland>.
- EY (2016), Back to reality. EY global venture capital trends 2015. [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-global-venture-capital-trends-2015/\\$FILE/ey-global-venture-capital-trends-2015.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-global-venture-capital-trends-2015/$FILE/ey-global-venture-capital-trends-2015.pdf)
- Frey C.B., Osborne M.A. (2013), The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? Oxford Martin Programme on the Impacts of Future Technology, Oxford. URL: http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf, abgerufen am 23.05.2016.
- Goos, M. and Manning, A. (2007), Lousy and lovely jobs: The rising polarization of work in Britain. *The Review of Economics and Statistics*, vol. 89, no. 1, 118-133.
- Goos, M., Manning, A. und Salomons, A. (2009), Job Polarization in Europe. *American Economic Review* 99(2), S. 58 - 62.
- Graetz G. und Michaels G. (2015), Robots at work, CEPR Discussion Paper no. 10477.
- Klimmer, M. und Selonke, J. (2017), #DigitalLeadership. Wie Top-Manager in Deutschland den Wandel gestalten. Berlin, Heidelberg.
- Kollmann, T., Stöckman, C., Linstaedt, J und Kensbock, J. (2015), European Startup Monitor 2015. <http://europeanstartupmonitor.com/esm/esm-2015/>
- Krugman, P. (1991), Increasing Returns and Economic Geography. *The Journal of the Political Economy*, vol. 99(3), S. 483 -499.
- Kummer, S., Moser, R., Schwarzbauer, W., Dieplinger, M., Lueghammer, W., Schachinger, W., Tihanyi, C. und Vogelauer, C. (2016), IND4LOG4. Industrie 4.0 und ihre Auswirkungen auf die Transportwirtschaft und Logistik. Endbericht. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT). Wien.
- Marcolin, L., Miroudot, S. and Squicciarini, Am. (2016), Routine jobs, employment and technological innovation in global value chains, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2016/01, OECD Publishing, Paris.
- Melitz, M. J. (2003), The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity. *Econometrica*, Vol.71, No.6, pp. 1695-1725.
- Ministry of Education and Research (2014), The Estonian Lifelong Learning Strategy 2020. Tallinn.
- Nagl, W., Titelbach, G. und Valkova, K. (2017), Digitalisierung der Arbeit: Substituierbarkeit von Berufen im Zuge der Automatisierung durch Industrie 4.0. Studie im Auftrag des Sozialministeriums. Wien.
- OECD (2015a), Students, Computers and Learning: Making the Connection, PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>.
- OECD (2015b), OECD Economic Surveys. Austria. OECD Publishing.
- OECD (2016a), The next production revolution – an interim project report, Paris.
- OECD (2016b), Economic Survey of Finland 2016. OECD Publishing.
- Peneder, M., Bock-Schappelwein, J., Firgo, M., Fritz, O. und Streicher (2016), Österreich im Wandel der Digitalisierung. Studie im Auftrag der A1 Telekom Austria AG. Wien.
- pwd (2015), Breitband für Österreich. Evaluierung des Breitbandausbaus in Österreich für das BMVIT. URL: <https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/telekommunikation/downloads/evaluierung2015pwd.pdf>, abgerufen am 9.9.2016.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., und Hamisch, M. (2015), Industry 4.0. The future of productivity and Growth in Manufacturing Industries. Boston Consulting Group. April.
- Schwab, K. (2016), The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum. Geneva.
- Starmayr (2014), Bekanntheit und Wissensstand zu Industrie 4.0.. Repräsentativ für die Oberösterreichische Produktionsunternehmen. Erhebungszeitraum: 12. Mai bis 10. Juni 2014. URL: http://www.mechatronik-cluster.at/files/Unternehmensbefragung_I40_Executive.pdf
- Stehrer, R. und Stöllinger, R. (2013), Positioning Austria in the Global Economy: Value Added Trade, International Production Sharing and Global Linkages. *FIW Studien* 2013/14 N° 2. Wien.
- Stehrer, R. und Stöllinger, R. (2015), The Central European Manufacturing Core: What is Driving Regional Production Sharing? *FIW-Research Reports* 2014/15 N° 02. February.
- van Ark, B., O'Mahoney, M. und Timmer, M. P. (2008), The Productivity Gap between Europe and the United States: Trends and Causes. *Journal of Economic Perspectives*, 22(1): 25-44.
- van Reenen, J., Bloom, N., Draca, M., Kretschmer, T., Sadun, R., Overman, H. und Schankerman, M. (2010), The Economic Impact of ICT. Final Report. SMART N. 2007/0020. January. London.
- Wolter, M.I., Mönning, A., Hummel, M., Weber, E. Zika, G. Helmrich, R., Maier, T. und Neuber-Pohl, C. (2016), Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie. Szenarien-Rechnung im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsbildprojektionen. IAB Forschungsbericht 13/2016.
- World Bank (2016), Digital Dividends. World Development Report 2016. Washington D.C..

Autor:

Mag. Dr. Wolfgang Schwarzbauer
Email: wolfgang.schwarzbauer@gmail.com

Impressum:

Die Policy Briefs erscheinen in unregelmäßigen Abständen zu aktuellen außenwirtschaftlichen Themen. Herausgeber ist das Kompetenzzentrum "Forschungsschwerpunkt Internationale Wirtschaft" (FIW). Das Kompetenzzentrum FIW ist ein Projekt von WIFO, wiiw und WSR im Auftrag des BMFWF. Die Kooperationsvereinbarungen des FIW mit der Wirtschaftsuniversität Wien, der Universität Wien, der Johannes Kepler Universität Linz und der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck werden aus Hochschulraumstrukturmitteln gefördert. Es bietet den Zugang zu internationalen Außenwirtschafts-Datenbanken, eine Forschungsplattform und Informationen zu außenwirtschaftsrelevanten Themen.

Für die Inhalte der Policy Briefs sind die jeweiligen AutorInnen verantwortlich.

Kontakt:

FIW-Projektbüro
c/o WIFO
Arsenal, Objekt 20
1030 Wien
Telefon: +43 1 798 26 01 / 335
Email: fiw-pb@fiw.at
Webseite: <http://www.fiw.at/>

