

Projektbericht

Arbeit 4.0, Bildung und Qualifikation: Herausforderungen und Lösungsansätze

Marcel Fink¹
Petra Wetzel²
Katarina Valkova¹

unter Mitarbeit von:
Wolfgang Nagl¹
Gerlinde Titelbach¹
Jan-Michael van-Linthoudt¹

¹ Institut für Höhere Studien

² L&R Sozialforschung



INSTITUT FÜR HÖHERE STUDIEN
INSTITUTE FOR ADVANCED STUDIES

Vienna



L&R SOZIALFORSCHUNG

Projektbericht

Arbeit 4.0, Bildung und Qualifikation: Herausforderungen und Lösungsansätze

**Marcel Fink¹
Petra Wetzel²
Katarina Valkova¹**

unter Mitarbeit von:
Wolfgang Nagl¹
Jan-Michael van-Linthoudt¹
Gerlinde Titelbach¹

¹ Institut für Höhere Studien

² L&R Sozialforschung

**Endbericht
15. Juli 2017**

Studie im Auftrag der Arbeiterkammer Niederösterreich.

**Institut für Höhere Studien (IHS), Wien
Institute for Advanced Studies, Vienna**

L & R Sozialforschung, Wien

Kontakt:

Dr. Marcel Fink
☎: +43/1/599 91-172
email: fink@ihs.ac.at

Inhalt

1	Vorbemerkung.....	1
2	Forschungsleitende Fragestellungen und methodische Vorgehensweise	4
3	„Initiativen 4.0“ in Österreich.....	7
4	Arbeitsmarkteffekte von Digitalisierung	12
4.1	Die „digitale Revolution“: technologische Entwicklungen.....	12
4.2	Erwartete Entwicklungen und Trends am Arbeitsmarkt.....	17
4.2.1	Rückblick	17
4.2.2	Wahrscheinliche zukünftige Entwicklungen.....	20
5	Qualifikationen und Kompetenzen 4.0	30
5.1	Ausgangslage: Digitale Grundkompetenzen & Weiterbildungsaktivitäten im Überblick.....	33
5.2	Zentrale Befunde der Literature Review	40
5.2.1	Elemente zunehmender Digitalisierung und ihre strukturellen Folgen für Beschäftigung/Arbeitsmärkte	40
5.2.2	Notwendige Kompetenzen/Qualifikationen	42
5.2.3	Umsetzung in der schulischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung.....	46
5.2.4	Probleme der Umsetzung	50
6	Arbeit 4.0 - Gesellschafts- und sozialpolitischen Implikationen - Handlungsfelder / Gestaltung.....	55
7	Verwendete Literatur	59
8	Anhang	64

Tabellen

Tabelle 1: Automatisierungsrisiko nach Berufshauptgruppen (ISCO-08 1-Steller) in Österreich 2012	24
Tabelle 2: Näher analysierte Untersuchungen	32
Tabelle A-1: Anteile der tätigkeitsbasierten Automatisierungsrisikogruppen und durchschnittliche tätigkeitsbasierte Automatisierungswahrscheinlichkeit in den einzelnen Berufsgruppen (ISCO-08 2-Steller) pro Arbeitsstunde in Österreich 2012.....	64

Abbildungen

Abbildung 1: Deutschland: Berufliche Effekte der beschleunigten Digitalisierung; Veränderung der Erwerbstätigenzahl 2014–30 in 1.000	26
Abbildung 2: Deutschland: Auswirkungen der beschleunigten Digitalisierung auf das qualifikatorische Anforderungsniveau; Veränderung der Erwerbstätigenzahl 2014–30 in 1.000.....	27
Abbildung 3: Personen mit mindestens digitalen Grundkompetenzen* in Österreich, nach verschiedenen Indikatoren, 2016	34
Abbildung 4: Teilnahmequote an nicht-formaler Bildung/Weiterbildung* (insgesamt, berufsbezogen, durch den/die Arbeitgeber/in unterstützt) in den letzten 12 Monaten, nach sozioökonomischen Merkmalen, 2011	35
Abbildung 5: Berufsbezogene non-formalen Bildungs- und Weiterbildungsaktivitäten nach Anteil ausgewählter Sachgebiete, 2011	36
Abbildung 6: Art des Erwerbs von IKT-Fähigkeiten: Formale Bildungseinrichtungen, Ausbildungskurse/Erwachsenenbildungszentren auf Eigeninitiative oder auf Initiative des/der Arbeitgeber/in, nach sozioökonomischen Merkmalen, 2011	37
Abbildung 7: Unternehmen*, die für Mitarbeiter/innen Fortbildungsmaßnahmen zur Erweiterung / Vertiefung von IKT-Fertigkeiten durchführten.....	38
Abbildung 8: Unternehmen**, die für Mitarbeiter/innen Fortbildungsmaßnahmen zur Erweiterung / Vertiefung von IKT-Fertigkeiten durchführten, nach Unternehmensgröße und ausgewählten Branchen	39
Abbildung 9: Derzeitige Computer- oder Internetkenntnisse sind ausreichend um im nächsten Jahr auf Arbeitssuche zu gehen / einen Jobwechsel anzustreben, nach sozioökonomischen Merkmalen, 2011	40
Abbildung 10: Durch Unternehmen erwartete Kompetenzen.....	44

1 Vorbemerkung

Der Begriff „Arbeit 4.0“ bzw. „Arbeiten 4.0“ firmiert in der deutschsprachigen Debatte seit einigen wenigen Jahren als Überschrift zu unterschiedlichen Fragen der Zukunft der Erwerbsarbeit. Eine Konstante bilden dabei die Fragen nach den gegenwärtigen und wahrscheinlichen zukünftigen Auswirkungen von technologischen Veränderungen auf die Arbeitswelt sowie nach den damit einhergehenden Auswirkungen.

Dabei sind die Termini „Arbeit 4.0“ bzw. „Arbeiten 4.0“ aus der Debatte um „Industrie 4.0“ abgeleitet bzw. als Reaktion auf letztere zu verstehen. Das Deutsche Bundesministerium für Arbeit und Soziales führt z.B. in der Zusammenfassung zum im November 2016 herausgegebenen „Weißbuch Arbeiten 4.0“ aus, dass „Arbeiten 4.0 [...] die notwendige Ergänzung der Diskussion über die Digitalisierung der Wirtschaft [ist], die in Deutschland vor allem unter der Überschrift ‚Industrie 4.0‘ geführt wird“ (Bundesministerium für Arbeit und Soziales 2016, 8).

Der Begriff „Industrie 4.0“ wiederum suggeriert eine – je nach Interpretation – bereits begonnene bzw. zu erwartende „vierte industrielle Revolution“, deren zentrales Element eine auf IKT¹-basierter Vernetzung fußende industrielle Produktion darstellt. Damit wird unter dem Überbegriff „Industrie 4.0“ eine breite Palette an Sachverhalten und möglichen Entwicklungen gesteigerter Informatisierung und Digitalisierung subsumiert (vgl. im Überblick z.B. Flecker et al. 2017; Holtgrewe et al. 2015; Ittermann et al. 2015; Matuschek 2016; Spath et al. 2013).

Der im Vergleich zur so genannten „dritten industriellen Revolution“ (zunehmende Verbreitung von Elektronik und Informationstechnik/IT; Automatisierung von Verfahrensschritten; digitales Büro etc.) substantielle Wandel liegt im Kern jedoch in einem Verschmelzen virtueller und realer Prozesse auf der Basis sogenannter Cyber-physischer Systeme (CPS). Darunter werden Systeme aus miteinander vernetzten Geräten, Maschinen und beweglichen Gegenständen verstanden, die mit Hilfe von IT und kontinuierlichem Datenaustausch gesteuert werden. Es handelt sich dabei um hoch automatisierte und vernetzte industrielle Produktions- und Logistikketten mit einer Verbindung von physischen Objekten einerseits und softwaretechnischen Komponenten/Rechenleistung andererseits. Ein zentrales Element ist dabei, dass so genannte „intelligente Maschinen“ im Rahmen von „Industrie 4.0“ zunehmend die Organisation von Wertschöpfungsprozessen übernehmen.

¹ IKT steht für Informations- und Kommunikationstechnologie.

Dass für diese Entwicklungen der Begriff „Industrie 4.0“ gewählt wurde, geht auf die Initiative der so genannten „Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft“² zurück, die zwischen 2006 und 2013 im Rahmen der „Hightech-Strategie 2020 für Deutschland“³ als zentrales Beratungsgremium fungierte. Im Rahmen von Forschungsarbeiten im Umfeld dieses Gremiums wurde ursprünglich explizit auf Cyber-physische Systeme (CPS) fokussiert und dieser Terminus forciert (vgl. acatech 2011; Geisberger/Broy 2012). Danach wurde an Stelle dieses „sperrigen Begriffs“ (Henning Kagermann⁴ im Interview zum 30. Deutschen Logistik-Kongress Ende Oktober 2013⁵) der Begriff „Industrie 4.0“ kreiert und damit suggeriert, dass es sich bei den gegenständlichen (zukünftigen, erwarteten, bzw. aus Sicht der Forschungsunion Wirtschaft-Wissenschaft erwünschten) Entwicklungen absehbar um „substantielle Qualitätssprünge“ handelt, einhergehend mit einer *„kontinuierlichen Aufwärtsentwicklung technisch-wirtschaftlichen Handelns vom mechanisierten Handwerk über die industrialisierte und später automatisierte Produktion hinein in das kommende Zeitalter einer vernetzten Industrie“* (Matuschek 2016, 6). Das industriepolitische Projekt der Forcierung Cyber-physischer Systeme wurde damit im deutschsprachigen Raum quasi ex ante – und obwohl noch nicht auf breiter Basis vollzogen – zur „vierten industriellen Revolution“ stilisiert.

Für Bendel (2014)⁶ ist „Industrie 4.0“ vor diesem Hintergrund ein *„Marketingbegriff, der auch in der Wissenschaftskommunikation verwendet wird“*. Dieser Terminus hat inzwischen sehr weite Verbreitung gefunden. Die Suchmaschine Google beziffert die von ihr zum Suchwort „Industrie 4.0“ gefundenen Einträge gegenwärtig mit 3.730.000. „Cyber-physical systems“ schafft es hingegen auf „nur“ 660.000 Einträge, und „Arbeit 4.0“ auf 125.000 Ergebnisse sowie „Arbeiten 4.0“ auf ca. 89.000. Das deutet darauf hin, dass der industriepolitische Diskurs zur intensivierten und zum Teil neuartigen Nutzung von Digitalisierung bisher gegenüber dem gegenständlichen breiteren arbeits(markt)politischen Diskurs dominiert. Letzteres jedenfalls was den Begriffszwilling „Arbeit 4.0“ bzw. „Arbeiten 4.0“ betrifft.

Wie auch immer man das gegenwärtige oder zukünftige Zutreffen einer „vierten industriellen Revolution“ in Form von „Industrie 4.0“ beurteilt: Evident ist, dass zunehmende und unterschiedliche Formen der Digitalisierung bereits über die beiden letzten Dekaden hinweg in einer vermehrt internationalisierten Wirtschaft die Art der Produktion von Gütern und Dienstleistungen, sowie zum Teil auch letztere selbst,

² Vgl. <http://www.forschungsunion.de/>

³ Vgl. <http://www.hightech-strategie.de/>

⁴ Henning Kagermann ist seit Juni 2009 ist Kagermann Präsident von acatech, der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften. Von 2010 bis 2013 war er Sprecher der Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft zur Weiterentwicklung der Hightech-Strategie 2020

⁵ Vgl. <http://www.bvl.de/netzwerk/online/podcasts/kagermann>

⁶ Eintrag „Industrie 4.0“ im Gabler Wirtschaftslexikon; siehe: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/industrie-4-0.html>

substantiell verändert haben (vgl. zusammenfassend z.B. Flecker et al. 2017; Haberfellner 2015; Rinne/Zimmermann 2016).

Mit diesen Entwicklungen gingen bereits in der Vergangenheit weit reichende Veränderungen auf den Arbeitsmärkten einher. Mit Blick auf gesamtwirtschaftliche Effekte argumentieren z.B. Berger/Frey (2016), dass die zunehmende Verbreitung von IKT und Computertechnologie vermittelt über unterschiedliche Prozesse mit zu einer zunehmenden Einkommensungleichheit beigetragen hat, sowie zur Reduktion der Lohnquote, zur Entwicklung neuer Berufsbilder, zu Deindustrialisierung und zu einer verminderten Nachfrage nach Arbeitskräften, die traditionell manuelle Routinetätigkeiten im mittleren Qualifikationssegment durchgeführt hatten, die jetzt zunehmend automatisiert wurden. Auch wenn diese Befunde nicht im gleichen Umfang auf alle Volkswirtschaften zutreffen und teilweise umstritten sind⁷ ist doch davon auszugehen, dass IKT und computerbasierte Automatisierung etc. schon bisher substantielle Einflüsse auf die Entwicklung von Erwerbsarbeit und die Arbeitsmärkte insgesamt hatte.

Die Effekte weiterer technologischer Entwicklungsschritte bzw. insbesondere die Geschwindigkeit ihrer zukünftigen Verbreitung sind gegenwärtig schwer abzusehen bzw. vorauszusagen (vgl. z.B. Berger/Frey 2016; Hirsch-Kreinsen 2016; Walwei 2016). Dennoch ist zu erwarten, dass auf Digitalisierung basierende technologische Innovationen in den nächsten 10 bis 15 Jahren zunehmend Verbreitung finden und beträchtliche Folgen auf die Arbeitsmärkte haben werden (vgl. zuletzt z.B. OECD 2017a; 2017b).

Letzteres betrifft unter anderem die Gesamtbeschäftigungsentwicklung und die Beschäftigungsstruktur sowie Muster der Arbeitsorganisation. Weitere zentrale Punkte sind Anpassungsbedarfe und Herausforderungen bezüglich Qualifikationen und Kompetenzen von Arbeitskräften und Möglichkeiten diese zu erlangen. Angesprochen sind damit insbesondere die Reaktionsfähigkeit des Aus- und Weiterbildungssystems sowie Optionen der Unterstützung durch aktive Arbeitsmarktpolitik.

Die vorliegende Untersuchung adressiert diese Themenfelder einerseits im Rahmen einer Darstellung zentraler Ergebnisse der vorliegenden einschlägigen Forschung. Andererseits werden weitere Forschungsbedarfe und mögliche Ansatzpunkte einer Verbreiterung und Intensivierung der gegenständlichen Debatten (vor allem in Österreich) sowie politische Gestaltungsoptionen skizziert.

⁷ Dies gilt insbesondere für die sogenannte „Polarisierungshypothese“ (Autor et al. 2003; Autor/Dorn, 2013). Vgl. dazu unten Abschnitt 4.2.1.

2 Forschungsleitende Fragestellungen und methodische Vorgehensweise

Die vorliegende Studie nimmt vor dem oben einleitend ausgeführten Problemhintergrund die folgenden zentralen Fragestellungen in den Blick:

1. Welche Veränderungen in der Gesamtbeschäftigungsentwicklung und der Beschäftigungsstruktur sind vor dem Hintergrund von den dominant diskutierten Entwicklungen in Richtung Digitalisierung/Industrie 4.0 zu erwarten?
2. Welche Qualifikationen bzw. Kompetenzen werden in diesem Zusammenhang als besonders relevant angesehen und können demnach zu einer hohen Beschäftigungssicherheit beitragen?
3. Welche Anpassungsbedarfe bzw. Gestaltungsoptionen existieren vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Ausstattung von Arbeitskräften mit Qualifikationen/Kompetenzen und aktuellen Stärken und Schwächen des Bildungssystems, von Institutionen der beruflichen Aus- und Weiterbildung sowie der aktiven Arbeitsmarktpolitik?
4. Welche breiteren gesellschafts- und sozialpolitischen Implikationen sind vor dem Hintergrund der gegenständlichen technologischen und arbeitsmarktbezogenen Entwicklungen zu erwarten und welche Herausforderungen und Optionen politischer Steuerung existieren diesbezüglich?

Die methodische Vorgehensweise der Untersuchung konzentriert sich auf zwei zentrale Elemente.

Erstens wurde eine systematische *Literature-Review* durchgeführt. Der Fokus richtete sich dabei auf Untersuchungen des deutschsprachigen Raumes, die sich eingehender mit „Industrie 4.0“ bzw. auf Digitalisierung basierenden Veränderungen der Erwerbsarbeit und damit im Zusammenhang stehenden Fragen betreffend Qualifikationen und Kompetenzen bzw. deren Erwerbsbeschäftigen.

Zweitens wurden im Mai 2017 Fokusgruppen mit unterschiedlichen Stakeholdern bzw. Gruppen von Arbeitsmarktakteur/inn/en durchgeführt, um weitere Einblicke in reale Arbeitsmarkterfahrungen, operative Bedingungen, Erwartungen und strategische Orientierungen zu erlangen. Die nach Akteur/inn/en bzw. Institutionen gegliederten Fokusgruppen umfassten a) Institutionen und Träger der schulischen und beruflichen Aus-

und Weiterbildung, b) Institutionen bzw. Träger der Planung und Umsetzung aktiver Arbeitsmarktpolitik, c) Betriebsrät/inn/e/n sowie d) Arbeitnehmer/innen unterschiedlicher Altersgruppen und Branchen.

Die Kombination dieser beiden Instrumente erlaubt eine nähere Einsicht über die Bedeutung bzw. den Gehalt in der Literatur dargestellter Ergebnisse, indem diese vor dem Hintergrund der Erfahrungen und Problemwahrnehmungen unterschiedlicher Akteur/inn/e/n verortet werden können. Dabei wurde bewusst nicht auf die Sichtweise von Personalverantwortlichen in Unternehmen oder von Personen, die für die weitere technologische Entwicklung von Unternehmen verantwortlich sind, fokussiert. Diese stehen nämlich – im Zuge von Unternehmensbefragungen – ohnehin häufig im Fokus von bereits zum Thema vorliegenden Untersuchungen. Die Einbeziehung anderer Akteur/inn/e/n, inklusive potentiell von weiterer Digitalisierung betroffener Arbeitnehmer/innen, erlaubt im Vergleich dazu eine unserer Ansicht nach notwendige Erweiterung der Perspektive.

Drittens werden im folgenden Bericht punktuell Befunde und Daten präsentiert, die nicht direkt aus der *Literature-Review* stammen, zugleich jedoch für das Verständnis der gegenständlichen Zusammenhänge im österreichischen Kontext und für die daraus zu ziehenden Schlussfolgerungen zentral erscheinen.

Der Bericht gliedert sich wie folgt:

Kapitel 3 enthält einen kurzen Überblick zu Initiativen im Rahmen von „Industrie 4.0“ bzw. „Digitalisierung“ in Österreich und zur generellen Einschätzung und Perzeption solcher Konzepte im Rahmen der Fokusgruppen.

Kapitel 4 gibt erstens einen Überblick zu technologischen Innovationen, denen im Zuge der Debatte um „Digitalisierung“ und „Industrie 4.0“ eine wichtige Rolle für die zukünftige Entwicklung von Erwerbsarbeit bzw. der Arbeitsmärkte zugeschrieben wird. Zweitens werden zentrale Befunde bisheriger Forschung zu den mit zunehmender Digitalisierung einhergehenden erwarteten quantitativen und qualitativen Veränderungen von Erwerbsarbeit präsentiert.

Kapitel 5 beschäftigt sich mit Veränderungen, Herausforderungen und Gestaltungsoptionen betreffend Qualifikationen und Kompetenzen. Diese Analyse stützt sich vor allem auf die *Literature-Review* vorliegender einschlägiger Untersuchungen und die Ergebnisse der durchgeführten Fokusgruppen, sowie ergänzend auf darüber hinausgehende quantitative Daten und Recherchen (z.B. zu existierenden einschlägigen Maßnahmen und Initiativen in Österreich).

Kapitel 6 - erweitert die Perspektive in Richtung zentral erscheinender Fragen und Diskussionspunkte weitergehender gesellschafts- und sozialpolitischer Implikationen und Gestaltungsfragen, die voraussehbar mit einer zunehmenden Digitalisierung der Produktion von Waren und Dienstleistungen und damit verbundener Veränderungen von Erwerbsarbeit und der Arbeitsmärkte einhergehen. Solche Fragen können im Rahmen des vorliegenden Berichts nur cursorisch angesprochen werden. Zugleich verweisen sie auf die Notwendigkeit eine technologie- und qualifikationszentrierte Engführung der Debatte zu vermeiden und eine breitere Palette von Herausforderungen umfassender auf die politische Agenda zu stellen.

3 „Initiativen 4.0“ in Österreich

Der Thematik „Industrie 4.0“ bzw. generell von „Digitalisierung“ wurde in Österreich in den letzten Jahren zusehends Aufmerksamkeit beschenkt bzw. hat sie eine zunehmende institutionelle Verankerung erfahren. Zahlreiche Initiativen, Studien und Aktivitäten wurden und werden dazu seitens unterschiedlicher Akteure (z.B. Forschung(sförderung)institutionen, Unternehmen, Sozialpartnerorganisationen, Bund und Länder) durchgeführt.

Insbesondere im Rahmen der Technologie- und Innovationspolitik werden dem Themenkomplex Industrie 4.0 auch zunehmend finanzielle Ressourcen gewidmet. Gezielte Maßnahmen zur Förderung von Industrie 4.0 werden dabei im Rahmen der FTI-Politik⁸ seit dem Jahr 2014 umgesetzt (siehe für einen Überblick bspw. BMWWF/BMVIT 2016, Aichholzer et al. 2015). Diese Fördermaßnahmen, national abgewickelt wesentlich durch die FFG⁹ und der AWS¹⁰, umfassen eine große Bandbreite und dienen der Erforschung und Entwicklung von Technologien und Prozessen, aber auch der Qualifizierung der Beschäftigten, der Etablierung von Stiftungsprofessuren zu Industrie 4.0 an österreichischen Universitäten oder dem Aufbau von Pilotfabriken. Die erste dieser Pilotfabriken eröffnete Mitte des Jahres 2015 im Technologiezentrum aspernIQ.¹¹ Ab Herbst 2017 investiert das BMVIT auch gezielt in die Aufqualifizierung von niedrigqualifizierten Arbeitnehmer/nne/n.¹² Im Rahmen des Programms „Fit 4 4“ sollen dabei niedrigqualifizierte Personen in Klein- und Mittelbetrieben durch Fortbildungen bei der Bewältigung der Herausforderungen eines digitalisierten Arbeitsmarkts unterstützt werden.

Auch der Ausbau moderner Breitbandnetze, als eine grundlegende Voraussetzung für Industrie 4.0, wird weiter forciert. Laut dem Arbeitsprogramm der Bundesregierung 2017/2018 und der Digital Roadmap Austria 2017¹³ sollen etwa bis 2020 alle Schulen und KMU in Österreich über Hochgeschwindigkeitsanschlüsse verfügen und 75% der Bevölkerung ultraschnelles Internet nutzen können.

Österreich lag laut dem EU-Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft DESI¹⁴ im Bereich der Konnektivität (Festnetzbreitband, Mobilfunk Breitband,

⁸ FTI-Politik: Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik

⁹ FFG: Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft

¹⁰ AWS: Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft mbH

¹¹ Siehe <http://pilotfabrik.tuwien.ac.at>

¹² Siehe z.B. www.bmvit.gv.at/presse/aktuell/nvm/2017/0203OTS0059.html

¹³ Siehe <https://www.digitalroadmap.gv.at>

¹⁴ DESI: Digital Economy and Society Index, siehe: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>

Breitbandgeschwindigkeit und -preise) im Jahr 2016 im EU-Durchschnitt. Vor allem im ländlichen Bereich liegt etwa die Abdeckung der Haushalte mit Hochgeschwindigkeitsbreitbandanschluss mit 41 % deutlich unter dem Gesamtwert von 89 %. Damit wurde der ‚Digitale Divide‘ zwischen ländlichen und urbanen Gegenden im Vergleich zu 2015 zwar deutlich verringert (26 % im ländlichen Bereich), besteht aber nach wie vor fort (siehe Europe's Digital Progress Report 2017).

Insgesamt nimmt Österreich laut dem DESI-Index unter den 28 EU-Mitgliedstaaten zuletzt (2017) den 10. Platz ein. Überdurchschnittlich rangiert Österreich vor allem bei digitalen öffentlichen Dienstleistungen bzw. E-Government, danach folgt der Bereich Humankapital (Internetnutzung, digitale Grundkompetenzen, fortgeschrittene digitale Kompetenzen). Im Bereich der Internetnutzung (Nutzung von Inhalten, Kommunikation und Online-Transaktionen durch Bürger/innen) schneidet Österreich hingegen relativ bescheiden ab und liegt nur auf Rang 20 der 28 Mitgliedsstaaten und auch bei der Integration der Digitaltechnik, d.h. dem Digitalisierungsgrad der Wirtschaft und dem Internethandel, besteht für Österreich ausgehend von Rang 14 unter allen 28 Mitgliedsstaaten, Optimierungspotential.

Die diversen, oben angesprochenen, Förderprogramme sollen wesentlich dazu beitragen, dass Österreichs Wirtschaft künftig Industrie 4.0-fit wird und gemäß der Ziele der Digital Road Map „zu den international führenden digitalen Wirtschaftsstandorten“ gehört.¹⁵

Die Digital Roadmap adressiert dabei Digitalisierung auf breiter Basis und benennt Ziele, Leitlinien und Aktivitäten in unterschiedlichen gesellschaftlichen Handlungsfeldern, die wesentlich und unumgänglich mit der Thematik Industrie 4.0 bzw. Digitalisierung im breiteren Sinn verknüpft sind. Exemplarisch hervorgehoben seien die im vorliegenden Bericht im Fokus stehenden beschäftigungs- und bildungspolitischen Fragestellungen¹⁶:

- ▶ *„Die Arbeitnehmer/innen sollen 2025 von einer hohen Beschäftigung und hochwertigen Arbeitsplätzen in der digitalen Wirtschafts- und Arbeitswelt profitieren. Laufende, flexible Qualifizierung sichert die eigene Beschäftigungsfähigkeit und Arbeitszufriedenheit. Dank einer hochwertigen Breitbandinfrastruktur, die ortsunabhängiges Arbeiten ermöglicht, profitiert das ganze Land von einem digitalen Jobwunder.*
- ▶ *Junge Menschen sollen 2025 von einem chancengerechten Bildungs- und Ausbildungssystem profitieren, das sie fit für die Chancen und Herausforderungen einer digitalen Welt macht. Ein moderner Fächerkanon, innovative*

¹⁵ Digital Roadmap Austria, siehe <https://www.digitalroadmap.gv.at>

¹⁶ Digital Roadmap Austria, siehe <https://www.digitalroadmap.gv.at>

Vermittlungsformen und digitale Lernplattformen sorgen dafür, dass Bildungseinrichtungen – vom Kindergarten über die Schule bis hin zur Universität – Werte, Wissen und Fähigkeiten vermitteln, die die Persönlichkeitsentwicklung und Beschäftigungsfähigkeit unterstützen."

Um diese Ziele zu erreichen werden nicht nur vielfältige Maßnahmen nötig sein, sondern auch ein Zusammenwirken und eine Abstimmung unterschiedlicher Akteure.

Bereits seit 2014 wurde dabei auf Anregung der Industrie und auf Initiative des BMVIT eine nationale „Plattform Industrie 4.0“ gegründet. Des Weiteren wurde 2015 vom BMVIT, der Industriellenvereinigung, der Bundesarbeiterkammer, der Produktionsgewerkschaft, dem Fachverband der Maschinen- und Metallwaren-Industrie und dem Fachverband der Elektro- und Elektronik-Industrie der Verein „Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für intelligente Produktion“ etabliert. Im Rahmen der Plattform sollen Aktivitäten, Initiativen und Maßnahmen auf Bundes- und Landesebene vernetzt, abgestimmt und koordiniert werden mit dem Ziel die *„neuen technologischen Entwicklungen und Innovationen der Digitalisierung (Industrie 4.0) bestmöglich für Unternehmen und Beschäftigte zu nutzen und den Wandel für die Gesellschaft sozialverträglich zu gestalten“*.¹⁷ Arbeitsgruppen der Plattform widmen sich spezifischen Themenstellungen wie z.B. der Frage des Wandels von Qualifikations- und Kompetenzerfordernissen, Fragen der Arbeitsorganisation in einer digitalisierten Wirtschaft oder dienen dem regionalen Austausch zwischen Bundesländern und dem Bund.

In Niederösterreich hat die Landesregierung, gemeinsam mit der Wirtschaftskammer Niederösterreich und der Industriellenvereinigung Niederösterreich einen Plan „Wirtschaft 4.0“ aufgelegt, der neben bewusstseinsbildenden Maßnahmen und finanziellen Förderungen für Unternehmen auch Qualifizierungsunterstützungen vorsieht.¹⁸ Dies inkludiert unter anderem das Programm „Future of Production Network“ (FoP-Net), das – ausgehend vom Mostviertel – aktuell auf ganz Niederösterreich ausgerollt wird und insbesondere auf den KMU-Bedarf ausgerichtet ist. Ziel ist dabei die fachliche Weiterbildung der Beschäftigten im produzierenden und produktionsnahen Bereich zum Thema Industrie 4.0.¹⁹

„Digitalisierung“ und „Industrie 4.0“ wird also auf der einen Seite politisch pro-aktiv forciert. Auf der anderen Seite zeigen die Ergebnisse der von uns durchgeführten Fokusgruppen, dass betreffend die damit einher gehenden arbeitsmarktpolitischen und insgesamt gesellschaftspolitischen Herausforderungen sowohl auf Seiten von

¹⁷ Siehe <http://plattformindustrie40.at>

¹⁸ Siehe <http://www.wirtschaft40.at/>

¹⁹ Siehe www.ecoplus.at/newsroom/news/qualifizierung-fuer-digitalisierung-erfolgreiches-projekt-wird-auf-ganz-niederosterreich-ausgerollt/

Arbeitnehmer/inne/n wie auch bei bildungs- und arbeitsmarktpolitischen Akteur//inn/en beträchtliche Unsicherheiten und viele offene Fragen existieren.

Zusammenfassung Fokusgruppen:

Grundlegende Perzeption von „Industrie / Arbeit 4.0“ - Dynamische Evolution aber keine Revolution!

Während die Begriffe „Industrie 4.0“ bzw. „Arbeit 4.0“ als solche den meisten Fokusgruppenteilnehmer/inne/n weitestgehend bekannt sind, werden sie zugleich – angesichts der Vielfalt der adressierten Dimensionen und potentiellen Wirkungszusammenhängen – auch als komplex und mit viel Unsicherheiten und offenen Fragen verbunden erlebt. Es besteht der Eindruck, dass „Industrie 4.0“ bzw. „Arbeit 4.0“ zwar einerseits eine aktuell dominante und vor allem wirtschaftspolitische Debatte darstellt, zugleich aber auf keiner Seite der involvierten Akteursgruppen (z.B. Unternehmen, Politik, Sozialpartner) bis dato klaren Antworten über die konkreten (zu erwartenden) Veränderungen und deren weiterreichenden über das Wirtschafts- und Produktionssystem hinausgehenden Implikationen vorliegen. Veränderungen im Wirtschafts- und Produktionssystem, die mittels der Begriffe „Industrie 4.0“ bzw. „Arbeit 4.0“ zu fassen versucht werden, werden in erster Linie als fortlaufender Entwicklungsprozess, als eine Form evolutionärer Entwicklung, erlebt und weniger als eine Revolution. Zugleich wird diesen Entwicklungen eine enorme Dynamik zugeschrieben, welche Reaktionen von anderen Systemen (reichend von der Aus- und Weiterbildung bis hin zu vielfältigsten Fragen der Beschäftigungs- und Arbeitsmarktpolitik) erfordern, die auch angestrebt und teils umgesetzt werden, jedoch – so der Eindruck bzw. die Befürchtung – kaum mit der Geschwindigkeit dieser Veränderungen standhalten können. Dies erzeugt in der Folge Unsicherheiten. Die bestehende Ungewissheit über die weiteren Entwicklungen, kombiniert mit den Erfahrungen der Veränderungen des Arbeitsalltags in den letzten Jahren (siehe unten Abschnitt 4.2.1), führt teils, insbesondere auf Ebene der Arbeitnehmer/innen, zu skeptischen bis ablehnenden Reaktionen („Man wird vom Roboter kontrolliert“, Fokusgruppe Arbeitnehmer/innen, 29.5.2017). Zugleich werden auch Chancen gesehen, zu deren Realisierung aber eine partizipative und aktive (politische) Gestaltung dieser Entwicklungen gefordert wird.

4 Arbeitsmarkteffekte von Digitalisierung

Das folgende Kapitel präsentiert zentrale Befunde bisheriger Forschung zu den mit zunehmender Digitalisierung einhergehenden erwarteten quantitativen und qualitativen Veränderungen von Erwerbsarbeit. Dem wird Überblick zu technologischen Innovationen vorangestellt, welchen im Zuge der Debatte um „Digitalisierung“ und „Industrie 4.0“ eine wichtige Rolle für die zukünftige Entwicklung von Erwerbsarbeit bzw. der Arbeitsmärkte zugeschrieben wird.

4.1 Die „digitale Revolution“: technologische Entwicklungen

Den zentralen Ausgangspunkt der so genannten „digitalen Revolution“ stellt die Erfindung des Mikroprozessors Anfang der 1970er Jahre dar.²⁰ Es folgte eine schrittweise technologische Weiterentwicklung, die sich in Produkten und Instrumenten wie dem Personal Computer (Markteinführung Anfang der 1980er Jahre), dem digitalen Mobiltelefon (kommerzielle Markteinführung ab Anfang der 1990er Jahre) und dem World Wide Web/Internet (öffentlich verfügbar seit 1991) manifestiert. Diese Entwicklungsschritte bzw. Instrumente werden gemeinhin der so genannten „dritten Industriellen Revolution“ zugerechnet, in der neue Technologien im Bereich Elektronik und IT (Informationstechnik) z.B. zur zunehmenden Verbreitung industrieller Roboter und damit einhergehender Automatisierung oder zu einer Digitalisierung der Büroarbeit beitrugen. Zugleich entwickelte sich das Internet vom Web 1.0 (statische [HTML-]Seiten als Informationsangebot ohne Interaktionen) zum Web 2.0: Benutzer erstellen, bearbeiten und verteilen Inhalte in quantitativ und qualitativ entscheidendem Maße selbst, unterstützt von interaktiven Anwendungen und Social Media, und werden damit zum „Prosument“ (Produzent + Konsument). Zusammen mit schnelleren Internetverbindungen entwickelten sich neue Möglichkeiten der Kommunikation bzw. Kollaboration (etwa betreffend Onlinehandel) und neue Wirtschaftszweige wie die so genannte „App-Industrie“ bildeten sich heraus. Mit diesen (exemplarischen) Entwicklungsschritten gingen zugleich substantielle Veränderungen in der Erwerbsarbeit und den Arbeitsmärkten einher (vgl. unten Abschnitt 4.2), sodass bereits heute davon gesprochen werden kann, dass Digitalisierung diesbezüglich weitreichende Veränderungen zeitigte.

²⁰ Zuvor bestanden bereits Röhrencomputer und Transistorcomputer (vgl. z.B. Ceruzzi 2003).

Wie in der Einleitung zu diesem Bericht bereits kurz skizziert, eröffnen jüngere technologische Entwicklungen weitere Schritte der Digitalisierung, die Beobachter/innen von und Proponent/inn/en technologischer Weiterentwicklung bereits von einer beginnenden bzw. zu erwartenden „vierten industriellen Revolution“ bzw. von „Industrie 4.0“ sprechen lassen (vgl. grundlegend acatech 2012). Von Bedeutung ist dabei ein Bündel unterschiedlicher technologischer Entwicklungsschritte und Anwendungsmöglichkeiten, die insgesamt in Richtung einer gesteigerten Geschwindigkeit digitaler Innovationen deuten (vgl. Brynjolfsson/McAfee bereits 2011).

Im Zentrum stehen dabei so genannte Cyber-physischer Systeme (CPS), in denen verschiedene jüngere Technologieentwicklungen gemeinsam zur Anwendung kommen (vgl. z.B. acatech 2011; Geisberger/Broy 2012). CPS sind Systeme, bei denen informations- und softwaretechnische mit mechanischen Komponenten verbunden sind, wobei Datentransfer und -austausch sowie Kontrolle bzw. Steuerung über ein Netzwerk wie das Internet in Echtzeit erfolgen. Wesentliche Bestandteile sind mobile und bewegliche Einrichtungen, Geräte und Maschinen (darunter auch Roboter), eingebettete Systeme und vernetzte Gegenstände („Internet der Dinge“). Dabei registrieren und verarbeiten Sensoren Daten aus der physikalischen Welt und leiten diese weiter, während Aktoren, d.h. Antriebselemente, auf die physikalische Welt einwirken.²¹

Für CPS sind unterschiedliche Anwendungen denkbar. Am öffentlichkeitswirksamsten wurden CPS im deutschsprachigen Raum im Zuge der Debatte um „Industrie 4.0“ betreffend eine Weiterentwicklung der industriellen Produktion diskutiert. CPS ermöglichen dabei grundsätzlich hoch automatisierte und integrierte Produktions- und Logistikketten, beginnend bei der näheren Spezifizierung von Produkten (mit verstärkter Beteiligung von Kund/inn/en; Stichwort „Losgröße 1“) über deren Produktion und Auslieferung bis hin zur Wartung. Im unmittelbaren Produktionsprozess kommen dabei Prozesssteuerungs- und Automationssysteme mit stationären oder mobilen Robotern zum Einsatz (*Smart Factory* und *Smart Production*).

Andere Anwendungsfelder von CPS sind z.B. Steuerungssysteme im Zug-, Flug- oder Autoverkehr (vgl. z.B. acatech 2011, 20ff.) oder so genannte Smart Grid Systeme, wo unterschiedliche Energieanbieter und -systeme miteinander verbunden werden, wodurch eine höhere Effizienz und eine bessere Effektivität in der Energieversorgung ermöglicht werden soll.²² Anwendungsmöglichkeiten von CPS existieren auch im Gesundheitsbereich. Visionen der zukünftigen medizinischen Versorgung skizzieren dabei eine umfassende Vernetzung von Patienten und Ärzten sowie der

²¹ Diese Beschreibung wesentlicher Elemente von CPS basiert auf: Bendel O. Cyber-physische Systeme, Eintrag in: Gabler Wirtschaftslexikon, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/cyber-physische-systeme.html>

²² Vgl. zur Technologieplattform Smart Grids Austria: <http://www.smartgrids.at/>

Gesundheitsüberwachung mit Hilfe so genannter „Smart-Health-Systeme“. Dabei werden z.B. medizinische Daten wie etwa Vitalparameter etc. durch geeignete Sensorik erfasst, über das Internet weiter kommuniziert und in Echtzeit verarbeitet und ausgewertet. Dies soll zur Weiterentwicklung von Möglichkeiten in der Telemedizin und von medizinischer Ferndiagnose sowie der Langzeitpflege etc. ohne Hospitalisierung beitragen (vgl. z.B. acatech 2011, 22f.).

Entwicklungsschritte betreffend CPS sind eingebettet in und basieren auf einer Reihe unterschiedlicher technologischer Innovationen, die – in verschiedenen Anwendungszusammenhängen – erwartbar jeweils für sich genommen beträchtlichen Einfluss auf die Zukunft der Erwerbsarbeit haben werden bzw. einen solchen bereits heute zeigen. In der Folge werden diesbezüglich gegenwärtig als zentral erachtete Innovationen und Begriffe kurz skizziert.

Internet der Dinge (*Internet of Things; IOT*): bezeichnet die zunehmende Vernetzung zwischen („intelligenten“) Gegenständen sowohl untereinander als auch nach außen hin mit dem Internet. Verschiedene Objekte, Alltagsgegenstände oder Maschinen werden dabei mit Prozessoren und eingebetteten Sensoren ausgestattet, sodass sie in der Lage sind, via IP (Internet Protokoll)-Netz miteinander zu kommunizieren und Informationen weiter zu geben. Jedes Objekt im IOT ist über eine eigene Internetadresse identifizierbar. „Smarte“ Geräte sind in der Lage, sich Situationen anzupassen und auf bestimmte Szenarien zu reagieren. Netzwerksysteme sind wiederum in der Lage eine Vielzahl an Objekten, Teilen oder Maschinen in Echtzeit zu überblicken, zu überwachen und selbständig zu steuern. Eine technologische Voraussetzung für den zunehmenden Ausbau des IOT ist der Umstieg vom „Internet Protocol Version 4“ (IPv4) auf das „Internet Protocol Version 6“ (IPv6). Dadurch erhöht sich die Zahl der verfügbaren IP-Adressen von derzeit 4,3 Milliarden auf 340 Sextillionen²³. „Damit könnte jedem Sandkorn auf der Erde eine IP-Adresse zugewiesen werden“ (Seemann 2015, 116).

Robotik: Weitreichende Innovationen zeichnen sich auch betreffend die Weiterentwicklung von Robotersystemen ab. Klassische Industrieroboter wurden zur Ausführung eines Ablaufes weitgehend standardisierter Arbeitsschritte eingesetzt und agierten in der Regel ohne direkte Kommunikation mit dem Menschen bzw. (unter anderem aus Arbeitssicherheitsgründen) räumlich klar vom Menschen getrennt. Durch die Weiterentwicklung von Sensoren und Aktoren (Antriebselemente), massiv gesteigerte Rechenleistung und Möglichkeiten Kommunikation mit anderen Maschinen und Objekten (inkl. Werkstücken) (vgl. oben „Internet der Dinge“) eröffnen sich substantiell gesteigerte Möglichkeiten des Einsatzes von Robotersystemen. Weiter befördert wird dies dadurch,

²³ Eine Sextillion ist eine 1 gefolgt von 36 Nullen.

dass die genannten technologischen Entwicklungsschritte zunehmend mehr eine direkte Interaktion von Menschen und Robotern erlauben.²⁴

Big Data und Smart Data: Die über die letzten Dekaden vollzogene Digitalisierung hat quasi zu einer Explosion von Daten und Informationen geführt. Diese großen Datenmengen, die zusammen als „*Big Data*“ bezeichnet werden, können aus verschiedensten Quellen stammen. Beispiele sind etwa Daten basierend auf Kunden- oder Bank- bzw. Bezahlkarten, aus der geschäftlichen oder privaten Nutzung globaler Navigationssysteme wie „GPS“, durch digitale Anwendungen wie z.B. Google+ generierte Informationen, die es den Anbietern erlauben, das Nutzungsprofil von Anwender/inn/en auszuwerten, Sensormessdaten aus Stromzählern, Fahrzeugen oder der vernetzten Technik in Gebäuden (vgl. oben „Internet der Dinge“), Informationen und Daten basierend auf der Nutzung und Interaktion im Rahmen von Social Media, Daten, die bei der Nutzung von „Fitness“- bzw. „Gesundheitsarmbänder“ bzw. von „Activity Trackern“ generiert werden oder Informationen aus dem laufenden Einkaufsverhalten im Rahmen von online-shopping oder elektronischen Hotel- und Ticketbuchungen. Eine andere zentrale Datenquelle ist die öffentliche Hand, wobei „open Data“-Initiativen sich dafür einsetzen, diese Daten vermehrt öffentlich zugänglich zu machen. Eine zentrale Herausforderung besteht für wirtschaftliche Akteure im Zusammenhang mit „*Big Data*“ darin, große Datenmengen zu analysieren, aufzubereiten und mit anderen Informationen zu verknüpfen um sie so zu „*Smart Data*“ zu machen, die z.B. zur Planung von Produktionsabläufen, in der Produktentwicklung, für Werbung und Marketing oder andere Instrumente der Steuerung des Konsument/inn/en/verhaltens etc. genutzt werden können. Die diesbezüglichen zukünftigen wirtschaftlichen und erwerbsarbeitsbezogenen Implikationen sind schwer abschätzbar. Auf „*Big Data*“ basierende Strategien setzen jedoch Ressourcen für Investitionskosten etc. voraus, was zu einer weiteren Verschiebung von Marktstrukturen im Interesse finanzkräftiger Unternehmen führen kann.

Cloud Computing: Mittels Cloud Computing werden IT-Ressourcen und die Anwendung von IT-Applikationen flexibel über das Internet zur Verfügung gestellt.²⁵ IT-Infrastruktur (Software und Hardware) muss nicht mehr angekauft werden, sondern wird flexibel nach Bedarf über Cloud-Anbieter genutzt. Clouds können dabei als Öffentliche Cloud (für alle potentiellen Nutzer/innen bzw. Kund/inn/en zugänglich), als private Cloud (nur für ausgewählte Nutzer/innen zugänglich) und aus hybride Mischformen aus beiden Systemen organisiert werden. Ein zentrales Anwendungsfeld bzw. eine zentrale Cloud-Dienstklasse ist erstens bereitgestellte Software, bei deren Anwendung über ein Netzwerk sich Nutzer/innen zugleich Hardware und Plattform-IT Ressourcen teilen, jedoch ohne dies zu

²⁴ Vgl. exemplarisch z.B. Fraunhofer (2015).

²⁵ Die folgende Kurzbeschreibung basiert teilweise auf: Leymann, F.: „Cloud Computing“, Gabler Wirtschaftslexikon, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/cloud-computing.html>

merken oder sich gegenseitig zu beeinflussen. Die häufigsten Beispiele sind Mail- oder Office-Anwendungen, es werden aber beispielsweise auch Warenwirtschaftssysteme aus der Cloud angeboten. In der Dienstklasse Infrastruktur wird von Cloud-Dienstleister Hardware, vor allem in Form physikalischer oder virtueller Server, bereitgestellt und verwaltet. Er gewährleistet zugleich deren Konnektivität. Ein drittes Element sind Plattformen, auf denen kundenspezifische Anwendungen (z. B. Web-Services, Datenbanken) implementiert werden. Bei diesem Servicemodell werden neben den Hardware-Services auch Betriebssysteme und höherwertige Dienste geliefert. Dabei müssen sich die Nutzer/innen des Dienstes zugleich nicht mit der Verwaltung von Servern beschäftigen. Das jüngste Phänomen ist, dass Cloud-Anbieter die Option anbieten, komplette Geschäftsprozesse zu ihnen auszulagern und durch den Einsatz von Geschäftsprozessstechnologien umzusetzen (BPaaS).²⁶ Bei diesem Modell werden nicht nur einzelne Anwendungen, sondern gleich ganze aufeinander abgestimmte und miteinander integrierte Geschäftsprozesse als Cloud-Service angeboten.

Eine Cloud kann grundsätzlich firmenintern (d.h. als private Cloud im engeren Sinn) eingerichtet werden oder entsprechende Leistungen werden extern zugekauft.

Erwartete Implikationen (vgl. Haberfellner 2015, 13ff.) von Cloud Computing sind unter anderem ein erleichterter Zugang zu Leistungsfähigen IT-Ressourcen für kleine und mittlere Unternehmen, neue Möglichkeiten der Kooperation zwischen Unternehmen, zunehmende Möglichkeiten der örtlichen Flexibilität von Erwerbsarbeit und von Crowdfunding, und eine zunehmende Standardisierung von Prozessen im Rahmen von BPaaS, bei denen sich Unternehmen grundsätzlich nicht unterscheiden, d.h. z.B. im Personalwesen, der Rechnungslegung oder im Einkauf. Weiters führt die zunehmende Verbreitung von Cloud Computing erwartbar zu einer Reduktion der Nachfrage nach klassischen IKT-Dienstleistungen, wie z. B. Serverwartung, und bedroht damit das Geschäftsmodell von Betrieben, die bislang darauf spezialisiert waren (a.a.O., 14).

Wearables: *Wearables* sind – quasi als spezifische Weiterentwicklung mobiler Geräte – Computertechnologien, die am menschlichen Körper getragen werden.²⁷ Sinn und Zweck ist meist die Unterstützung von Tätigkeiten in der realen Welt, etwa durch (Zusatz-) Informationen und Anweisungen oder die Dokumentation und Auswertung von erbrachten Leistungen und von Verhalten. Wesentlich für Wearables sind unter anderem eine hochentwickelte Sensorik, eine permanente Verarbeitung von Daten und eine akute Unterstützung der Benutzer/innen. Beispiele für solche Technologien sind „intelligente“

²⁶ Vgl. für Beispiele von Business Process as a Service (BPaaS) – Anwendungen z.B.: <https://www.scheer-group.com/products-solutions/scheer-bpaas/anwendungsbeispiele/>

²⁷ Die folgende Kurzbeschreibung basiert teilweise auf: Bendel, O.: „Wearables“; Gabler Wirtschaftslexikon, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/wearable.html>

Armbänder, Smartwatches, Datenhandschuhe oder Datenbrillen. Durch Wearables können Daten des Körpers bzw. körperlicher Aktivitäten zusammen mit anderen Daten (Zeit, Raum etc.) erfasst, analysiert und dokumentiert sowie in Datennetze eingespeist werden. Manche Werkzeuge beherrschen „*Augmented Reality*“. Dabei handelt es sich um eine mit Hilfe von Computertechnologie erweiterte und gebildete Wirklichkeit. Datenbrillen ergänzen dabei Bilder der physischen Außenwelt um zusätzliche Texte und Bilder, die situationsbezogene Zusatzinformationen liefern und ins Blickfeld der Träger/innen projiziert werden. Die Anwendung von Wearables, die Augmented Reality beherrschen, erstreckt sich von Produktion und Logistik über unterschiedliche Dienstleistungstätigkeiten bis hin zu polizeilichen und militärischen Operationen. Solche Instrumente haben potentiell einen substantiellen Einfluss auf die Zukunft von Erwerbsarbeit und Arbeitsorganisation, indem sie Träger/innen zu einem gewissen Grad von persönlichem Wissen etc. unabhängig machen und zugleich – über Vernetzung in datenbasierten Systemen – die Dokumentation, Überwachung etc. von Tätigkeiten von Arbeitskräften in Echtzeit erlauben.

4.2 Erwartete Entwicklungen und Trends am Arbeitsmarkt

4.2.1 Rückblick

Mit der Entwicklung zunehmender Digitalisierung, die mit den 1970er Jahren zunehmend einsetzte, gingen bereits in der Vergangenheit weit reichende Veränderungen auf den Arbeitsmärkten einher.

Mit Blick auf umfassendere volkswirtschaftliche Effekte identifizieren z.B. Berger/Frey (2016) vier wesentliche Entwicklungen, zu denen die zunehmende Verbreitung von IKT (Informations- und Kommunikationstechnologie) und von Digitalisierung wesentlich beigetragen haben. Dabei gehen sie davon aus, dass diese Entwicklungen gemäß der von ihnen zitierten Befunde für viele der nationalen Volkswirtschaften der OECD-Länder zutreffen.

Ihre zentralen Befunde sind:

1. Die Einkommen von höher qualifizierten Personen stiegen im Zeitverlauf stärker als jene geringer qualifizierter Personen. In anderen Worten: Es sind der Tendenz nach vielfach steigende Bildungsrenditen zu beobachten. Verschiedenen Untersuchungen kommen dabei zu dem Schluss, dass sich die zunehmende Verbreitung von Computertechnologie komplementär zu höheren Qualifikationen verhalten hat. In

anderen Worten: neue digitale Technologien haben der Tendenz nach vor allem zu einer erhöhten Nachfrage nach qualifizierten Arbeitskräften geführt. Diese erhöhte Nachfrage ging jedoch nicht mit einem ebenso wachsenden Arbeitskräfteangebot einher, was nach einschlägigen Befunden zu überproportionalen Lohnzuwächsen in diesem Qualifikationssegment beitrug (vgl. näher z.B. Acemoglu/Autor 2011).

2. Insbesondere für die USA, aber auch für viele anderer OECD-Staaten, wurde eine Tendenz in Richtung einer so genannten „Polarisierung“ der Arbeitsmärkte konstatiert (vgl. Autor/Dorn 2013; Goos et al. 2014). Gemeint ist damit eine Entwicklung in Richtung steigender Beschäftigungsanteile der hoch- und geringqualifizierten Arbeitskräfte, der mit einem gleichzeitigen Rückgang im mittleren Qualifikationssegment einhergeht. Erklärt wird das einerseits vor dem Hintergrund der oben bereits angesprochenen Komplementarität von technologischem Wandel im Rahmen der bisherigen Digitalisierung einerseits und hochqualifizierten Tätigkeiten andererseits (s.g. *Skill-Biased Technological Change*). Andererseits wird, so das Argument, ein *Routine-Biased Technological Change* schlagend. Demnach wurden bisher vor allem routinisierte Tätigkeiten im mittleren Qualifikationssegment automatisiert. Weniger Automatisierungspotential zeigen hingegen wenig routinisierte manuelle Tätigkeiten im unteren Qualifikationssegment sowohl in der Produktion wie auch im Dienstleistungsbereich, die, so der Befund, vielfach anteilmäßig an Bedeutung gewonnen haben.²⁸
3. Die zunehmende Verbreitung von IKT und computerbasierter Automatisierung dürfte auch wesentlich zur international wahrnehmbaren Reduktion der Lohnquote beigetragen haben (vgl. Karabarbounis/Neiman 2014). Den Hintergrund dafür bilden insgesamt kapitalintensiveren Produktionsmodelle, die zusätzlich durch stark sinkende Preise für IT-Equipment forciert wurden (vgl. Berger/Frey 2016, 14f.)
4. Automatisierung und der zunehmende Einsatz industrieller Roboter haben in OECD-Ländern auch zu einer De-Industrialisierung der Arbeitsmärkte, das heißt zu einem sinkenden Anteil der Arbeitskräfte im produzierenden Bereich, beigetragen (a.a.O., 17). Während die Produktivität dabei insbesondere im produzierenden Bereich stark anstieg, war das im Dienstleistungssektor bisher in weit geringerem Ausmaß der Fall, sodass dieser eine wachsende Zahl an Arbeitskräften absorbierte. Zugleich zeigte, bedingt durch diese Deindustrialisierung, auch die Gesamtarbeitsproduktivität in OECD-Ländern einen zunehmend gebremsten und vielfach im Endeffekt nur geringen Anstieg.

²⁸ Für Österreich gilt dieser Befund nicht in gleicher Weise. Hofer et al. (2017) zeigen, dass hier zwischen 1994 und 2015 nicht nur das mittlere sondern auch das niedrige Lohnsegment an Bedeutung verliert. Vor diesem Hintergrund besteht für Österreich keine aussagekräftige Evidenz für Polarisierung.

Diese Entwicklungen können freilich nicht nur auf technologische Veränderungen zurückgeführt werden. In eine ähnliche Richtung wirken Effekte der wirtschaftlichen Internationalisierung und Globalisierung. Dabei ist jedoch im Auge zu behalten, dass IKT und computerbasierte Vernetzung selbst als treibende Kräfte der Globalisierung anzusehen sind, weil sie einschlägige betriebliche Konzepte und den vermehrten internationalen Transfer von Kapital, Gütern und Dienstleistungen wesentlich erleichterten (Berger/Frey 2016, 18).

Auch die im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Fokusgruppen zeigen, dass die Wahrnehmung besteht, dass Digitalisierung bereits in der Vergangenheit einen substantiellen Einfluss auf Erwerbsarbeit hatten und dass es sich dabei um einen kontinuierlichen und andauernden Prozess handelt. Neben quantitativen Aspekten (Automatisierung) wurden dabei vor allem Auswirkungen auf die Arbeitsbedingungen hervorgehoben.

Zusammenfassung Fokusgruppen:

„Arbeit 4.0“ passiert nicht an einem bestimmten Tag X, Arbeit verändert sich laufend – Erfahrungen vor dem Hintergrund einer zunehmenden Digitalisierung

Vertreter/innen in den Fokusgruppen aus allen Wirtschafts- und Tätigkeitsbereichen erlebten ihren Arbeitsalltag in den letzten Jahren und Jahrzehnten durch mehr oder minder starke Veränderungen markiert. Als Tenor der Diskussionen lässt sich formulieren, dass „Arbeit 4.0“ nicht an einem bestimmten Tag X passiert, sondern Arbeit sich durch Automatisierung (Stichwort: 3. Industrielle Revolution) und Digitalisierung in den letzten Jahren sukzessive verändert hat und weiter laufend fortentwickeln wird. Konkret formulierte Beispiele sind vielfältig und haben den Arbeitsalltag in mannigfacher Weise verändert. Veränderungen erlauben dabei neue, flexible Teilhabemöglichkeiten, bspw. durch die Erwerbsarbeit von zu Hause aus oder der Teilnahme an Weiterbildungsprozessen unabhängig von Raum und Zeit (Stichworte: E-Learning). Sie eröffnen gleichzeitig aber auch neue Möglichkeiten der Kontrolle der Arbeitnehmer/innen. Um beim Beispiel des E-Learning zu bleiben: „Wir haben tablets, da loggst dich ein mit deinem Passwort und Nummer und dann sieht die Firma gleich wie gut du bist, was für einen Lernerfolg du hast. Das wird in Zukunft sicher herangezogen werden, für etwaige Gehaltsvorrückungen“ (Fokusgruppe Arbeitnehmer/innen, 29.5.2017). Wiederholt kritisch adressiert wurden auch Firmen-Handys oder ähnliche Systeme, durch welche eine echtzeitgenaue Erfassung der Aufenthaltsorte, Wegzeiten und Tätigkeiten der Arbeitnehmer/innen ermöglicht sind und deren erfasste Daten nicht zuletzt auch zum internen Vergleich der Leistungsperformance der Mitarbeiter/innen herangezogen werden, was den betriebsinternen Konkurrenzkampf und Leistungsdruck erheblich gesteigert habe.

Erhöhte Flexibilität, Zeitdruck, Stress und Automatisierungsprozesse stehen auf der einen Seite, auf der anderen Seite sind aber auch Teilhabemöglichkeiten mit Hilfe neuer Technologien ausgebaut worden bzw. konnten Standorte gesichert werden. Beide Aspekte – negative wie positive – kommen auch in den Einschätzungen zu den erwarteten zukünftigen Entwicklungen zum Tragen.

4.2.2 Wahrscheinliche zukünftige Entwicklungen

Automatisierungswahrscheinlichkeiten bzw. -potentiale

Ein Gutteil der Forschung zu wahrscheinlichen zukünftigen Beschäftigungseffekten, die auf Digitalisierung zurückgehen, fokussiert auf Automatisierungswahrscheinlichkeiten bzw. -potentiale. In anderen Worten: im Fokus stehen vielfach mögliche Jobverluste, die vor dem Hintergrund weiterer Digitalisierung und Automatisierung wahrscheinlich sind.

Die andere Seite von „kreativer Zerstörung“ (Schumpeter 1912; 1942), also dass Innovationen zwar alte Strukturen ablösen und „zerstören“, zugleich aber Wachstumseffekte mit sich bringen und (entsprechende Qualifikationen auf Seite der Arbeitskräfte vorausgesetzt) damit neue Arbeitsplätze entstehen, wird weniger häufig explizit mit in den Blick genommen. Letzteres wohl auch aus dem Grund, dass solche umfassenden Abschätzungen zukünftiger Beschäftigungsentwicklungen mit zusätzlichen methodischen Schwierigkeiten und komplexen Szenarien, die auf weit gehenden Annahmen basieren, einhergehen (vgl. Vogler-Ludwig et al. 2016, 25ff.; Wolter et al. 2015, 17).

Die aktuelle Debatte um wahrscheinliche zukünftige Arbeitsmarkteffekte von fortschreitender Digitalisierung hat ihren Ursprung in dem Befund, dass rezente technologische Entwicklungen (vgl. oben Abschnitt 4.1) einen Innovationsschub wahrscheinlich machen, dessen Effekte substantiell über bisherige Implikationen von Digitalisierung hinaus gehen. Während Maschinen in Arbeits- und Produktionsprozessen in der Vergangenheit meist nur für vergleichsweise einfache und sich wiederholende Arbeitsabläufe eingesetzt wurden, wird nun von Expert/inn/en erwartet, dass es diesbezüglich zu einer substantiellen Ausweitung und Veränderung kommen wird (vgl. z.B. Brynjolfsson/McAfee, 2012). Maschinen werden demnach in naher Zukunft auch komplexere Tätigkeiten und kognitive Aufgaben übernehmen, die bisher nur von Menschen ausgeführt wurden.

Zur Abschätzung der gegenständlichen Effekte und Implikationen für unterschiedliche Berufe stellen Frey und Osborne (2013) in einer viel rezipierten Untersuchung die Ausgangsfrage, welche Tätigkeitsbereiche bzw. Arbeitsaufgaben aller Wahrscheinlichkeit nach auch in absehbarer Zukunft *nicht* durch maschinelle Prozesse ersetzt bzw. substituiert werden können (vgl. zum Folgenden auch Bonin et al. 2015, 2ff.). Dazu zählen sie auf Basis von Expert/inn/enmeinungen erstens Wahrnehmungs- und Manipulationsaufgaben, für die etwa ein Zurechtfinden in unstrukturierten Umgebungen oder eine sehr gute Feinmotorik benötigt werden. Ein zweiter Tätigkeitsbereich sind Aufgaben, die kreative Intelligenz erfordern. Unter kreativer Intelligenz wird die Fähigkeit verstanden, neue und wertvolle Ideen oder Artefakte zu entwickeln. Dies umfasst beispielsweise Konzepte, Reime, Musikkompositionen oder wissenschaftliche Theoreme und die Entwicklung von Konzepten. Ein dritter Bereich sind Aufgaben, für die soziale Intelligenz notwendig ist, wie im Fall von Verhandlungen, wenn es darum geht zu Überzeugen oder in der Pflege. Dabei bleibt das Erkennen von Emotionen und insbesondere die intelligente Reaktion hierauf eine für Maschinen besonders herausfordernde Tätigkeit. Diese drei „technischen Engpässe“ setzen der Substituierbarkeit menschlicher Arbeit durch Maschinen Grenzen und Frey/Osborne gehen davon aus, dass diese Engpass-Tätigkeiten nicht automatisiert werden können. Umgekehrt nehmen sie implizit an, dass alle anderen Tätigkeiten automatisierbar sind.

In einem ersten Schritt²⁹ deklarieren Frey und Osborne dann auf Basis von subjektiven Einschätzungen durch Robotik-Expert/inn/en 70 von insgesamt 702 identifizierten Berufen entweder als vollständig automatisierbar (wenn alle Arbeitsaufgaben von Maschinen übernommen werden können) oder als nicht automatisierbar (wenn das für keine der beruflichen Aufgaben der Fall ist). Die Autoren klassifizieren in diesem ersten Schritt nur diejenigen Berufe als (nicht) automatisierbar, bei denen sich die Expertinnen und Experten sicher sind. In einem zweiten Schritt schätzen Frey und Osborne auf Basis eines statistischen Modells für die 70 Berufe, wie gut die Einteilung in automatisierbar/nicht-automatisierbar durch neun ausgewählte Tätigkeiten, die die drei oben genannten technischen Engpässe widerspiegeln, erklärt werden kann. Auf Basis des Modells werden anschließend die Automatisierbarkeiten für die verbleibenden Berufe extrapoliert. Das Modell liefert schließlich für jeden Beruf eine Automatisierungswahrscheinlichkeit zwischen 0% und 100%. Liegt der Wert unter 30% gehen Frey/Osborne von einer niederen Automatisierungswahrscheinlichkeit aus, zwischen 30% und 70% von einer mittleren und bei einem Wert über 70% von einer hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit. Im letzteren Fall gehen die Autoren davon aus, dass im Rahmen einer ersten Welle – in den nächsten 10 bis 20 Jahren – zunächst Berufe mit einer hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit sukzessive automatisierbar bzw.

²⁹ Die folgenden Ausführungen basieren auf der Darstellung von Bonin et al. (2015, 4ff.)

automatisiert werden. Nach den Ergebnissen von Frey/Osborne (2013) gehören 47 % der Beschäftigten in den USA zu dieser Kategorie und stehen damit unter einem hohen Risiko, dass ihre Arbeitsplätze automatisiert werden.

Diese Zahl – 47 % – hat beträchtliche wissenschaftliche sowie auch mediale und politische Aufmerksamkeit erlangt. Zugleich weist die oben beschriebene Methode diverse Schwächen auf. Es wurde kritisiert, dass Frey/Osborne Automatisierungswahrscheinlichkeiten erstens grundsätzlich zu hoch ansetzen, weil Expert/inn/en aus dem Fachgebiet dazu neigen die Anwendungsmöglichkeiten und die praktische Relevanz neuer Technologien zu überschätzen, während sie zugleich die Bedeutung menschlicher Fähigkeiten wie Flexibilität, Urteilskraft und Erfahrungswissen unterschätzen (vgl. Autor 2014; Bonin et al. 2015). Zweitens wurde kritisiert, dass mit der Methode von Frey/Osborne (2013) eine identische Aufgaben- bzw. Tätigkeitsstruktur aller Beschäftigten innerhalb eines Berufs unterstellt wird. Verallgemeinerungen auf Berufsebene berücksichtigen jedoch nicht, dass sich die ausgeführten Tätigkeiten im beruflichen Alltag zwischen den Beschäftigten im gleichen Beruf deutlich unterscheiden können und nicht gesamte Berufe sondern de facto spezifische Tätigkeiten automatisiert werden (können) (vgl. Bonin et al. 2015).

Dem zweiten Kritikpunkt wurde in weiteren Untersuchungen dadurch Rechnung getragen, dass statt eines berufsbezogenen Ansatzes ein tätigkeitsbezogener Ansatz gewählt wurde. Auf diese Weise kann zwischen der empirischen Verteilung der Tätigkeiten eines Berufs und der geschätzten Automatisierungswahrscheinlichkeit von Frey und Osborne (2013), die auf Expert/inn/eneinschätzungen pro Beruf beruht, ein Zusammenhang hergestellt werden. Als Quelle für Informationen über die empirische Verteilung von Tätigkeiten innerhalb von Berufen nutzten Bonin et al. (2015) für Deutschland die PIAAC-Erhebung (*The Programme for the International Assessment of Adult Competencies*³⁰). Unter Anwendung eines berufsbezogenen Ansatzes, wie er dem von Frey/Osborne (2013) entspricht, kommen Bonin et al. (2015) zu dem Ergebnis, dass in Deutschland 42 % der Beschäftigten in Hochrisikoberufen arbeiten. Wird jedoch ein tätigkeitsbezogener Ansatz gewählt, reduziert sich der Anteil der Beschäftigten mit einer hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit (> 70 %) auf 12 % in Deutschland (und auf 9 % in den USA).

Für Österreich schätzt Bowles (2014) unter der Annahme, dass gesamte Berufe automatisiert werden, einen Anteil der Hochrisikobeschäftigten von 54 %. Arntz et al.

³⁰ PIAAC (The Programme for the International Assessment of Adult Competencies) wurde in den Jahren 2011/12 in 24 Ländern erhoben um primär die Schlüsselkompetenzen Lesen, Alltagsmathematik und Problemlösen im Kontext neuer Technologien von Erwachsenen zu untersuchen. Zudem wurden im Rahmen der Erhebung die Erwerbstätigen zu ihren täglichen Arbeitsaufgaben in ihrem Beruf befragt, womit individuelle Tätigkeitsstrukturen erfasst wurden.

(2016) ermitteln mit Hilfe des tätigkeitsbasierten Ansatz entsprechend Bonin et al. (2015) für Österreich einen Anteil von 12 % mit hoher Automatisierungswahrscheinlichkeit.

Eine rezente Studie des IHS (Nagl et al. 2017) untersucht Automatisierungswahrscheinlichkeiten am Österreichischen Arbeitsmarkt erstmals im Detail. Wie in der Untersuchung von Bonin et al. (2015) für Deutschland wird dabei ein tätigkeitsbezogener Ansatz unter Verwendung der Daten aus der PIAAC-Erhebung verfolgt und die Klassifikation von Tätigkeiten in automatisierbare/nicht automatisierbare erfolgt (wie bei Bonin et al. 2015) entlang der Klassifikation „technologischer Engpässe“ (vgl. oben) von Frey/Osborne (2013).

Nach dieser Untersuchung sind insgesamt 9 % der Beschäftigten in Österreich von einem hohen Automatisierungsrisiko (Automatisierungswahrscheinlichkeit über 70 %) betroffen. Nach Berufshauptgruppen zeigen vor allem Hilfsarbeitskräfte, Handwerker/innen, Maschinenbediener/innen und – in geringerem Ausmaß – auch Dienstleistungsberufe einen hohen Anteil an Beschäftigten mit einem hohen Automatisierungsrisiko. Zugleich stellen diese Berufsgruppen auch in absoluten Zahlen den Großteil der Arbeitskräfte, deren Tätigkeitsstruktur hohe Potentiale der Automatisierung aufweist.

Besonders Berufsgruppen, deren Tätigkeitsprofile ein hohes Maß an analytischen sowie interaktiven Tätigkeiten sowie Problemlösungskompetenzen erfordern (Lehrkräfte, Gesundheitsberufe, Naturwissenschaftler/innen, Jurist/inn/en und Sozialwissenschaftler/innen, Führungskräfte im kaufmännischen Bereich sowie Geschäftsführer und Vorständ/inn/e/n), zeigen hohe Anteile an Beschäftigten im geringeren Automatisierungsrisikobereich (vgl. Anhang Tabelle A-1). Umgekehrt sind die Berufsgruppen, welche eher einfachere und oft routinisierte Tätigkeiten zum Inhalt haben und ein geringeres formales Qualifikationsniveau erfordern (Hilfsarbeiter/innen im (Berg)Bau, Reinigungspersonal und Hilfskräfte, Montageberufe, Metallarbeiter/innen und Mechaniker/innen) anteilmäßig stark in dem hohen Automatisierungsrisikobereich zu finden (vgl. Anhang Tabelle A-1).

Tabelle 1: Automatisierungsrisiko nach Berufshauptgruppen (ISCO-o8 1-Steller) in Österreich 2012

Berufshauptgruppe	Automatisierungswahrscheinlichkeit						Gesamt	
	niedrig (<30%)		mittel (30-70%)		hoch (> 70%)		N	%
	N	%	N	%	N	%		
ISCO 1 - Führungskräfte	75.000	30%	169.000	69%	2.000	1%	245.000	100%
ISCO 2 - Akademiker/innen	281.000	45%	349.000	55%	0	0%	630.000	100%
ISCO 3 - Techniker/innen	69.000	8%	725.000	88%	29.000	4%	823.000	100%
ISCO 4 - Bürokräfte	13.000	3%	400.000	90%	29.000	7%	442.000	100%
ISCO 5 - Dienstleistungsberufe	6.000	1%	576.000	88%	70.000	11%	653.000	100%
ISCO 6 - Land- und Forstwirt/inn/e/n	4.000	2%	154.000	93%	7.000	4%	165.000	100%
ISCO 7 - Handwerker/innen	7.000	2%	379.000	80%	89.000	19%	476.000	100%
ISCO 8 - Maschinenbediener/innen	0	0%	201.000	82%	43.000	18%	244.000	100%
ISCO 9 - Hilfsarbeitskräfte	0	0%	207.000	70%	90.000	30%	297.000	100%
Gesamt	456.000	11%	3.159.000	79%	359.000	9%	3.974.000	100%

Quelle: „IHS Datensatz Digitalisierung“ - Nagl/Titelbach/Valkova (2017): Digitalisierung der Arbeit: Substituierbarkeit von Berufen im Zuge der Automatisierung durch Industrie 4.0, Studie im Auftrag des BMASK, Wien.

Anmerkung: Risikogruppen: gering = Automatisierungswahrscheinlichkeit < 30 %; mittel = 30 % < Automatisierungswahrscheinlichkeit < 70 %), hoch = Automatisierungswahrscheinlichkeit > 70 %. Aufgrund von Rundungen ergeben die Zeilensummen nicht immer 100 %.

Gegliedert nach Branchen findet sich eine große Zahl an Beschäftigten mit einem hohen Automatisierungsrisiko (> 70%) in der Branche Verarbeitendes Gewerbe/Herstellung von Waren (ca. 100.000 Personen), im Groß- und Einzelhandel (ca. 82.000 Personen), im Baugewerbe (ca. 50.000 Personen) und auch in der Branche Beherbergung/Gastronomie (ca. 35.000 Personen).

Insgesamt zeigt sich, dass Personen mit geringer Formalqualifikation das höchste Risiko zeigen durch Maschinen ersetzt zu werden (vgl. Nagl et al. 2017, 21). Darüber hinaus zeigt eine Betrachtung der mittleren Automatisierungswahrscheinlichkeit nach Einkommensperzentilen, dass ab dem Median mit steigendem Einkommen die Automatisierungswahrscheinlichkeit sinkt und besonders Beschäftigte mit hohem Einkommen ein verhältnismäßig geringes Automatisierungsrisiko aufweisen (vgl. a.a.O., 18f.).

Diese Daten deuten in die Richtung, dass zunehmende Digitalisierung voraussichtlich insbesondere für Personen mit geringen Qualifikationen ungünstige Effekte zeitigen wird. Dabei ist evident, dass Personen mit sehr geringen Formalqualifikationen schon in den letzten beiden Dekaden zunehmend problematische Erwerbsarbeitschancen vorgefunden haben – ablesbar u.a. an stark und weit überproportional gestiegenen Arbeitslosenquoten von Personen mit maximal Pflichtschulabschluss. Letzteres Phänomen trifft ungeachtet

eines substantiellen Ausbaus der öffentlichen aktiven Arbeitsmarktpolitik zu, in der Qualifizierung ein wichtiges Element darstellt.

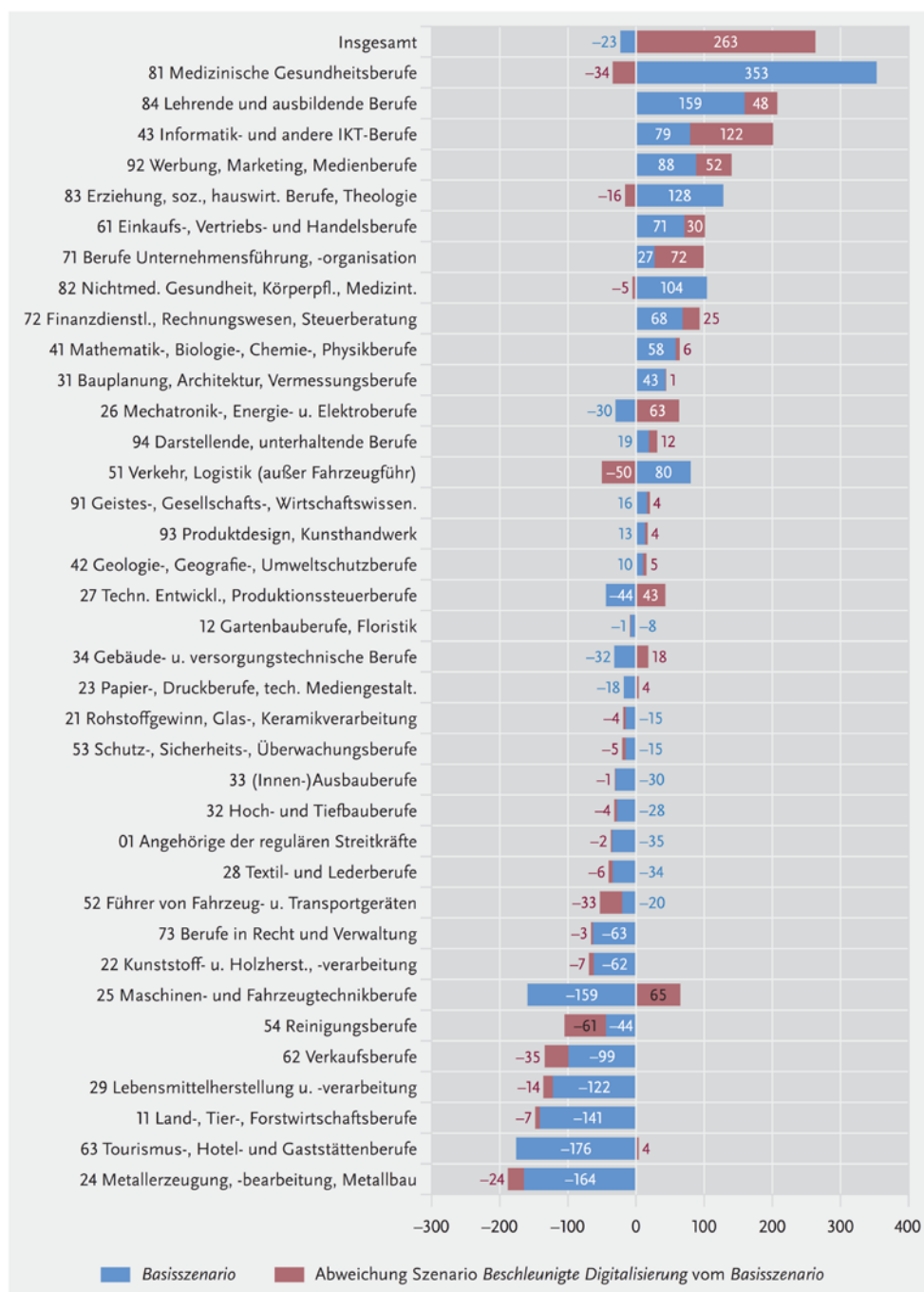
Gesamtwirtschaftliche längerfristige Arbeitsmarktentwicklung

Für Österreich liegen keine rezenten langfristigen Arbeitsmarktprognosen vor, die explizit Szenarien substantiell beschleunigter Digitalisierung berücksichtigen, und neben Automatisierung auch die Herausbildung neuer Arbeitsplätze analysieren. Einschlägige Untersuchungen existieren jedoch z.B. für Deutschland.

Wolter et al. (2015) liefern für Deutschland eine Prognose der langfristigen Arbeitsmarktentwicklung unter Annahmen beschleunigter Digitalisierung im produzierenden Bereich („Industrie 4.0“). Im Ergebnis kommen sie zu dem Schluss, dass im Rahmen eines pro-aktiv verfolgten Projektes „Industrie 4.0“ durch zunehmende Digitalisierung des produzierenden Sektors bis zum Jahr 2025 rund 490.000 Arbeitsplätze abgebaut werden, während 430.000 Arbeitsplätze an anderer Stelle neu entstehen. Der bereits existierende strukturelle Wandel in Richtung Beschäftigung im Dienstleistungssektor wird durch „Industrie 4.0“ weiter beschleunigt. An Bedeutung gewinnen werden Berufe in Bereichen wie Unterricht/Bildung und im IT- und naturwissenschaftlichen Bereich, wo kreative Kompetenzen gefragt sind. Rückgänge der Beschäftigtenzahlen sind hingegen für bestimmte Tätigkeiten im produzierenden Bereich, etwa bei Maschinenbediener/innen und in der Maschinenwartung oder im Bereich „Metall-, Anlagenbau, Blechkonstruktion, Installation, Montierer, Elektroberufe“ (BHF 3) zu erwarten. Insgesamt wird nach den gegenständlichen Ergebnissen durch zunehmende Digitalisierung die Nachfrage nach Personen mit hohen Qualifikationen auf Kosten der Nachfrage nach Personen mit mittleren und niedrigen Qualifikationen ansteigen.

Vogler-Ludwig et al. (2016) verwenden ein makroökonomisches Modell um die Effekte zunehmender Digitalisierung am Arbeitsmarkt insgesamt (inklusive des Dienstleistungsbereiches) zu schätzen. Nach ihren Ergebnissen impliziert wachsende Digitalisierung keinen umfassenden Jobabbau. Einem Verlust von 310.000 Arbeitsplätzen in bestimmten Wirtschaftsbereichen steht vielmehr ein Zuwachs von 580.000 Jobs in anderen Bereichen gegenüber, was in Summe einem Beschäftigungsplus von 270.000 Arbeitsplätzen entspricht. Zusätzliche Beschäftigungszuwächse werden vor allem für Informatik- und andere IKT-Berufe, Berufe der Unternehmensführung und -organisation, für Mechatronik-, Energie- u. Elektroberufe sowie für Werbung, Marketing, Medienberufe erwartet (vgl. Abb. 1).

Abbildung 1: Deutschland: Berufliche Effekte der beschleunigten Digitalisierung; Veränderung der Erwerbstätigenzahl 2014–30 in 1.000



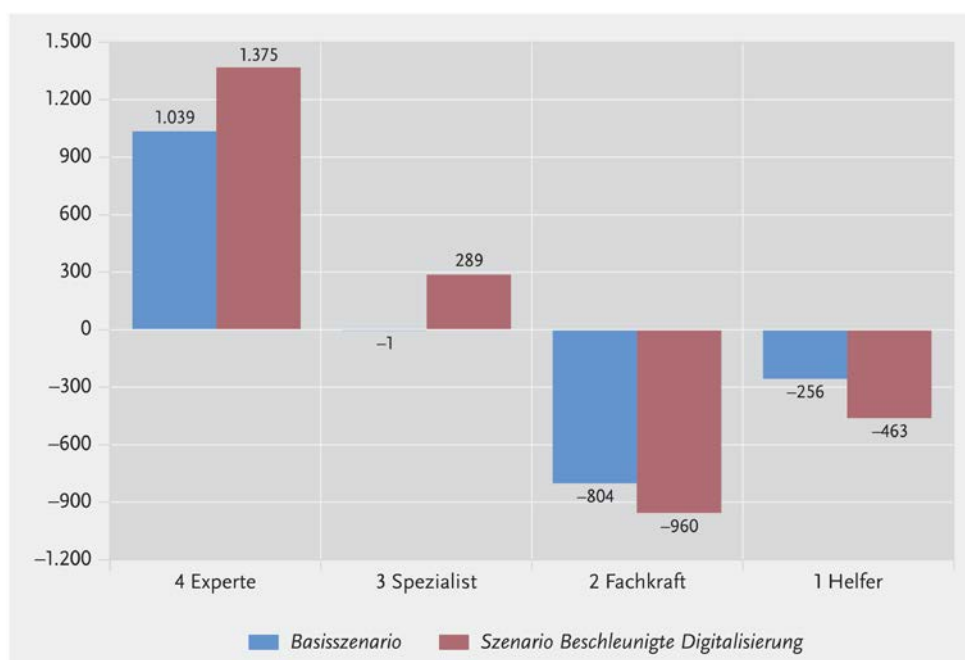
Quelle: Vogler-Ludwig et al. (2016,111); Economix (Prognose 2016, T17a)

Insgesamt bleiben die Auswirkungen der beschleunigten Digitalisierung auf die Berufsstruktur – von Ausnahmen wie den IT-Berufen abgesehen – eher gering. Allerdings ist dabei zu beachten, dass es dabei zu einer laufenden Anpassung der beruflichen Tätigkeitsprofile kommt, durch die neue Arbeitsanforderungen in die beruflichen

Aufgaben integriert werden. In der Berufsstatistik wird also nur ein Bruchteil der Veränderungen der Arbeitswelt sichtbar, die erwarteter Weise von der Digitalisierung ausgelöst werden. Das bedeutet auch, dass innerhalb der Berufe eine Anpassung von Qualifikationen und Kompetenzen stattfinden muss.

Betreffend generelle Qualifikationsniveaus kommen Vogler-Ludwig et al. (2016) zu dem Schluss, dass beschleunigte Digitalisierung die Nachfrage nach „Helfern“ (mit höchstens einjähriger beruflicher Ausbildung) im Vergleich zum Basisszenario weiter absenkt. Gleiches gilt – in geringerem Ausmaß – für „Fachkräfte“ mit gewerblicher, kaufmännischer oder sonstiger Ausbildung (bei denen allerdings wegen demographischer Faktoren ohnehin grundsätzlich ein Mangel an Arbeitskräften erwartet wird; vgl. z.B. Walwei 2016, 14). Einen im Vergleich zum Basisszenario nachfragesteigernden Effekt hat eine beschleunigte Digitalisierung nach den gegenständlichen Ergebnissen vor allem bei so genannten „Spezialisten“ (mit Bachelor-, Meister- oder Technikerabschluss) und in ähnlich hohem Ausmaß bei so genannten „Experten“ (mit einem mindestens vierjährigen Hochschulstudium).

Abbildung 2: Deutschland: Auswirkungen der beschleunigten Digitalisierung auf das qualifikatorische Anforderungsniveau; Veränderung der Erwerbstätigenzahl 2014–30 in 1.000



Quelle: Vogler-Ludwig et al. (2016,112); Economix (Prognose 2016, T17a)

Die Fokusgruppen zeigten zu Erwartungen betreffend zukünftiger Entwicklungen ein differenziertes Bild. Einig sind sich die Teilnehmer/innen darin, dass

Qualifikationsvoraussetzungen der Tendenz nach steigen werden, wenn auch unterschiedliche Szenarien der zukünftigen Entwicklung der Arbeitsorganisation denkbar sind. Die Wahrnehmungen zu diesen unterschiedlichen Szenarien der Arbeitsorganisation decken sich mit Befunden der einschlägigen Fachliteratur (vgl. z.B. Pfeiffer et al. 2016), wo in ähnlicher Weise unterschiedliche zukünftige Entwicklungsoptionen benannt werden.

Zusammenfassung Fokusgruppen:

Jobs gehen verloren und neue Jobs entstehen, aber nicht unbedingt für jene, die zuvor ihren Job verloren haben - Erwartete Veränderungen in der Gesamtbeschäftigungsentwicklung

Was bedeutet die Entwicklung hin zu „Industrie 4.0“ bzw. „Arbeit 4.0“ für die Gesamtbeschäftigungsentwicklung? Einig waren sich die Fokusgruppenteilnehmer/innen, dass die Erwerbsarbeitschancen insbesondere von geringqualifizierten Personen, die bereits in der Vergangenheit zunehmend eingeschränkt waren bzw. wurden, weiterhin von Umwälzungen gekennzeichnet sein werden. Dabei wurden unterschiedlichen Szenarien diskutiert:

1. Einfache Tätigkeiten werden durch die Digitalisierung zur Gänze wegfallen und es werden nur mehr höherqualifizierte Tätigkeiten verbleiben.
2. Einfache Tätigkeiten werden auch weiterhin vorzufinden sein. Diese werden allerdings künftig von höherausgebildeten Arbeitskräften, mit Hilfe digitaler Unterstützungen, quasi „miterledigt“ werden.

In beiden Szenarien (1 und 2) wird davon ausgegangen, dass die Höherqualifizierung geringqualifizierter Arbeitnehmer/innen durch Aus- und Weiterbildungen zentral an Bedeutung gewinnen wird, sollen deren Beschäftigungschancen gewahrt werden. Allerdings wird auch darauf verwiesen, dass nicht alle diese Arbeitnehmer/innen aufqualifizierbar sein werden und so ein gewisser Teil der Arbeitskräfte dauerhaft aus dem Arbeitsmarkt ausgegrenzt bleibt. Dem schließen sich Fragen der Gestaltung (smöglichkeiten) einer sozial kohäsiven Gesellschaft an (Stichworte: 2./3. Arbeitsmarkt, Grundeinkommen).

Drittens wird ein Szenario formuliert, dass geringqualifizierte Arbeitnehmer/innen künftig mit Hilfe digitaler Hilfsmittel auch höherqualifiziertere Aufgaben übernehmen können und sich durch eine digital vermittelte Vereinfachung von Bedienungselementen, Prozessen etc. auch neue Beschäftigungschancen eröffnen für jene, die bislang nur sehr geringe Optionen vorfanden (z.B. Personen mit Teilleistungsschwächen). Einfache Tätigkeiten werden dieser Vorstellung zu Folge also nicht verschwinden. Deren Aufgabenstellungen würden sich aber teils in Richtung höherer Anforderungen verändern, was – wie in Szenario

1 und 2 – Implikationen auf die Aus- und Weiterbildung zeitigt. Damit würde vor allem das mittlere berufliche Positionensegment unter Druck geraten. Berufliche Positionen würden sich künftig noch stärker als bislang schon verändern – „die Meister, die Vorarbeiter, die Schichtmeister etc., die werden alle irgendwann überflüssig. Das wird sich irgendwann jeder Mitarbeiter selber alles managen müssen“ (Fokusgruppe Betriebsräte/innen, 30.5.2017). Aus Betriebssicht spreche für dieses Szenario einer Polarisierung vor allem auch Kostenmotive, da – so die implizite Annahme – die Übernahme weiterer Tätigkeitsfelder im geringqualifizierten Segment nicht mit Lohn- bzw. Gehaltssteigerungen verbunden sein werden. Ein/e Teilnehmer/in nimmt in diesem Zusammenhang auch eine gewisse Zurückhaltung der betrieblichen Weiterbildungsbemühungen bzw. Höherqualifizierungsangebote für Mitarbeiter/innen wahr – „man ist ein bisschen vorsichtig, dass man nicht Leute in mittlere Führungsposition setzt, die man auf Grund der Digitalisierung dann wahrscheinlich gar nimmer braucht“ (Fokusgruppe Arbeitnehmer/innen, 29.5.2017).

Aus der Perspektive von Berufen und Branchen betrachtet geben verschiedene Studien Auskunft über die potentiellen „Gewinner/innen“ / „Verlierer/innen“ einer zunehmend digitalisierten Arbeitswelt. Fokusgruppenteilnehmer/innen benennen hier unterschiedliche Bereiche (bspw. Verkehr – (Schienen-)Fahrzeuglenker/innen, die durch selbstfahrende Fahrzeuge obsolet werden), thematisieren die Möglichkeit eines beschäftigungslosen Unternehmenswachstums oder stellen zur Diskussion, inwiefern eine Digitalisierung durchaus auch Chancen hin zu einer „guten Arbeit 4.0“ beinhaltet, indem gerade auch solche Bereiche hohe Automatisierungswahrscheinlichkeiten aufweisen, welche „schwierige“ und somit wenig attraktive Arbeitsbedingungen (körperlich anstrengende Tätigkeiten, starre Arbeitszeiten, schlechte Einkommensperspektiven) aufweisen. Gleichzeitig steht die Befürchtung im Raum, dass Flexibilitätsanforderungen und Zeitdruck sich weiter erhöhen und zusehends mehr Menschen – unabhängig ihrer Qualifikation oder sonstiger Merkmale wie ihr Alter – nicht mehr mithalten können und sich die Gesellschaft in eine Richtung bewegt, in der „die einen ohne Arbeit sind, die anderen im Burn-out“ (Fokusgruppe Betriebsrät/inn/e/n, 30.5.2017).

5 Qualifikationen und Kompetenzen 4.0

Betreffend die Frage, welche Qualifikationen bzw. Kompetenzen im Zusammenhang mit zunehmender Digitalisierung als besonders relevant erachtet werden, sowie betreffend das Thema der Vermittlung derselben, verfolgen wir zwei zentrale methodische Ansatzpunkte.

Erstens wurde eine systematische Literature-Review durchgeführt. Der Fokus richtete sich dabei auf Untersuchungen des deutschsprachigen Raumes, die sich eingehender mit „Industrie 4.0“ bzw. auf Digitalisierung basierenden Veränderungen der Erwerbsarbeit und damit im Zusammenhang stehenden Fragen betreffend Qualifikationen und Kompetenzen bzw. deren Erwerbs beschäftigen.

Zweitens wurden (im Mai 2017) Fokusgruppen mit unterschiedlichen Stakeholdern bzw. Gruppen von Arbeitsmarktakteur/inn/en durchgeführt, um weitere Einblicke in reale Arbeitsmarkterfahrungen, operative Bedingungen, Erwartungen und strategische Orientierungen zu erlangen. Die nach Akteur/inn/en bzw. Institutionen gegliederten Fokusgruppen umfassten a) Institutionen und Träger der schulischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung, b) Institutionen bzw. Träger der Planung und Umsetzung aktiver Arbeitsmarktpolitik, c) Betriebsrät/inn/e/n sowie d) Arbeitnehmer/innen unterschiedlicher Altersgruppen und Branchen.

Betreffend die systematische Literature-Review wurde eine Vielzahl einschlägiger Untersuchungen gesichtet und schließlich zur näheren Analyse eine Auswahl aus diesen getroffen.

Das zentrale *Einschlusskriterium* ausgewählter Studien war, dass diese entweder die im Zuge von zunehmender Digitalisierung erforderliche Kompetenzen bzw. Qualifikationen und/oder die Vermittlung derselben im schulischen und/oder beruflichen System der Aus- und Weiterbildung als Forschungsfrage (oder Teilforschungsfrage) hatten. In methodischer Hinsicht kamen sowohl qualitativ als auch quantitativ orientierte Untersuchungen in Frage. Darüber hinaus sollten sich die ausgewählten Untersuchungen vor allem mit dem deutschsprachigen Raum bzw., wenn verfügbar, Österreich beschäftigen

Ein zentrales *Ausschlusskriterium* war, dass solche Untersuchungen jedenfalls ausgeschlossen werden, deren Methode nicht klar beschreiben bzw. erkennbar ist.

Näher analysiert wurden schließlich die folgenden Untersuchungen:

Quantitative Studien:

Gensicke, M./S. Bechmann/M. Härtel/T. Schubert/I. García-Wülfing/B. Güntürk-Kuhl (2016). Digitale Medien in Betrieben – heute und morgen. Eine repräsentative Bestandsanalyse. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.

Lefenda, J./G. Pöchlacker-Tröscher/K. Wagner (2016). Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich; Studie im Auftrag von: Industriellenvereinigung NÖ, Wirtschaftskammer NÖ, Land NÖ, Linz.

Pfeiffer, S./H. Lee/C. Zirnig/Suphan (2016). Industrie 4.0–Qualifizierung 2025. Frankfurt am Main: Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau.

Schlund, S./M. Hämmerle/T. Strölin, T. (2014). Industrie 4.0 eine Revolution der Arbeitsgestaltung – Wie Automatisierung und Digitalisierung unsere Produktion verändern wird, Ulm/Stuttgart.

Schmid, K./B. Winkler/B. Gruber (2016). Skills for the future: zukünftiger Qualifizierungsbedarf aufgrund erwarteter Megatrends; Analysen und Befunde auf Basis der IV Qualifikationserhebung 2016. IBW-Forschungsbericht Nr. 187. Wien: Institut für Bildungsforschung und Wirtschaft.

World Economic Forum (WEF) (2016). The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution, World Economic Forum, Geneva, Switzerland.

Qualitative Studien:

Aichholzer, G./N. Gudowsky,/W. Rhomberg/F. Saurwein/M. Weber/B. Wepner (2015). Industrie 4.0–Foresight & Technikfolgenabschätzung zur gesellschaftlichen Dimension der nächsten industriellen Revolution. Zusammenfassender Endbericht, Projektbericht Nr. ITA-AIT–2. Wien: Institut für Technikfolgen-Abschätzung (ITA) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften & Austrian Institute of Technology (AIT).

T. Hausegger,/C. Scharinger/J. Sicher/F. Weber (2016). Qualifizierungsmaßnahmen im Zusammenhang mit der Einführung von Industrie 4.0. Studie im Auftrag der Austria Wirtschaftsservice GmbH - aws, der Arbeiterkammer Wien und des Bundesministeriums für Verkehr, Infrastruktur und Technologie, bmvit; Wien: Prospect Unternehmensberatung.

Spöttl, G./C. Gorltd/L. Windelband/T. Grantz/T. Richter (2016). Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie. Bayme VBM Studie (Die Bayerischen Metall- und Elektro-Arbeitgeber), Universität Bremen.

Zentrale Charakteristika dieser Untersuchungen sind in nachfolgender Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Näher analysierte Untersuchungen

Forscher & Jahr	Studiendesign/ Stichprobendesign	Fallzahl	Geographische r Fokus	Gegenstand/ Ziel
Quantitative Studien				
Gensicke et al. (2016)	Repräsentative Befragung für deutsche Betriebe	3006 Betriebe	Deutschland	Nutzung digitaler Medien in den Betrieben und in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung
Lefenda et al. (2016)	Kombiniert qualitative und quantitative Methoden. Online Befragung Teilstrukturierte qualitative Interviews mit Gesprächsleitfaden Reflexions-Workshop	63 Mitgliedern der Sparte Industrie in der Wirtschaftskammer NÖ 17 Interviews	Österreich NÖ	Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich
Pfeiffer et al. (2016)	Kombiniert qualitative und quantitative Methoden. Zusätzlich Auswertungen der repräsentative BiBB/BAuA-Erwerbstätigen-befragung	4 Betriebs-fallstudien, 5 Gruppendiskussionen, 35 Einzel-interviews, 210 quantitativen E-Mail Befragungen an Qualifikationsverantwortliche BiBB/BAuA-Erwerbstätigen-befragung - 518	Deutschland	Auswirkungen von Industrie 4.0 auf Qualifizierung im Maschinen- und Anlagenbau. Anforderungen an die berufliche Aus- und Weiterbildung (gewerblich-technischen Berufen und der akademischen Bildung der MINT-Bereiche)
Schlund et al. (2014)	Post und E-Mail Fragebogen	518 Industrie-unternehmen	Deutschland	Wie wird die Automatisierung die Produktion verändern, darunter Auswirkungen auf Qualifikationen
Schmid et al. (2016)	Online-Erhebung unter den IV-Mitglieds-unternehmen (3,7% der Beschäftigten in der Privatwirtschaft)	85 Unternehmen	Österreich	Zukünftiger Qualifizierungsbedarf aufgrund erwarteter Megatrends
WEF (2016)	Führende globale Betriebe in 15 Ländern und 9 Branchen, welche insgesamt mehr als 13Mio. Beschäftigten beschäftigen	371 führende globale Betriebe – 1364 Beobachtungen	Industrie- und Entwicklungsländer	Die Zukunft der Berufe und Qualifikationen
Qualitative Studien				
Aichholzer et al. (2015)	Experten- und Stakeholder Workshops	Drei Workshops, 2 Parlamentarierinnen (Ausschuss für Forschung, Innovation, Technologie), 1 Experten- und Stakeholder Workshop mit rund 40 Teilnehmerinnen	Österreich	Auswirkungen von Industrie 4.0 darunter auch Qualifikationsanforderungen und Aus- und Weiterbildung
Hausegger et al. (2016)	Leitfadengestützte Face-to-Face-Interviews und Workshops	Interviews und Workshops mit insgesamt 11 Betriebsvertreterinnen (Geschäftsführerinnen und Personalverantwortliche), 7 BetriebsrätInnen und 8 ExpertInnen geführt.	Österreich	Qualifizierungs-maßnahmen/ Bedarfe im Zusammenhang mit der Einführung von Industrie 4.0
Spöttl et al. (2016)	Literaturanalyse, Expertengespräche, berufswissenschaftliche Einzelfallstudien, Experten-Workshops	16 Expertengespräche mit 42 Experten, 6 Einzelfall-studien mit 29 Beteiligten, 3 Experten-Workshops mit 36 Teilnehmern	Deutschland	Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie

Quelle: eigene Darstellung.

Im Rahmen der systematischen Literature-Review wurden diese Studien in einem ersten Schritt zusammengefasst und ihre Ergebnisse dann nach einem gemeinsamen System von inhaltlichen Dimensionen zugeordnet.

Die zentralen inhaltlichen Dimensionen sind:

1. Elemente zunehmender Digitalisierung und ihre strukturellen Folgen für Beschäftigung/Arbeitsmärkte
2. Notwendige Kompetenzen/Qualifikationen
3. Umsetzung in der schulischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung
4. Probleme der Umsetzung

Diesen Hauptkategorien sind zum Teil weitere Unterkategorien zugeordnet, die unten weiter erörtert werden.

Wir stellen in der Folge stark verdichtet zentrale Befunde der gegenständlichen Untersuchungen dar und ergänzen sie durch Ergebnisse der von uns durchgeführten Fokusgruppen sowie durch weiterführende Überlegungen. Vorangestellt wird als Hintergrund- und Rahmeninformation ein kurzer Überblick zu digitalen Kompetenzen und Weiterbildungsaktivitäten in Österreich.

5.1 Ausgangslage: Digitale Grundkompetenzen & Weiterbildungsaktivitäten im Überblick

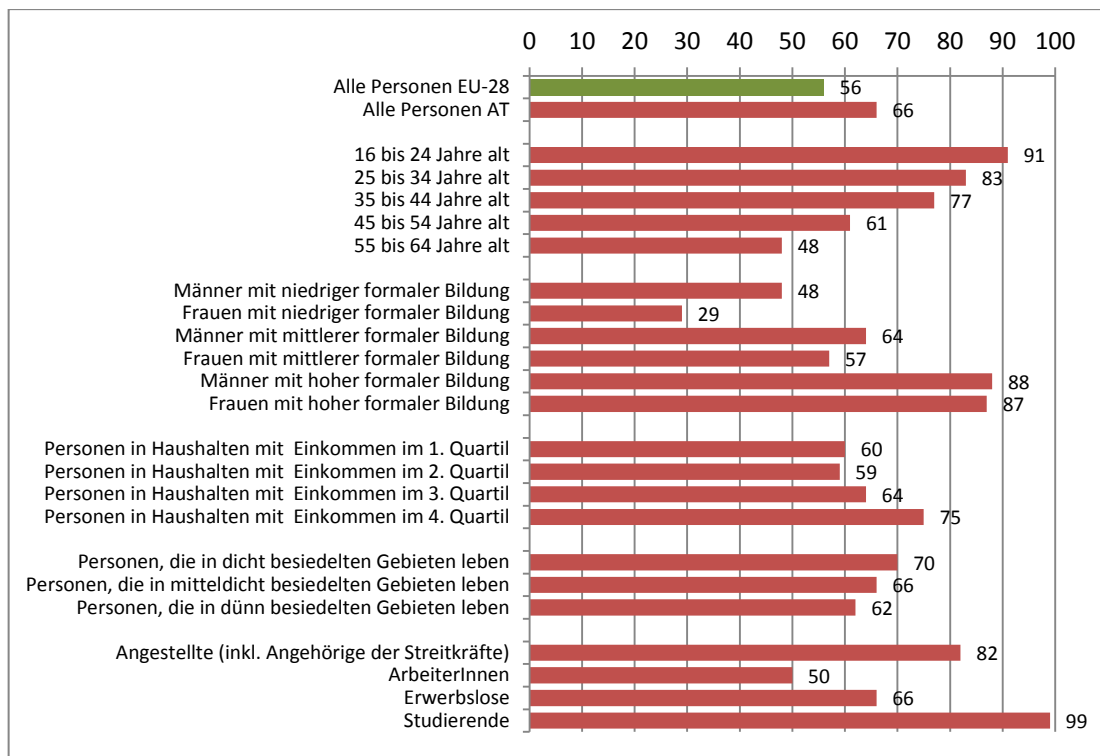
Österreich lag zuletzt laut dem EU-Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft DESI³¹ im Bereich des Humankapital auf Rang 7 und damit etwas über dem EU-weiten Durchschnitt.

Blickt man näher auf einen der im Bereich des Humankapitals einbezogenen Indikatoren, die digitalen Grundkompetenzen, so zeigt sich, dass 66 % der Österreicher/innen über solche, für einen digitalisierten Arbeitsmarkt zentrale, Kompetenzen verfügen. Letzteres allerdings mit mehr oder minder deutlichen Unterschieden nach sozioökonomischen Merkmalen. So sinken die digitalen Grundkompetenzen mit zunehmendem Alter, sind bei Personen, die in finanziell weniger gut ausgestatteten Haushalten leben geringer als bei höheren Einkommensschichten, ebenso wie ein gewisser räumlicher Zusammenhang besteht. Erwartungsgemäß stehen digitale Kompetenzen auch in einem Konnex zum formalen Bildungsgrad, wobei bei gering qualifizierten Personen vor allem ein relativ

³¹ DESI: Digital Economy and Society Index, siehe: <https://ec.europa.eu/digital-single-market>

geringer Anteil von Frauen über entsprechende Kompetenzen verfügt. Der digitale „Divide“ ist somit nicht nur eine Frage des Alters oder der Bildung, sondern dazu querliegend auch eine Frage des Geschlechts.

Abbildung 3: Personen mit mindestens digitalen Grundkompetenzen* in Österreich, nach verschiedenen Indikatoren, 2016



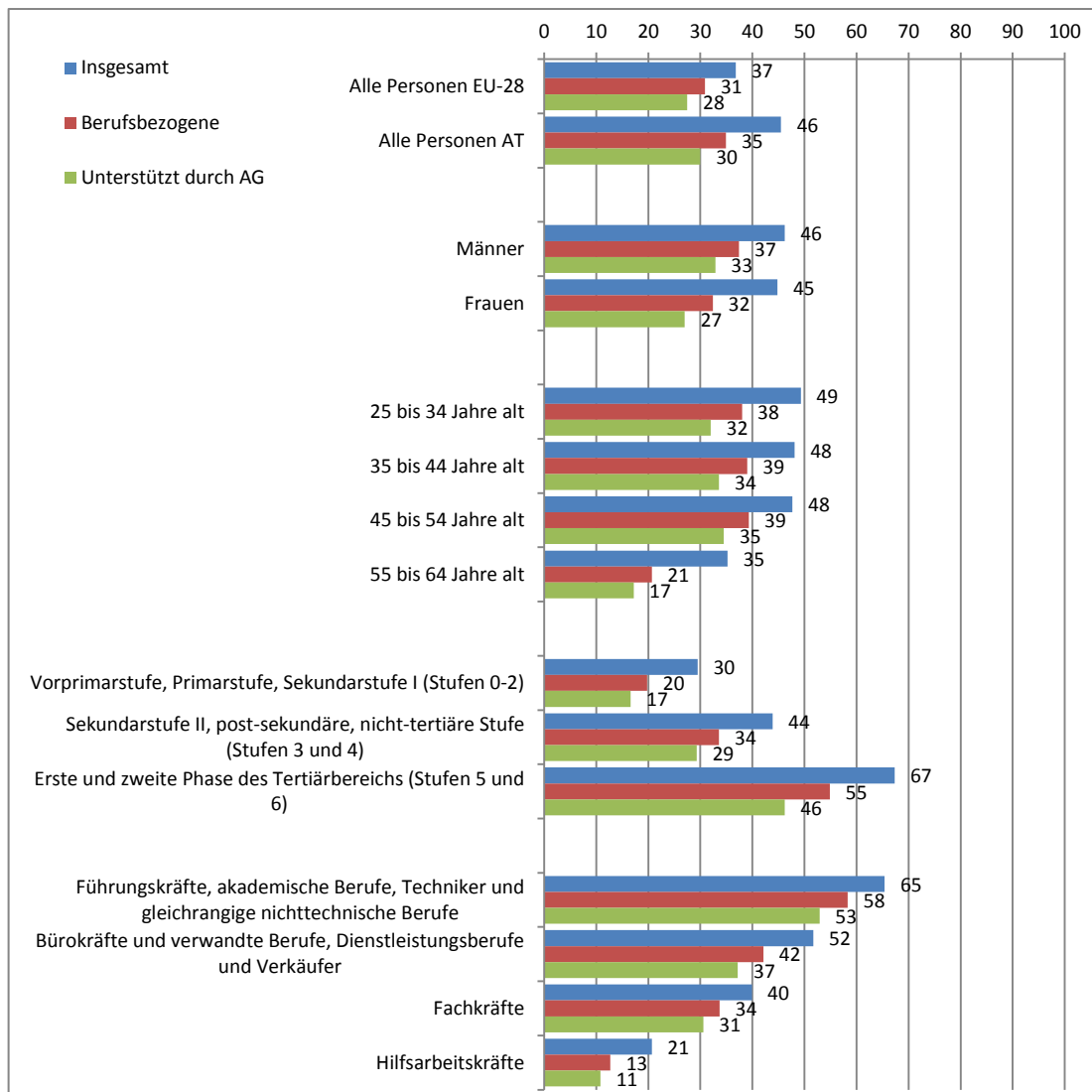
Quelle: EUROSTAT, *isoc_sk_dskl_j*, Stand Juni 2017; *Ability to identify, locate, retrieve, store, organise and analyse digital information, judging its relevance and purpose.

Ausgehend vom gegebenen Niveau an digitalen Grundkompetenzen schließt sich die Frage nach einschlägigen Weiterbildungsaktivitäten an. Blickt man zuerst auf die allgemeine Teilnahme an nicht-formalen Weiterbildungsaktivitäten wird deutlich, dass Österreichs Frauen und Männer weiterbildungsaktiver sind als dies für den EU-28 Durchschnitt gilt. Diese Differenz von insgesamt 9 Prozentpunkten verringert sich, werden ausschließlich berufsbezogene nicht-formale Weiterbildungsaktivitäten betrachtet. Hier haben rund ein Drittel der Österreicher/innen an einer Weiterbildung teilgenommen. EU-weit lag der Anteil mit etwa 30 % nur knapp darunter.

Von Interesse sind im gegenständlichen Zusammenhang insbesondere berufsbezogene Weiterbildungen, die einen Konnex zur zunehmenden Digitalisierung der Arbeit aufweisen. Informationen liefert das Adult Education Survey (AES), zuletzt verfügbar für das Jahr 2011.

Blickt man zuerst auf berufsbezogenen Weiterbildungsaktivitäten zeigen sich ähnliche Zusammenhänge wie bei den digitalen Kompetenzen: Jüngere und formal relativ besser qualifizierte Menschen partizipieren generell häufiger an Weiterbildungen und auch häufiger an Weiterbildung zu berufsbezogenen Zwecken. Die Unterschiede im formalen Bildungsniveau spiegeln sich auch in den beruflichen Tätigkeiten. Während über die Hälfte der Führungskräfte berufsbezogene Weiterbildungsaktivitäten besuchte, gilt dies für nur etwas über 10% der Hilfsarbeitskräfte. In allen betrachteten Gruppen liegt dabei die Teilnahmequote der von dem/der Arbeitgeber/in unterstützten Weiterbildung etwas unter der generell berufsbezogenen Weiterbildungsquote.

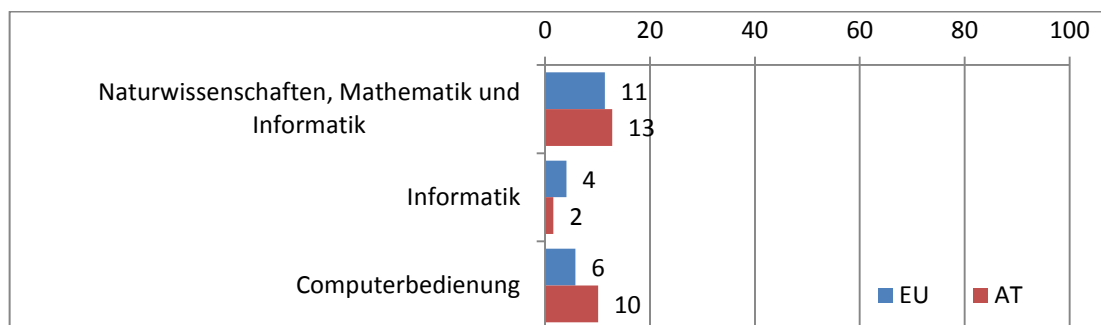
Abbildung 4: Teilnahmequote an nicht-formaler Bildung/Weiterbildung* (insgesamt, berufsbezogen, durch den/die Arbeitgeber/in unterstützt) in den letzten 12 Monaten, nach sozioökonomischen Merkmalen, 2011



Quelle: EUROSTAT, trng_aes, Stand Juni 2017; *Lernaktivitäten abseits des regulären Schul- und Hochschulwesens. Darunter fallen bspw. Kurse, Vorträge, Seminare oder angeleitete Ausbildung am Arbeitsplatz.

Die Rolle von IKT-Fähigkeiten in der berufsbezogenen Weiterbildung scheint nach diesen Daten eher bescheiden zu sein. Gemessen an allen non-formalen Bildungs- und Weiterbildungsaktivitäten entfielen 2011 gut 10 % auf das Sachgebiet „Naturwissenschaft, Mathematik, Informatik“. Untergegliedert zeigt sich, dass 10 % der Aktivitäten im Bereich der Computerbedienung und 2 % im Bereich Informatik anzusiedeln waren.

Abbildung 5: Berufsbezogene non-formalen Bildungs- und Weiterbildungsaktivitäten nach Anteil ausgewählter Sachgebiete, 2011

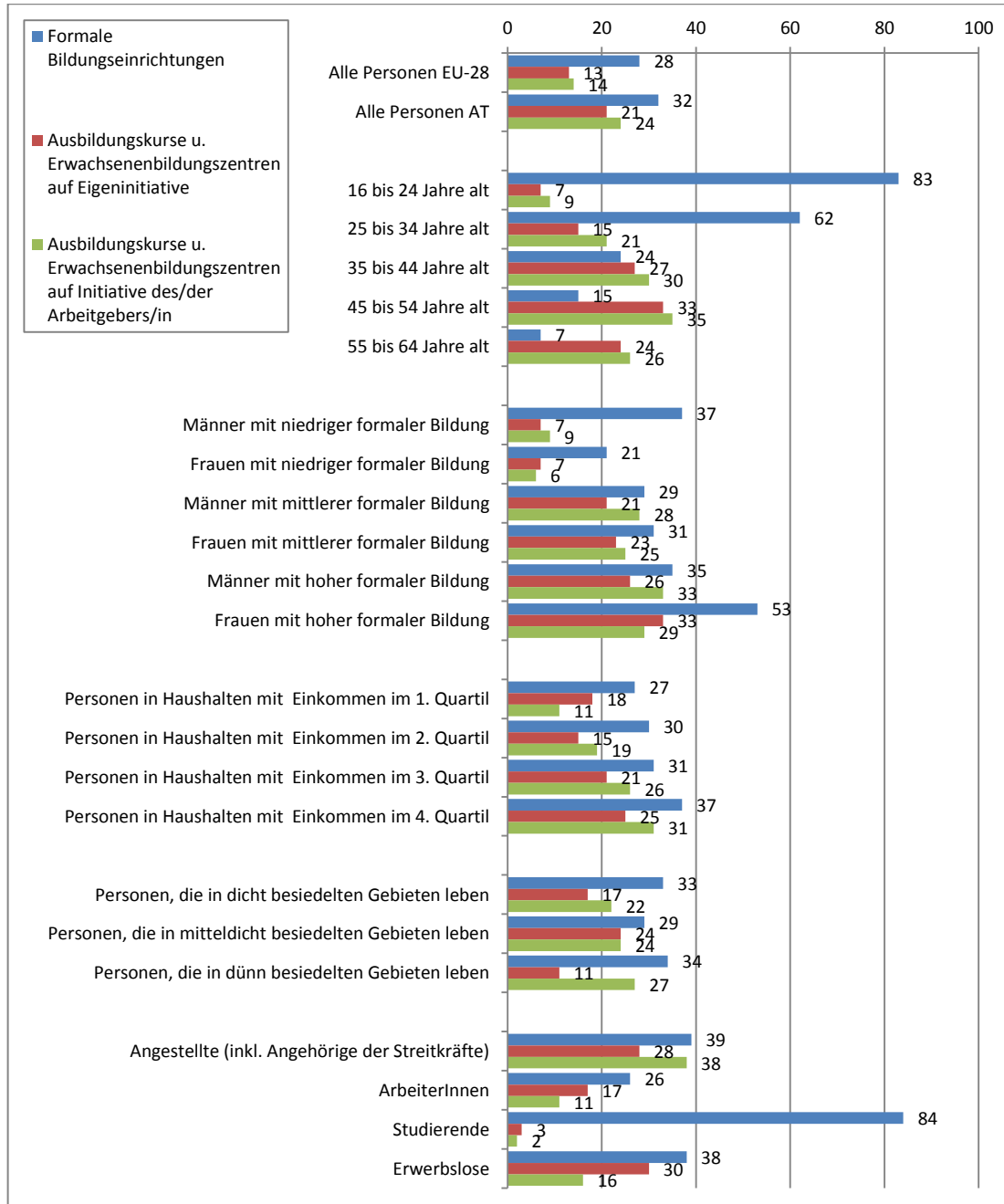


Quelle: EUROSTAT, trng_aes_166, Stand Juni 2017

Non-formalen Bildungs- und Weiterbildungsaktivitäten kommt jedoch beim Erwerb von IKT-Fähigkeiten eine grundsätzlich gewichtige Rolle zu; und hier vor allem bei Personen im Alter von über 35 Jahren, während bei jüngeren Personen formale Bildungsinstitutionen (Schule, Universitäten, etc.) die mit Abstand größte Bedeutung haben.

Bei non-formalen Bildungs- und Weiterbildungsaktivitäten lassen die Daten eine Differenzierung zwischen Aktivitäten basierend auf Eigeninitiative und auf Initiative der Arbeitgeber/innen zu. Deutlich wird dabei, dass in vielen Gruppen die Arbeitgeber/innen den Ausschlag für den Erwerb von IKT-Kenntnissen gemacht haben bzw. die Anteile arbeitgeber/inneninitiiertem Weiterbildungen über jenen basierend auf Eigeninitiative zu liegen kommen. Ausnahmen dazu stellen Arbeiter/innen und formal geringqualifizierte Personen dar, also gerade jene Gruppen, die im Kontext von Industrie 4.0 am stärksten als besonderes vom Arbeitsmarktausschluss gefährdet angesehen werden.

Abbildung 6: Art des Erwerbs von IKT-Fähigkeiten: Formale Bildungseinrichtungen, Ausbildungskurse/Erwachsenenbildungszentren auf Eigeninitiative oder auf Initiative des/der Arbeitgeber/in, nach sozioökonomischen Merkmalen, 2011

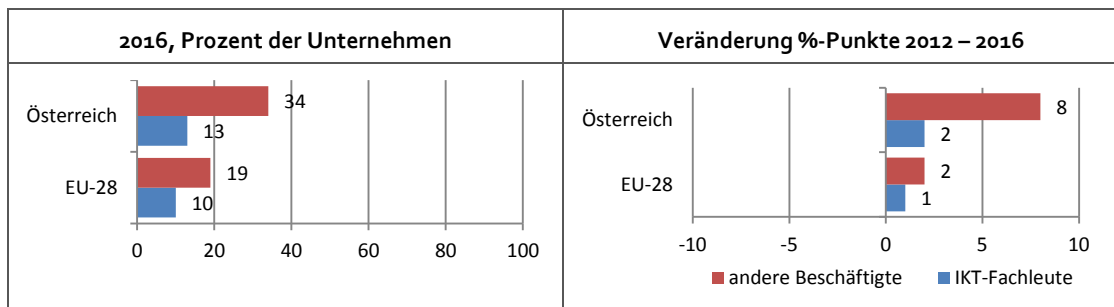


Quelle: EUROSTAT, isoc_sk_how_i, Stand 11.5.2017

Die Bedeutung der Arbeitgeber/innen für den Erwerb von IKT Kenntnissen bestätigt sich auch durch jüngere Daten für das Jahr 2016. Basierend auf der EU-weiten Erhebung über den IKT-Einsatz in Unternehmen wurden von 13 % der österreichischen Unternehmen Fortbildungsmaßnahmen zur Erweiterung / Vertiefung von IKT-Fertigkeiten für IKT-

Fachleute durchgeführt. Österreich liegt damit im EU-Vergleich auf Rang 6. Während die Zunahme im Zeitvergleich der Jahre 2012 bis 2016 mit plus 2 Prozentpunkte vergleichsweise gering ausfiel, hat sich der Anteil von Unternehmen mit entsprechenden Fortbildungsmaßnahmen für „andere Beschäftigte“ mit plus 8 Prozentpunkte deutlicher erhöht. Insgesamt 34 % der österreichischen Unternehmen haben zuletzt Fortbildungsmaßnahmen zur Erweiterung / Vertiefung von IKT-Fertigkeiten für Mitarbeiter/innen (exkl. IKT-Fachleute) durchgeführt. Damit liegt Österreich erstmals an der Spitze der EU-28 Staaten und hat Länder die in den letzten Jahren voran lagen (z.B. Finnland, Belgien) überholt.

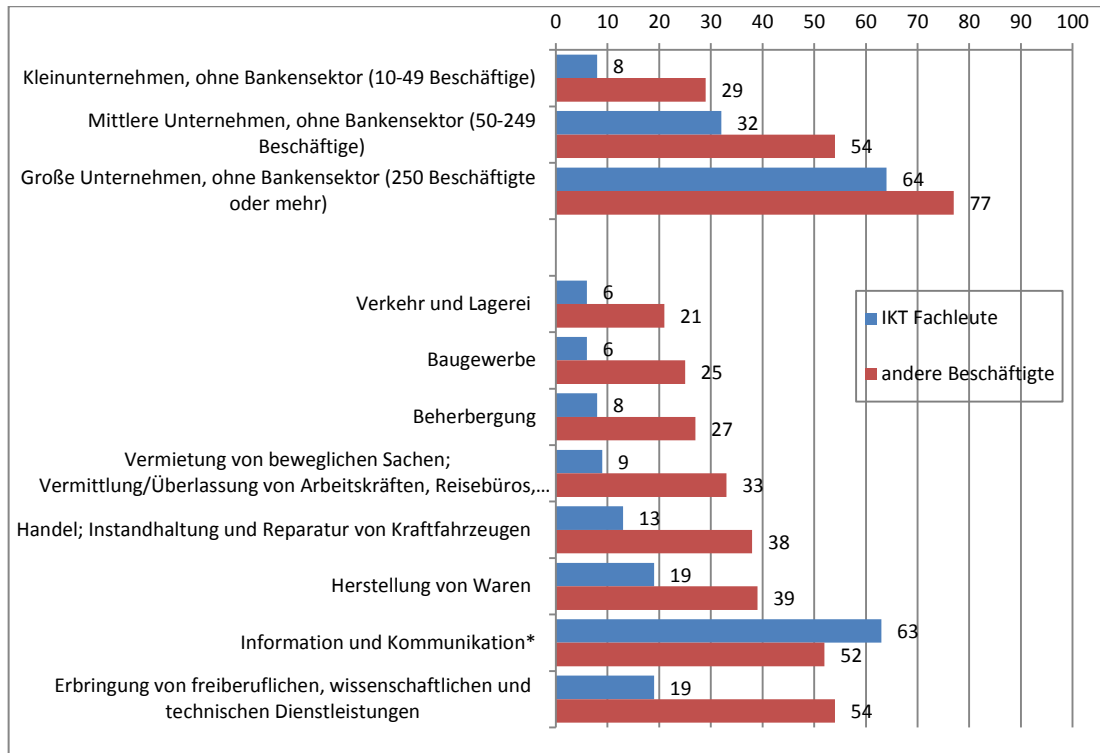
Abbildung 7: Unternehmen*, die für Mitarbeiter/innen Fortbildungsmaßnahmen zur Erweiterung /Vertiefung von IKT-Fertigkeiten durchführten



Quelle: EUROSTAT, isoc_ske_itn2, Stand 11.5.2017, *Alle Unternehmen, ohne Bankensektor (10 Beschäftigte oder mehr)

Allerdings zeigen diese Ergebnisse auch deutliche Differenzen nach Unternehmensgröße und Branchenzugehörigkeit. Während große Unternehmen mehrheitlich für ihre Mitarbeiter/innen Fortbildungen durchführten, traf dies auf weniger als ein Drittel der kleinen Betriebe zu. Nach Branchen betrachtet wurden Fortbildungen für nicht IKT-Fachkräfte am häufigsten von Erbringern freiberuflicher, wissenschaftlicher, technischer Dienstleistungen umgesetzt, am seltensten von Betrieben des Bereichs Verkehr und Lagerei.

Abbildung 8: Unternehmen**, die für Mitarbeiter/innen Fortbildungsmaßnahmen zur Erweiterung / Vertiefung von IKT-Fertigkeiten durchführten, nach Unternehmensgröße und ausgewählten Branchen

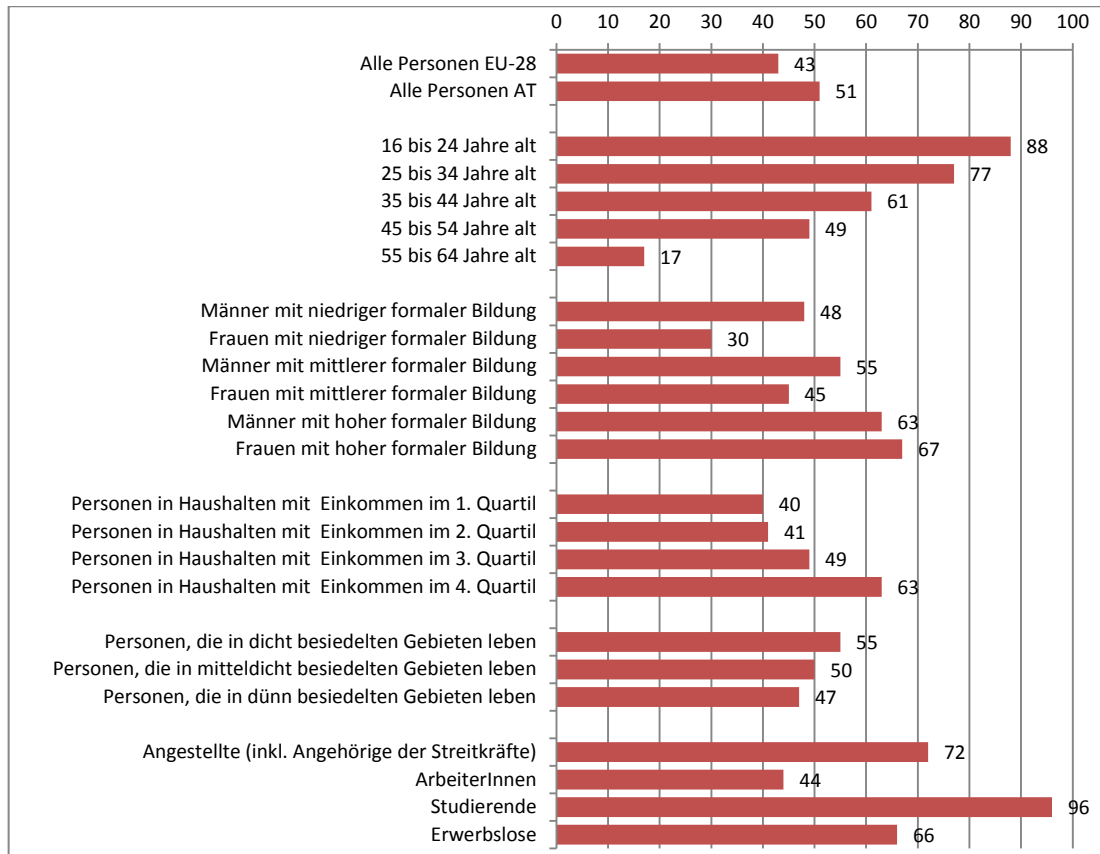


Quelle: EUROSTAT, isoc_ske_ittn2, Stand 11.5.2017, * Daten für das Jahr 2015; **Alle Unternehmen, ohne Bankensektor (10 Beschäftigte oder mehr)

Wie anhand dieser weniger Daten deutlich wird, ist die Ausstattung mit digitalen Kompetenzen nach sozioökonomischen Merkmalen unterschiedlich, ebenso wie die Unterstützung der Betriebe für die IKT-bezogene Weiterbildung ihrer Mitarbeiter/innen.

Ausgehend davon stellt sich auch die Frage wie sich Personen – mit dem jeweiligen Kompetenzstand – in einem zusehends digitalen Arbeitsmarkt bewegen können. Anhaltspunkte dazu können wieder aus dem AES 2011 gewonnen werden. Dort wurde gefragt, ob die derzeitigen Computer- oder Internetkenntnisse als ausreichend empfunden werden, um im nächsten Jahr auf Arbeitssuche zu gehen oder einen Jobwechsel anzustreben. Die Einschätzungen dazu spiegeln die Ergebnisse zu den Kompetenzausstattungen wieder (siehe oben). In erster Linie markiert das Alter einen wesentlichen Unterschied: Während drei Viertel und mehr der jungen Menschen ihre Kenntnisse als ausreichend empfinden, und damit deutlich über dem Gesamtwert von 51 % rangieren, nimmt der Anteil jener, die sich gut gerüstet fühlen mit steigendem Alter sukzessive ab. Von den 55- bis 64-Jährigen glauben nur noch 17%, dass sie über ausreichende Kenntnisse verfügen, um einen neuen Arbeitsplatz zu erhalten.

Abbildung 9: Derzeitige Computer- oder Internetkenntnisse sind ausreichend um im nächsten Jahr auf Arbeitssuche zu gehen / einen Jobwechsel anzustreben, nach sozioökonomischen Merkmalen, 2011



Quelle: EUROSTAT, isoc_sk_cskl_i, Stand 11.5.2017

5.2. Zentrale Befunde der Literature Review

5.2.1 Elemente zunehmender Digitalisierung und ihre strukturellen Folgen für Beschäftigung/Arbeitsmärkte

Zu erwartende bzw. prognostizierte quantitative Arbeitseffekte, die mit zunehmender Digitalisierung einhergehen (vgl. oben Abschnitt 4.2) stehen nicht im Fokus der gegenständlichen Untersuchungen. Sie beschäftigen sich vielmehr vor allem mit generelleren Einschätzungen zu der Frage, welche Qualifikationen bzw. Kompetenzen vor dem Hintergrund einer fortschreitenden Digitalisierung von Produktion und Dienstleistungen besonders wichtig sind.

Dies wird hergeleitet über die Beschreibung unterschiedlicher digitaler Innovationen einerseits (mobiles Internet; Cloud-Computing; Cyber-physische Systeme; „intelligente“ Robotik etc.; Bedeutungsgewinn von Wearables) und Einschätzungen von Unternehmen andererseits. Im Endeffekt sind die dargestellten Befunde zu strukturellen Folgen von Digitalisierung für Beschäftigung und Arbeitsmärkte – wenn überhaupt explizit gemacht – eher qualitativer als quantitativer Natur.

Die Untersuchungen mit Aussagen zu strukturellen Veränderungen gehen dabei durchgängig von einer durch zunehmende Digitalisierung verminderten Nachfrage nach gering qualifizierten Personen aus bzw. wird in der Regel ventiliert, dass einfache Tätigkeiten am stärksten durch Automatisierung bedroht sind (vgl. z.B. Hausegger et al. 2016; Spöttl et al. 2016). Eine verstärkte Nachfrage wird hingegen für Personen mit höheren technischen Ausbildungen (vgl. z.B. WEF 2016) und für Fachkräfte bei Aufgaben wie Fehlersuche, Wartung- und Instandhaltung sowie Einstell- und Rüstarbeiten (Spöttl et al. 2016) angenommen, wobei letztere jedoch potentiell zunehmend zu Akademiker/inne/n in Konkurrenz stehen (vgl. a,a,O.). Dabei kann argumentiert werden, dass sich die geschlechterspezifische Ungleichheit am Arbeitsmarkt unter Umständen vergrößern wird, weil in den Berufsgruppen die an Bedeutung gewinnen oder neu entstehen derzeit Frauen wenig vertreten sind bzw. neu eintreten (WEF 2016, 17).

Aichholzer et al. (2015, 19) stellen die interessante Frage nach der tatsächlich erfolgenden Nutzung existierender technologischer Möglichkeiten. Diverse Untersuchungen orten diesbezüglich eine bisher beträchtliche Zurückhaltung auf Seiten von Unternehmen, weil hohe Anfangsinvestitionen zu tätigen sind und eine komplette Umstellung von Geschäftsmodellen mit beträchtlichen Unsicherheiten verbunden ist. Viele Unternehmen optieren deshalb gegenwärtig noch für inkrementelle Anpassung bzw. sind erst in einer Phase der Prüfung von Strategien zur beschleunigten Digitalisierung. In diese Richtung deuten auch Ergebnisse aus den von uns durchgeführten Fokusgruppen, wo für verschiedene Betriebe von einem aktuellen Konzeptionalisierungs- und Planungsstatus berichtet wird. Zugleich ist schwer einschätzbar ob und in welchem Ausmaß in naher Zukunft mit einem umfassenderen Schub der Implementierung digitaler Innovationen zu rechnen ist und damit potentielle Digitalisierungseffekte voll schlagend werden.

Insgesamt überwiegt in den analysierten Untersuchungen betreffend struktureller Folgen für Beschäftigung/Arbeitsmärkte das spekulative Element und mag auch damit zusammenhängen, dass die oben skizzierten Untersuchungen zu prognostizierten bzw. möglichen quantitativen Effekten (vgl. oben Kapitel 3.2) zum Zeitpunkt des Erscheinens der hier analysierten Studien noch nicht verfügbar oder noch nicht breit rezipiert wurden.

Dies deckt sich mit dem Meinungsbild, das sich in den Fokusgruppen zeigte. Betreffend quantitative Effekte zeigen sich dabei häufig Unsicherheiten. Dies deutet in Richtung der Notwendigkeit weitere Forschung zu diesem Themenbereich voran zu treiben und die Ergebnisse pro-aktiv öffentlich zu präsentieren und zu diskutieren.

5.2.2 Notwendige Kompetenzen/Qualifikationen

Der inhaltliche Schwerpunkt der in der Literature-Review analysierten Untersuchungen liegt auf im Zuge von zunehmender Digitalisierung notwendig erachteten Qualifikationen und Kompetenzen. Interessant ist dabei die weitgehende inhaltliche Übereinstimmung, welche die verschiedenen Untersuchungen zeigen. Dies mag aber mit dadurch verursacht sein, dass die diesbezüglich zentralen Befunde häufig auf einer relativ allgemeinen Ebene bleiben. Zentrale (mit unterschiedlicher Gewichtung) praktisch durchgängig adressierte Qualifikationen und Kompetenzen sind: traditionelle tätigkeitspezifische Fachkenntnisse, Digital Literacy/IT-Kenntnisse, Prozess- und Systemkompetenzen sowie überfachliche soft-bzw. social-skills und Selbstkompetenzen.

Betreffend traditionelle *tätigkeits- bzw. branchenspezifische Fachkenntnisse*, wie sie unter anderem in Lehrberufen vermittelt werden, wird wiederholt konstatiert, dass diese im Zuge zunehmender Digitalisierung nicht obsolet werden. Vielmehr scheint eine grundlegende fachspezifische Ausbildung inkl. Materialkenntnisse etc. auch im Rahmen von zunehmend digitalisierten Produktions- und Dienstleistungsprozessen wünschenswert und notwendig. Zugleich wird wiederholt angeführt, dass sich ein Trend in Richtung der Nachfrage nach multidisziplinären fachlichen Qualifikationen abzeichnet (vgl. z.B. Aichholzer et al. 2015), etwa in Form einer stärkeren Verbindung von technischen und betriebswirtschaftlichen Kenntnissen (vgl. z.B. Lefenda et al. 2016). Daneben findet sich der oben bereits ausgeführte Befund zu einer generell steigenden Nachfrage nach Personen mit höheren technischen Ausbildungen. Die Einschätzung zur andauernden Bedeutung von traditionellen tätigkeits- bzw. branchenspezifischen Fachkenntnissen deckt sich mit den Ergebnissen aus den Fokusgruppen.

Ein zweites zentrales Kompetenzfeld ist *IT-Kompetenzen und Digital Literacy*. Wenig überraschend kommen alle analysierten Untersuchungen zu dem Schluss, dass diesbezüglich – je nach konkreter Tätigkeit – jedenfalls Grundkenntnisse oder aber auch komplexere Kenntnisse vorhanden sein müssen. Wiederholt wird dabei ausgeführt, dass diesbezüglich Defizite bestehen bzw. Verbesserungsbedarf gegeben ist (vgl. z.B. Gensicke et al. 2016; Schlund et al. 2014; Schmid et al. 2016).

Zu der Frage, wo, wie und in welcher Tiefe und Breite diese Kenntnisse vermittelt werden sollten bleiben die hier analysierten Untersuchungen häufig wenig konkret. Adressiert werden z.B. „die Bildungsverantwortlichen“ (Pfeiffer et al. 2016), das „Bildungssystem“

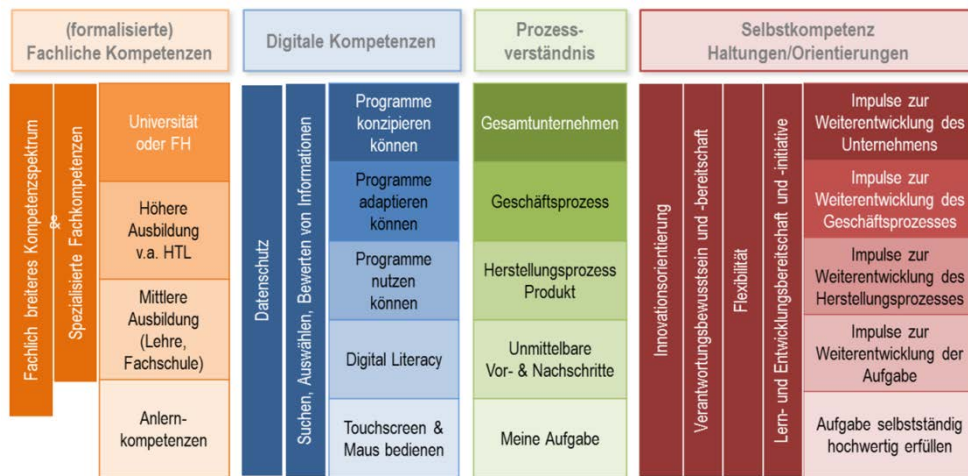
(Schlund et al. 2014) oder es wird ausgeführt, dass Kompetenzen für die digitale Wirtschaft „in allen Ausbildungen“ (Lefenda et al. 2016, 126) forciert werden sollten. Aichholzer et al. (2015, 32) führen in ähnlicher Weise – aber doch etwas konkreter – aus, dass „der bewusste Umgang mit der digitalen Realität [...] neben Schreiben, Lesen und Rechnen als vierte Kulturtechnik etabliert und die digitale Kompetenz integraler Bestandteil der schulischen Lehr- und Lerninhalte sein [sollte]. Die Frühförderung im digitalen Bereich soll auch dazu beitragen, dass sich der Frauenanteil in MINT-Studien deutlich erhöht.“

Ein drittes häufig genanntes Element notwendiger Qualifikationen bzw. Kompetenzen ist jenes einer *komplexen Problemlösungskompetenz* bzw. des *Verständnisses von Prozessen und Systemen* (vgl. z.B. WEF 2016, 21; Aichholzer et al. 2015, 28; Hausegger et al. 2016; Lefenda et al. 2016, 69). Solche Kompetenzen erscheinen neben anderem insbesondere bei der Umsetzung Cyber-physischer Systeme zentral, und dabei vor allem in jenen Fällen, wenn bei deren Implementierung bzw. Betrieb Probleme auftauchen. Wenig konkret bleiben die Ausführungen in den gegenständlichen Studien wiederum betreffend die Frage, wie und wo solche Kenntnisse und Kompetenzen am besten erlangt werden können. Optionen sind innerbetriebliche Aus- und Weiterbildung, Bildung und Trainings im Rahmen institutioneller Träger oder duale Bildungsformen, wo die Vermittlung „theoretischer“ bzw. konzeptioneller Kenntnisse mit praktischer Anwendung verbunden wird.

Ein viertes durchgängig sehr stark adressiertes Element sind *überfachliche soft- bzw. social-skills* und *Selbstkompetenzen*. Genannt werden z.B. eine Bereitschaft zum lebenslangen Lernen und ein stärkeres interdisziplinäres Denken und Handeln (Schlund et al. 2014), soziale Kompetenzen im umfassenden Sinn (Pfeiffer et al. 2016), Mitwirkungskompetenz, Sozialkompetenz, Innovationskraft und Verantwortungsbereitschaft, Fremdsprachen und interkulturelle Kompetenz, sowie (die Bereitschaft zu) Auslandsaufenthalte(n) (Schmid et al. 2016, 54), Lernbereitschaft, Teamfähigkeit, Flexibilität, Problemanalyse- und Problemlösungsfähigkeiten, sowie Management- und Projektsteuerungskompetenzen (Aichholzer et al. 2015, 28), Lernbereitschaft, eigenständiges Lernen und Arbeiten, Veränderungsbereitschaft, Bereitschaft zur Verantwortungsübernahme und Innovationsorientierung (Hausegger et al. 2016, 51).

Die folgende Hausegger et al. (2016, 53) entnommene Abbildung zeigt die ganze Bandbreite des Qualifikations- und Kompetenzportfolios, das in der Debatte um Digitalisierung der Erwerbsarbeit als zentral erachtet wird.

Abbildung 10: Durch Unternehmen erwartete Kompetenzen



Quelle: Hausegger et al. (2016, 53).

Insgesamt deutet der Tenor der hier diskutierten Untersuchungen in die Richtung, dass zunehmende Digitalisierung mit einer Erhöhung der Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen auf Seiten der Arbeitnehmer/innen einhergeht. Explizit oder auch implizit nicht angesprochen oder als nicht wünschenswert erachtet wird damit eine Form der Arbeitsorganisation, wo im Rahmen der eines „polarisierten“ Modells eine zunehmende Zahl von digitalisierten Arbeitsplätzen geschaffen wird, die nur geringe Qualifikations- und Kompetenzanforderungen stellen. Das vermittelte Bild deutet eher in Richtung eines generellen qualifikatorischen Upgrading. Allerdings erscheint gegenwärtig noch nicht entschieden, welchem Modell die zunehmende Digitalisierung der Arbeitsmärkte tatsächlich folgen wird (vgl. Pfeiffer et al. 2016). Die in Kapitel 3.2 präsentierten Szenarien von Wolter et al. (2015) und Vogler-Ludwig et al. (2016) deuten gesamtwirtschaftlich einerseits auch eher in Richtung eines generellen qualifikatorischen Upgrading. Dafür müssen jedoch im Aus- und Weiterbildungssystem die notwendigen Voraussetzungen geschaffen werden.

Zusammenfassung Fokusgruppen:

Eine fundierte Fachausbildung und Praxiserfahrung als zentrale Basis - Erwartete Veränderungen an Qualifikations- und Kompetenzanforderungen in einer digitalisierten Arbeitswelt

Fachkenntnisse und Praxiserfahrung waren, sind und werden auch künftig in einer digitalisierten Arbeitswelt die grundlegende Basis bleiben, darüber besteht breite Einigkeit unter den Fokusgruppenteilnehmer/innen. Traditionelle Fachkenntnisse sind entscheidend für das Verständnis von Arbeitsabläufen, für ein steuerndes Eingreifen, für die Weiterentwicklung technischer Innovationen etc. Praxiswissen und Berufserfahrung

wiederum werden gerade in einer sich immer dynamischer entwickelnden Arbeitswelt, in einer Arbeitswelt in der „jede Minute zählt“, als wesentlich erlebt, um rasch und fundiert auf wechselnde Herausforderungen zu reagieren.

In einer digitalisierten Arbeitswelt werde aber auch, so teils die Erwartung der Fokusteilnehmer/innen, die Recherche, Pflege und Nutzung einer großen Vielfalt an Informationen durch den/die einzelne Mitarbeiter/in insgesamt wichtiger werden. Mitarbeiter/innen werden ihr eigenes Netzwerk an Personen, Informationen etc. benötigen und selbstständig managen. Solche Erwartungen, die in Richtung eines arbeitsorganisatorischen Musters einer sog. „Schwarm-Organisation“ zielen, verweisen auf ein insgesamt breites Kompetenzportfolio – wie es auch in zahlreichen einschlägigen Studien zu Industrie 4.0 beschrieben wird. Dies betrifft nicht nur Mitarbeiter/innen, sondern lässt auch veränderte Aufgaben und Anforderungen an Führungskräfte entstehen. Skizziert wird das Idealbild einer Führungsperson als Coach: „Du brauchst künftig Coaches, die darauf achten, dass die Gefährdeten motiviert bleiben, gesund bleiben etc. Da liegt viel Potential in Hinblick auf Beschäftigungsfähigkeit, Arbeitsmotivation. Drill hat’s gegeben, aber das ist mehr Geschichte. Schlaue Firmen fördern ihre Mitarbeiter/innen“ (Fokusgruppe Betriebsrät/inn/e/n, 30.5.2017).

Insgesamt sei Österreich, etwa vermittelt durch die duale Berufsausbildung, auch im internationalen Vergleich gut gerüstet für zukünftige Veränderungen in der Arbeitswelt. Kritisch diskutiert werden betriebliche Veränderungen jedoch im Hinblick auf ihre möglichen Auswirkungen auf die betriebliche Lehrlingsausbildung. So hätten Lehrlinge teils zu wenig Möglichkeiten den ganzen Betrieb zu durchlaufen und Teile der Ausbildungsinhalte werden „nur“ mehr theoretisch in der Berufsschule vermittelt. Andere „duale Ausbildungen“, also solche in denen eine betriebliche Ausbildung und Tätigkeit mit einem Studium an einer (Fach)Hochschule kombiniert wird bzw. genauer als integrierter Studiengang angeboten wird, und die in Österreich bislang nicht breit verankert sind, gelten als zukunftsweisendes Konzept. Im Rahmen einer Fokusgruppe wurde diese Verbindung von „Theorie“ und „Praxis“ nicht nur für die Studierende als besonders gewinnbringend skizziert, sondern auch für die Unternehmen als innovationsbringend.

Digitale Kompetenzen werden wesentlich als Generationenthema gesehen. Während „Ältere“ dies häufig als Herausforderung erleben, wachsen Jüngere damit auf. Gefordert ist hier vor allem das System Schule, wo verschiedenste Bemühungen und Aktivitäten bestehen, um Schule „4.0 fit“ zu machen. Die Digitalisierungsstrategie „Schule 4.0. – jetzt wird’s digital“ (s. www.bmb.gv.at/schulen/schule40/index.html) zielt dabei darauf ab, ab der Volksschule digitale Kompetenzen zu vermitteln und inkludiert Themenfelder, die auch im Rahmen der Fokusgruppe als Herausforderungen thematisiert wurden und nicht zuletzt vor allem strukturelle und ressourcentechnische Fragen adressieren.

Bei der Planung und Implementierung der aktiven Arbeitsmarktpolitik sowie bei zentralen Trägern der institutionellen Weiterbildung dominiert betreffend Fragen um „Industrie 4.0“ und „Digitalisierung“ ein durchaus „pragmatischer“ Zugang, indem auf die Lösung gegenwärtig Probleme der Arbeitsmarktintegration fokussiert wird. Die Debatte um „Industrie 4.0“ nimmt für sich keinen substantiellen Einfluss im Sinne einer grundlegenden Veränderung der Programmierung ein. Die Vermittlung von „*Digital Literacy*“ etc. ist bereits seit langem integrativer Bestandteil in vielen angebotenen Programme, ebenso wie die Vermittlung von soft und social skills, wie beispielsweise sozialer und kommunikativer Kompetenzen oder Lernfähigkeit.

Breiter Konsens besteht darüber, dass lebenslanges Lernen zentral ist und bleibt. Die angesprochene Lernfähigkeit und -willigkeit sind dabei individuelle Voraussetzungen, die durch alle Aus- und Weiterbildungsinstitutionen unterstützt und gefördert werden, die aber immer auch entsprechender Strukturen und Ressourcen – sowohl auf Seite der Institutionen als auch der Arbeitnehmer/innen – bedürfen.

5.2.3 Umsetzung in der schulischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung

Hinsichtlich der Aneignung der oben skizzierten Qualifikationen und Kenntnisse vermittelt über Maßnahmen in der schulischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung zeigen die analysierten Untersuchungen insgesamt eine beträchtliche Heterogenität, aber auch einige weitgehende Konstanten. Das diesbezüglich – im Vergleich zu Anforderungen betreffend Qualifikationen und Kompetenzen selbst – stärker uneinheitliche Bild mag unter anderem dadurch geschuldet sein, dass solche Fragen in den gesichteten Studien vielfach nicht explizit im Zentrum des Untersuchungsinteresses standen. Insgesamt verdichtet sich damit der Eindruck dass die ggst. Debatte betreffend das „Was“ weiter fortgeschritten ist als bezüglich das „Wie“.

Die von uns gesichteten Analysen und Untersuchungen adressieren sehr selten die generellen *Strukturen* und das *institutionelle Design des Bildungs- und Ausbildungssystems als Ganzes*. Was damit kaum in den Fokus kommt ist die Durchlässigkeit des Bildungssystems, die Verknüpfbarkeit von Ausbildungen und in den Strukturen des Bildungssystems mitbegründete Probleme sozialer Durchlässigkeit (vgl. aber Aichholzer et al. 2015).

Weiter gehende Recherchen und eine im Rahmen des Projektes durchgeführte Fokusgruppe mit Vertretern schulischer und universitärer Bildung zeigen diverse Initiativen der schulischen Befassung mit Digitalisierung und der Forcierung von E-Learning (vgl.

Digitalisierungsstrategie „Schule 4.0. – jetzt wird’s digital“³²). Allerdings gibt es diesbezüglich beträchtliche Differenzierungen zwischen Schultypen und Schulstandorten.

Was vor diesem Hintergrund insgesamt als notwendig erachtet werden kann ist eine Forcierung der Etablierung von einheitlichen Mindeststandards. Lefenda et al. (2016) schlagen diesbezüglich vor, dass die Bedarfe an IT- und technischer Infrastruktur an Schulen gezielt erhoben werden sollten. In technischer Hinsicht – d.h. betreffend die Ausstattung mit Geräten etc. – können etwa die Berufsschulen in Niederösterreich als positives Beispiel fungieren.

Inhaltliche und ausstattungsspezifische Mindeststandards wären eine Voraussetzung dazu, dass eine weitere Anpassung der Bildungsinhalte (digitale Basiskompetenzen, Stärkung fachspezifischer und multidisziplinärer Qualifikationen, Förderung überfachlicher Qualifikationen, u.a. soziale und Kommunikative Kompetenzen) (Aichholzer et al. 2015) und eine Stärkung von IT-Kompetenzen „in allen Ausbildungen“ (Lefenda et al. 2016, 126) ermöglicht würde. Zugleich sehen jedoch z.B. Pfeiffer et al. (2016) mehr Änderungsbedarf bei den Methoden der Vermittlung von Wissen als bei den Inhalten.

Mit punktuellen Ausnahmen (vgl. z.B. WEF 2016) gar nicht erwähnt werden in den analysierten Untersuchungen Fragen *frühkindlicher Bildung und Erziehung*. Dies ist umso interessanter, als auf EUropäischer Ebene (d.h. im Rahmen von diversen Gemeinschaftsinitiativen bzw. -programmatiken etc.) diesem Instrument besonderes Augenmerk geschenkt wird. Untersuchungen deuten dabei in die Richtung, dass zwischen erworbenen jobspezifischen Kenntnissen (*skills*) und generelleren Fähigkeiten (*abilities*) zu unterscheiden ist, welche zu einem beträchtlichen Teil bereits in der frühkindlichen Erziehung geformt werden (vgl. z.B. Heckmann 2011). In Österreich steht der Ausbau institutioneller Kinderbetreuung grundsätzlich auf der politischen Agenda, mit dem Effekt eines zunehmenden Ausbaus solcher Einrichtungen. Dennoch befindet sich Österreich insgesamt im Vergleich zu den Europäischen Best-Performern diesbezüglich noch immer in einer Nachzüglerposition, verbunden mit einer beträchtlichen Differenzierung im Bundesländervergleich (vgl. Statistik Austria 2016).

Ähnlich wie betreffend frühkindlicher Bildung und Erziehung zeigt sich das Bild hinsichtlich von *Programmen der aktiven Arbeitsmarktpolitik* bzw. betreffend in diesem Rahmen verfügbarer Angebote der Qualifizierung und Re-qualifizierung etc. In anderen Worten: Aktive Arbeitsmarktpolitik wird in der Regel nicht explizit erwähnt. Vielmehr wird in einschlägigen Studien in der Regel allgemein von „Weiterbildungsträgern“ gesprochen, die als wichtige Träger für Qualifizierung und den Ausbau von Kompetenzen gelten. Bedarfe

³² Siehe www.bmb.gv.at/schulen/schule4.0/index.html

der Aus- und Weiterbildung werden dabei auf eine Art und Weise gerahmt, die keinen unmittelbaren Konnex zu Arbeitslosigkeit zeigt. Aus einer breiteren gesellschaftspolitischen Perspektive sollte dieser Punkt jedoch offen angesprochen werden. Letzteres auch vor dem Hintergrund, dass alle Prognosen in die Richtung deuten, dass beschleunigte Digitalisierung die Erwerbsarbeitschancen von Personen mit geringen Qualifikationen weiter reduzieren wird.

Wie die Ergebnisse einer im Rahmen des Projektes durchgeführten Fokusgruppe zeigen dominiert in der der Planung und Implementierung der aktiven Arbeitsmarktpolitik sowie bei zentralen Trägern der institutionellen Weiterbildung betreffend Fragen um „Digitalisierung“ ein „pragmatischer“ Zugang, indem auf die Lösung gegenwärtig klar virulenter Probleme der Arbeitsmarktintegration fokussiert wird. Die Debatte um „Industrie 4.0“ hatte für sich also keinen substantiellen Einfluss im Sinne einer grundlegenden Veränderung der Programmierung. Auf der anderen Seite ist die Vermittlung von „Digital Literacy“ etc. bereits jetzt Teil vieler angebotener Programme.

Der *grundlegenden fachlichen Berufsbildung* wird, wie oben skizziert, nach wie vor große Bedeutung zugemessen. Gefragt sind dabei im unmittelbaren Kontext von „Industrie 4.0“ – so der generelle Tenor – Personen mit einer technischen Fachausbildung, verbunden jedenfalls mit digitalen Basiskompetenzen. Darüber hinaus werden jedoch insbesondere auch Personen mit höherer technischer Ausbildung stärker nachgefragt werden. Insgesamt gehen die Untersuchungen für den deutschsprachigen Raum davon aus, dass die existierenden Berufsbilder im Zuge von zunehmender Digitalisierung ausreichend sind, dass also nicht auf breiter Basis neue Berufsbilder geschaffen werden müssen. Was aber wiederholt gefordert wird ist etwa eine Stärkung „fachspezifischer multidisziplinärer“ Kompetenzen (Aichholzer et al. 2016) sowie eine Überprüfung und Anpassung der Lehr- und Lerninhalte innerhalb existierender Berufe (vgl. z.B. Lefenda et al. 2016; Spöttl et al. 2016). Darüber, wie dies im Einzelnen geschehen soll und welche inhaltlichen Kriterien dazu näher hin heran gezogen werden sollen, finden sich in den gesichteten Studien jedoch keine näheren Erklärungen.

Ein relativ häufig genanntes konkretes Instrument zur *Weiterentwicklung fachlicher Berufsausbildung* ist neben „hybriden Berufsformen“ (Verbindung von Berufen wie Mechatroniker/innen und IT-Techniker/innen; vgl. Spöttl et al. 2016, 115) jedoch die Option einer „dualen Ausbildung“ jener Art, dass eine betriebliche Ausbildung mit einem Studium an einer (Fach)Hochschule kombiniert bzw. genauer als integrierter Studiengang angeboten wird (vgl. z.B. Aichholzer et al. 2015; Pfeiffer et al. 2016). Daraus wird sich eine besonders fruchtbare und als verstärkt notwendig erachtete (vgl. z.B. WEF 2016) Verbindung von „Theorie“ und „Praxis“ erwartet. In Österreich existieren bisher nur sehr wenige solcher Angebote (vgl. Lefenda et al. 2016, 128) und die empirische Evidenz zu

ihren besonderen Vorteilen ist begrenzt, wiewohl unterschiedliche Akteur/inn/e/n davon ausgehen, dass es sich dabei um ein besonders zukunftssträchtiges Modell handelt (vgl. z.B. Aichholzer et al. 2015).

Lebenslangem Lernen, oder zum Teil auch *lebenslanger Re-qualifizierung* (re-skilling; vgl. WEF 2016, 32) wird von Unternehmen wie auch von Expert/inn/en sehr hohe und im Zuge von Digitalisierung etc. nochmals gesteigerte Bedeutung zugemessen (vgl. z.B. Aichholzer et al. 2015, 31; Schlund et al. 2014; Spöttlet al. 2016, 1).

Die Verantwortung dazu wird jedoch – so zeigen diverse Unternehmensbefragungen – von Arbeitgeber/inne/n in relativ hohem Ausmaß individualisiert, d.h. in der Sphäre privater Verantwortlichkeit verortet (vgl. z.B. Schmid et al. 2016). Umgekehrt würden Unternehmen jedoch – so das Argument – als „Belohnung“ für jene, die sich weiterbilden, bessere Beschäftigungschancen und -bedingungen anbieten. Einzelne Untersuchungen kommen zugleich zu dem Ergebnis, dass Betrieb wegen steigenden Kosten- und Optimierungsdrucks längerfristige Absenzen von Arbeitnehmer/inne/n für Weiterbildung etc. in zunehmend geringerem Ausmaß akzeptieren (vgl. Aichholzer et al. 2015).

Zur Rolle von *Betrieben in der Aus- und Weiterbildung* herrscht dabei insgesamt ein gemischtes Bild vor. Auf der einen Seite wird vielfach betont, dass betriebliche Praxis ein wichtiger Ort für die Aneignung von Kompetenzen und Qualifikationen ist und dass die Ausbildung zu und Sensibilisierung für Themen um „Industrie 4.0“ dabei lebenslang und berufsbegleitend auch direkt in den Betrieben stattfinden sollte (vgl. z.B. Aichholzer et al. 2015). Andererseits zeigen Unternehmensbefragungen wiederholt, dass verhältnismäßig großer Anteil an Unternehmen nicht sich selbst als primären Ort der Aus- und Weiterbildung sieht, was grundsätzlich auf unterschiedliche Faktoren zurückgeführt werden kann (mangelnde/s Know How oder Ressourcen, keine unternehmerische Ausbildungskultur, Versuch der Externalisierung von Kosten etc.). Spezifischer betreffend *Weiterbildung* scheint ein gewisser Zielkonflikt derart zu bestehen, dass Weiterbildung einerseits durch Betriebe gewünscht ist und zunehmend als notwendig erachtet wird. Andererseits gibt es nach dem Ergebnis diverser Untersuchungen zum Teil eine mangelnde Bereitschaft, dafür Ressourcen zur Verfügung zu stellen. Allerdings gibt es diesbezüglich eine beträchtliche Differenzierung zwischen Unternehmen, weil unterschiedliche Strategien zum Umgang mit Qualifikationsbedarfen bestehen. Diese reichen von einer Planung und Förderung betriebsexterner Weiterbildung, über betriebsinterne Aus- und Weiterbildung und die Motivation für informelles Lernen bis hin zu einer Dominanz der Rekrutierung am Arbeitsmarkt (vgl. Schmid et al. 2016).

Als zukunftssträchtig werden generell neue Formen des Einsatzes *digitaler Technologien in Lernprozessen* angesehen. Vielfach wird dabei betont, dass eine Kombination von

unterschiedlichen Formen des Lernens im Rahmen von *Blended Learning* besonders fruchtbar erscheint (vgl. z.B. Aichholzer et al. 2015; Spöttl et al. 2016, 107). Gemeint ist damit eine Kombination aus (traditionellem) Präsenzlernen und E-learning. Betreffend die bisherige tatsächliche Nutzung digitaler Technologien in Lernprozessen zeigen sich zum Teil widersprüchliche Ergebnisse. Etwa Gensicke et al. (2016) gehen davon aus, dass einschlägige Formate in der betrieblichen Bildung und Weiterbildung insgesamt bisher wenig genutzt und gegenüber nicht-digitalen Formaten (Lehrbücher etc.) auch wenig geschätzt werden. Angesichts des Stellenwerts digitaler Medien im Arbeitsprozess, den Betriebe generell als wichtig ansehen, sollten Betriebe demnach stärker für den Einsatz digitaler Medien in der betrieblichen Ausbildung sensibilisiert und gewonnen werden müssen (a.a.O.). Pfeiffer et al. (2016) und Spöttl et al. (2016) berichten im Gegensatz, dass digitale Technologien in den von ihnen untersuchten technik-affinen Branchen bereits auf breiter Basis genutzt werden. Eher ein Zukunftsszenario sind aber auch hier Formate die mit Augmented Reality arbeiten.

5.2.4 Probleme der Umsetzung

Wenn sich die im Rahmen der Literature Review näher betrachteten Untersuchungen mit Problemen der Umsetzung weiter gehender Digitalisierung beschäftigen, dann tun sie dies zumeist aus einer relativ engen betrieblichen oder technischen Perspektive.

Genannt werden etwa ein Mangel an qualifizierten Mitarbeiter/inne/n (Lefenda et al. 2016, 57), ein perzipiertes Unverhältnis zwischen Aufwand und Erträgen der Nutzung digitaler Medien (Gensicke et al. 2016), ein hoher Investitionsbedarf und Probleme der Reorganisation bei laufendem Betrieb (Lefenda et al. 2016; Schlund et al. 2014; Spöttl et al. 2016), gegenwärtig noch fehlende technische Lösungen sowie Schnittstellenproblematiken und insbesondere Probleme der Datensicherheit (vgl. z.B. Aichholzer et al. 2015; Schlund 2014; Spöttl et al. 2016, 61).

Einen etwas breiteren Blickwinkel nimmt der Bericht des World Economic Forum (WEF) (2016) ein, wenn betont wird, dass betriebliche Innovationsstrategien nicht mit entsprechenden Beschäftigungs- und Weiterbildungsstrategien Hand in Hand gehen. Demnach existiert häufig ein unzureichendes Verständnis über die treibenden Kräfte hinter disruptiven Veränderungen, durch Shareholder vermitteltes Kurzzeitdenken und ein Mangel an Ressourcen zur Umsetzung nachhaltiger Strategien.

Unserer Ansicht nach greift eine solche Konzentration auf betriebliche und technische Probleme der Umsetzung von zunehmender Digitalisierung jedoch zu kurz (vgl. unten Abschnitt 5; vgl. im Rahmen der hier analysierten Untersuchungen auch Aichholzer et al. 2015).

Spezifischer betreffend Fragen zu Bildung und Qualifizierung kristallisierten sich im Zuge der von uns durchgeführten Fokusgruppen Probleme im Bereich institutioneller Bildung sowie insbesondere Probleme um Weiterbildung und Re-Qualifizierung als besonders virulent heraus.

Aus einer breiteren Perspektive müsste, so unsere Schlussfolgerung, betreffend *institutionelle Bildung* der Fokus demnach darauf liegen, *allen* Menschen möglichst hohe Bildungschancen zu vermitteln. Stichworte dazu sind z.B.: weitere Forcierung der frühkindlichen institutionellen Kinderbetreuung und Bildung, Maßnahmen zur Reduktion der sozialen Selektivität schulischer Bildung, weiterer Ausbau schulischer Ganztagesbetreuung, Kontrolle der Wirkung der „Ausbildungspflicht bis 18“ und ggf. Ausbau/Verlängerung dieses Instruments oder die Sicherstellung von Mindeststandards zur Vermittlung von Digital Literacy etc. betreffend Schultypen wie auch Schulstandorten.

Ein problematischer Punkt ist weiters die *(Re-)Qualifizierung von Personen*, die bereits im Erwerbsalter sind. Dies betrifft vor allem – aber nicht nur – Personen, die einen geringen formalen Bildungsgrad aufweisen. Umfassenderes Re-Skilling kann auch für Personen notwendig werden, deren formale Qualifikationen am Arbeitsmarkt nicht mehr oder stark vermindert nachgefragt werden. Hier geht es, neben anderem, vor allem auch um die Frage der *sozialen Absicherung* während einer längerfristigen (Re-)Qualifizierung oder neuerlichen Berufsausbildung. In Österreich stehen sozial abgesicherte Programme zur umfassenden Re-qualifizierung bisher nur in eingeschränktem Ausmaß zur Verfügung, etwa in Form einer Bildungskarenz oder als Fachkräftestipendium. Hier wäre zudem zu prüfen, wie das Tranferleistungsniveau im Rahmen solcher Maßnahmen einzuschätzen ist bzw. inwiefern solche Instrumente der Re-qualifizierung für wen (vor dem Hintergrund des Modus der Festsetzung damit einher gehender Sozialtransfers) „leistbar“ sind. In anderen Worten: Es muss sichergestellt werden, dass sich kein dahingehender sozialer *bias* zeigt dass umfassendere Re-Qualifizierungen nur im Fall hoher Haushaltseinkommen bzw. relativ hoher früherer Erwerbseinkommen opportun ist.

Ein ähnliches Problem existiert bei *betrieblicher bzw. berufsbegleitender Weiterbildung*. Statistische Daten deuten darauf hin, dass die Beteiligung an betrieblicher und überbetrieblicher berufsbegleitender Weiterbildung einen bias zu Gunsten von relativ hoch qualifizierten Personen hat. Wenn das Dictum vom „Lebenslangen Lernen“ ernst genommen wird, müssten entsprechende Maßnahmen, ggf. ausgestattet mit einer entsprechenden finanziellen Absicherung, auf breiterer Basis auch für weniger qualifizierte Personen verstärkt zugänglich sein bzw. zugänglich gemacht werden.

Dabei ist grundsätzlich davon auszugehen, dass berufsbegleitende Weiterbildung auch stark im Interesse der Arbeitgeber/innen liegen müsste. Untersuchungen zeigen, dass

betriebliche Weiterbildung für Unternehmen eindeutig positive Renditen zeitigt (vgl. z.B. Böheim 2015; Schnell 2015). Steuerungsoptionen in diesem Bereich wären eine verstärkte Institutionalisierung von Weiterbildung, etwa in Form eines Anrechts auf ein gewisses Ausmaß an sozial abgesicherter jährlicher Weiterbildung. Dafür sprechen die in dieser Studie diskutierten Weiterbildungsbedarfe, die mit zunehmender Digitalisierung einhergehen, sowie Probleme, die augenscheinlich gegenwärtig mit der Zugänglichkeit von Weiterbildungsmaßnahmen existieren.

Letztere wurden auch im Rahmen der von uns durchgeführten Fokusgruppen sichtbar. Einerseits verspüren Arbeitnehmer/innen einen verstärkten Druck in Richtung Weiterbildung. Selbst wenn einschlägige Maßnahmen betrieblich grundsätzlich verfügbar sind, ist dieses Angebot jedoch häufig eher theoretischer Natur. Die faktische Zugänglichkeit ist häufig z.B. vor dem Hintergrund hoher Arbeitsbelastungen und aus Zeitmangel wegen anderer Verpflichtungen begrenzt.

Zusammenfassung Fokusgruppen:

Aus- und Weiterbildung zwischen idealtypischen Anforderungsprofilen und faktischen Möglichkeiten - Anpassungsbedarfe bzw. Gestaltungsoptionen

Als Fragen von Anpassungsbedarfen bzw. Gestaltungsoptionen werden in den Fokusgruppen wesentlich strukturelle Faktoren und die Ausstattung mit Ressourcen der Bildungs- und Ausbildungsinstitutionen wie auch der einzelnen Arbeitnehmer/innen adressiert.

So bestehen beispielsweise im schulischen und universitären zur Umsetzung und Forcierung digitaler Kompetenzen verschiedene Programme und Projekte (s. www.bmb.gv.at/schulen/schule40), allerdings werden beträchtliche Differenzierungen zwischen Schultypen und Schulstandorten (u.a. vermittelt über die Schulautonomie), bereits beginnend mit erheblichen Unterschieden in der Ausstattung mit technischen Geräten und der Verfügbarkeit von W-LAN und weiter reichend zum Umfang der tatsächlichen Vermittlung von digitalen Kompetenzen, u.a. vor dem Hintergrund unterschiedlicher digitaler Kompetenzen der Pädagogen/innen selbst, verortet. Im Bereich der Ausstattung mit Geräten (Laptops, Beamer, etc.) „springen“ mitunter Elternvereine ein. Eine solcherart private Unterstützung des öffentlichen Schulsystems wird auch insgesamt als sozial selektiver Faktor angesprochen. Laut AKNÖ Schulkostenstudie beschleunigt sich u.a. durch die Digitalisierung die Gesamtbedeutung privater Bildungsausgaben (s. Gottwald-Knoll/ Kastner 2016). Eine entsprechende Ressourcenausstattung der Schulen, moderne Infrastruktur und IT-Ausstattung, Aus- und Weiterbildung der Pädagog/inn/en in digitale Kompetenzen sowie insgesamt eine

gemeinsames Professionsverständnis zur Qualität von pädagogischer Arbeit zählen in Folge zu den diskutierten Anpassungsbedarfen im Schulsystem (siehe auch Digitalisierungsstrategie „Schule 4.0. – jetzt wird’s digital“ - www.bmb.gv.at/schulen/schule40/index.html). Auch die verstärkte Bekanntmachung und Nutzung von kostenlosen oder -günstigen Tools (bspw. MakerSzene - www.makerszene.at) wird als eine zusätzliche Option angeregt. Dies verweist insgesamt auch auf den wiederholt geäußerten Bedarf einer verstärkten Vernetzung verschiedener Systeme – „Das Bildungssystem ist zu sehr abgegrenzt – Schule vs. Uni etc., es sind keine fließend integrierten Systeme, es spießt sich zu oft an den Übergängen“ (Fokusgruppe institutionelle Bildung, 22.5.2017). Auch die Vernetzung hin zu arbeitsmarktpolitischen Akteuren und die Entwicklung systemübergreifender Strategien wird gerade vor dem Hintergrund der Digitalisierung und in Folge der Frage nach zentralen resp. sich verändernden Kompetenzen, als wichtig erachtet.

Aus Sicht junger Menschen wird auf die Wichtigkeit des Ausbaus von Beratungs- und Guidanceangeboten im Hinblick auf Berufs- und Bildungswahlentscheidungen verwiesen. So stehen zwar eine Fülle an Informationsquellen zu (sich verändernden) Berufsmöglichkeiten und -chancen zur Verfügung, es mangle aber an einer qualifizierten Beratung und Begleitung durch dieses Angebotsspektrum. Selbiges kann für Arbeitnehmer/innen insgesamt formuliert werden – die erwarteten Veränderungen am Arbeitsmarkt gehen einher mit erhöhten Weiterbildungserfordernissen und bedeuten – so die Annahmen – mitunter auch berufliche Wechsel und Neuorientierungen, die einer qualifizierten Unterstützung bedürfen.

Diese Rolle wird wesentlich von den Einrichtungen der aktiven Arbeitsmarktpolitik und Erwachsenenbildungseinrichtungen – vermittelt über Programme wie bspw. die Ausbildungsgarantie bis 25 Jahre oder das Fachkräftestipendium, getragen. Ziel sei es, für jede/n Arbeitnehmer/in die höchstmögliche Qualifizierung zu erreichen, um bestmögliche Voraussetzungen für eine nachhaltige Arbeitsmarktintegration zu erzielen. Aber auch alle anderen Institutionen wie schulische und tertiäre Bildungseinrichtungen, Bund, Länder und nicht zuletzt Unternehmen sind bei der Entwicklung und Umsetzung von Angeboten zur Förderung von Arbeitssuchenden und Beschäftigten gefragt.

Zur Rolle von Betrieben in der Aus- und Weiterbildung herrscht ein gemischtes Bild vor. Arbeitnehmer/innen berichten in der Fokusgruppe von einer guten und breiten Unterstützung, von wenig bis kaum Weiterbildungsmöglichkeiten bis hin zum Auseinanderdriften von betrieblich formulierten Zielvorstellungen und tatsächlich realisierbaren Möglichkeiten. Exemplarisch: „Es gibt einen Bildungskatalog, der viele Seiten umfasst. Angebote die man machen könnte, wenn der Abteilungschef zahlt. Aber es geht alles auf die Kostenstelle der Abteilung und da wird’s dann vom Chef abgewürgt.“

Ist halt ein Kostenfaktor“ (Fokusgruppe Arbeitnehmer/innen, 29.5.2017). Insgesamt thematisieren die Beschäftigten das postulierte Weiterbildungserfordernis als widersprüchlichen Anspruch zu den vorfindlichen Arbeitsbedingungen. Arbeitszeiten die sich kurzfristig verändern, Schicht- und Nachtarbeit oder regelmäßige Überstunden kombiniert mit Betreuungspflichten für Familienangehörige erschweren in vielen Fällen eine Teilnahme an regelmäßigen Weiterbildungsaktivitäten und erhöhen die Gefahr, dass Mitarbeiter/innen sich übernehmen oder gar ausbrennen. E-Learning Angebote, welche zeitlich und räumlich flexibel sind, werden begrüßt, angeboten und genutzt, aber auch deren Grenzen thematisiert. Lernen, so der Tenor in den Fokusgruppen, sei am Ende in erster Linie ein sozialer Prozess. Digitale Elemente würden dann gut funktionieren, wenn sie Präsenzlernen ergänzen, hätten sich aber weniger als Ersatz für das klassische Training erwiesen.

Letztlich als grundlegend und entscheidend wird die Frage diskutiert, wann Beschäftigte Zeit für Weiterbildung haben. Instrumente wie ein breit verankertes „Recht auf Weiterbildung“ verbunden mit entsprechenden Ressourcen einer zeitlichen und finanziellen Sicherheit, bestehen in Österreich (bislang) nicht.

Erforderlich sei ein institutioneller Rahmen und ressourcentechnische Sicherheit um die postulierte Zielsetzung des lebenslangen Lernens und einer höchstmöglichen Qualifizierung realisierbar zu machen. Nötig seien aber auch Konzepte, welche Angebote für jene Menschen setzen, welche in diesem Prozess nicht mithalten können. „Was tun wir mit jenen Leuten, die wir nicht lebenslang lernfähig machen können? Wie gelingt uns als Gesellschaft auch für jene ein sinnvolles erfülltes Leben zu gestalten?“ (Fokusgruppe aktive Arbeitsmarktpolitik, 22.5.2017).

6 Arbeit 4.0 - Gesellschafts- und sozialpolitischen Implikationen - Handlungsfelder / Gestaltung

Mit den Veränderungen, die absehbar mit zunehmender Digitalisierung der Erwerbsarbeit einhergehen, sind weitere Herausforderungen verknüpft, die vielfach bereits heute sichtbar bzw. zu einem gewissen Grad virulent sind und weit über Fragen der Bildung und Qualifikation hinausgehen. Um diese zu bearbeiten bedürfte es einer breiteren gesellschaftlichen und politischen Debatte über die Zukunft der Arbeit und des Sozialstaates. Zugleich bietet sich die rezente Diskussion um Digitalisierung diesbezüglich als „Türöffner“ an.

In Deutschland wurde die Debatte um „Industrie 4.0“ zum Anlass genommen einen breiteren Konsultationsprozess zu „Arbeiten 4.0“ zu starten, der unter anderem in einem Weissbuch zu gegenständlichen Themenkomplex mündete (vgl. Bundesministerium für Arbeit und Soziales 2016). In Österreich steht eine vergleichbare Debatte, die versucht, unterschiedliche Aspekte der Zukunft von Erwerbsarbeit und sozialer Sicherung zu bündeln, unserer Wahrnehmung nach bisher aus. Zugleich zeigen die Ergebnisse der von uns durchgeführten Fokusgruppen, dass ein großer einschlägiger Diskussionsbedarf besteht, der eine breite Palette an Themenfeldern umfasst. Was dabei zu Tage tritt ist eine beträchtliche Sorge über die breiteren gesellschafts- und sozialpolitischen Implikationen zunehmender Digitalisierung, wobei vielfach davon ausgegangen bzw. befürchtet wird, dass mit dieser eine Beschleunigung bereits heute sichtbarer Tendenzen gesellschaftlicher Spaltung bzw. eine Verstärkung von Mechanismen sozialer Exklusion einher gehen kann.

Die im Folgenden skizzierten Punkte sind nicht als vollständige Liste einschlägiger Problemzusammenhänge zu verstehen, sondern als möglicher Ausgangspunkt weiter führender Debatten zur Problemerkörterung und zu möglichen Optionen der politischen Steuerung und Gestaltung. Zum Teil besteht dabei ein unmittelbarer Konnex zu Entwicklungen, die durch technologische Neuerungen erst ermöglicht werden. Zum Teil handelt es sich um Problemzusammenhänge, die im Prinzip seit längerem unter der Überschrift so genannter „Neuer [post-industrieller] Sozialer Risiken“ grundsätzlich bekannt und als solche in der Wissenschaft diskutiert werden (vgl. Bonoli 2006; Taylor-Gooby 2004). Betreffend letztere erscheint jedoch zugleich evident, dass es wahrscheinlich ist, dass zunehmende Digitalisierung zu einer Verstärkung dieser Risiken bzw. zu ihrer zunehmenden Verbreitung beitragen kann.

Ein spezifisch mit neuen Technologien zusammenhängendes Problem ist jenes des *Beschäftigten- bzw. Arbeitnehmer/innen/datenschutzes*. Neue Technologien schaffen weitreichende Möglichkeiten der Sammlung, Speicherung und potentiell der Weitergabe arbeitnehmer/innen/bezogener Daten. Der Gesetzgeber hat darauf in Österreich bisher nicht reagiert, sodass hier ein beträchtlicher Diskussions- und Gestaltungsbedarf existiert. Im aktuell in Begutachtung befindlichen Entwurf zum Datenschutz-Anpassungsgesetz 2018 vom 12. Mai 2017³³ wird von einer inhaltlichen Ausgestaltung des Beschäftigtendatenschutzes abgesehen und für die Aufstellung von Regelungen zum Datenschutz im Beschäftigungskontext auf die arbeitsrechtlichen Materien des Arbeitsrechts verwiesen. Es wurde die gegenständliche Option also nicht genutzt um hier zu detaillierteren und aktualisierten Regelungen zu kommen.

Technologische Innovationen bzw. von diesen ausgehende neuartige Möglichkeiten der Auftragsvergabe bzw. der Personalrekrutierung im Rahmen der so genannten „Plattformökonomie“ gehen mit aller Voraussicht nach zunehmenden Herausforderungen im Zusammenhang mit *Beschäftigungsformen an der Grenze zwischen abhängiger und selbständiger Beschäftigung* einher. Die zunehmende Verbreitung und die zunehmende Nutzung von so genannten Crowdworking-Plattformen, die national oder international operieren können, kann dabei als Multiplikator von Scheinselbständigkeit wirken, die bereits in den letzten beiden Dekaden vermehrt als arbeitsrechtliches und sozialpolitisches Problem erkannt wurde (vgl. zu Österreich z.B. Fink 2016). International zeigt sich dabei, dass Ansätze der Regulierung von Crowdworking der tatsächlichen Entwicklung dieses Phänomens weit hinterher hinken und dass die Gefahr besteht, dass hier ein neuer großer Sektor prekärer Beschäftigung entsteht (vgl. im Überblick mit weiteren Literaturhinweisen European Parliament 2016).

Dabei ist *Niedriglohn- bzw. Niedrigeinkommensbeschäftigung* bereits heute und auf generellerer Ebene ein evidentes gesellschafts- und sozialpolitisches Problem. So übertrifft z.B. in Österreich die Zahl der Personen, die trotz Erwerbsarbeit armutsgefährdet sind (die so genannten „working poor“), mit im Jahr 2016 313.000 Personen bei weitem die Zahl jener, die (im Referenzjahr) vorwiegend arbeitslos und armutsgefährdet waren (2016: 138.000 Personen).³⁴ Das Phänomen von „Armut trotz Erwerbsarbeit“ („in-work poverty“) geht dabei auf unterschiedliche Verursachungszusammenhänge zurück, zu denen neben

³³ Das Datenschutz-Anpassungsgesetz 2018 ist die nationale Umsetzungsgesetzgebung zur EU Datenschutz-Grundverordnung (Verordnung (EU) 2016/679, DS-GVO) dar. Vgl. zur Umsetzung der DS-GVO im Rahmen des Datenschutz-Anpassungsgesetzes 2018: Freshfields Bruckhaus Deringer LLP: Begutachtungsentwurf zum neuen österreichischen Datenschutzgesetz veröffentlicht!, <http://www.lexology.com/library/detail.aspx?q=bba87e56-099b-4b31-9cac-ad42e97700fa>

³⁴ Quelle: Statistik Austria, EU-SILC 2016, http://www.statistik.at/wcm/idc/idcplg?ldcService=GET_NATIVE_FILE&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&dDocName=022860

anderen niedrige Stundenlöhne sowie diskontinuierliche und nicht vollzeitige Beschäftigung gehören (vgl. z.B. Titlbach et al. 2017). Wenn zunehmende Digitalisierung mit einer weiteren Polarisierung der Arbeitsmärkte einher geht (was jedoch nur eine Entwicklungsoption ist; siehe oben Abschnitte 4.2.1 und 4.2.2 sowie z.B. Pfeiffer et al. 2016), liegt es nahe, dass Tendenzen in Richtung Niedriglohn-, Niedrigeinkommens- und diskontinuierliche Beschäftigung noch zusätzlich verstärkt werden (vgl. z.B. Walwei 2016). Letzteres unter anderem, weil in diesen Sektoren ein zusätzlicher Angebotsdruck an Arbeitskräften zu erwarten ist. Dem kann auf der Angebotsseite durch verstärkte Bemühungen um aus- und Weiterbildung entgegen gewirkt werden. Eine Strategie, die zugleich für den alternativen Entwicklungspfad eines generellen qualifikatorischen „upgrading“ Voraussetzung wäre.³⁵

Ein weiterer Ansatzpunkt in diesem Bereich ist die *Lohnpolitik*, wo vor allem die Konstituierung und tatsächliche Implementierung entsprechender Mindestlöhne relevant ist. Österreich befindet sich diesbezüglich mit dem hier hohen kollektivvertraglichen Deckungsgrad in einer guten Ausgangsposition und die jüngsten Verhandlungen zu einer Mindestlohnuntergrenze von EUR 1.500,- brutto pro Monat deuten in eine positive Richtung.³⁶ Zugleich besteht jedoch mangelnde empirische Evidenz über die tatsächliche Einhaltung von Kollektivverträgen. Hier scheint in Österreich eine beträchtliche Forschungslücke zu bestehen, die zu einer politischen Bearbeitung hier ggf. bestehender Probleme geschlossen werden müsste.

Ähnlich verhält es sich betreffend die tatsächliche Ausgestaltung von *Arbeitsbedingungen im umfassenderen Sinn* (Stichworte Gesundheitsschutz, Arbeitsverdichtung, Zeitsouveränität etc.) und ihrer politischen Gestaltbarkeit. Die Ergebnisse der von uns durchgeführten Fokusgruppen zeigen, dass diesbezüglich große Sorgen bzw. Wahrnehmungen dahingehend bestehen, dass zunehmende Digitalisierung in diesen Feldern problematische Effekte mit sich bringen kann bzw. jetzt schon mit sich bringt. Zugleich scheint die politische und öffentliche Debatte dazu bisher wenig weit entwickelt (abgesehen von z.B. einer punktuellen Adressierung der zunehmenden Wahrnehmung von Problemen wie Burn-Out³⁷ etc.).

Ein weiteres wesentliches Problemfeld ist jenes des *Designs zentraler sozialstaatlicher Transfersysteme*. Zentrale Leistungen orientieren sich im Österreichischen

³⁵ Vgl. für eine zusammenfassende Diskussion der so genannten Polarisierungshypothese z.B. Schweighofer 2016.

³⁶ Vgl. z.B. <http://derstandard.at/2000060588793/Mindestlohn-von-1-500-Euro-fuer-alle-kommt-Flexibilisierung-nicht>

³⁷ Wobei Arbeitgeberorganisationen zum Teil argumentieren, dass Burn-Out „selten“ durch die jeweiligen betrieblichen Arbeitsbedingungen verursacht sei; vgl. z.B.: https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20170522_OTSo106/wkoe-job-ist-zwar-schauplatz-aber-selten-ursache-eines-burnout

sozialstaatlichen System am so genannten Versicherungsprinzip und am so genannten Äquivalenzprinzip. Das bedeutet, dass Ungleichheiten in den Beschäftigungs- und Erwerbschancen im Sicherungsfall im Rahmen spezifischer sozialstaatlicher Transfers quasi reproduziert werden (vgl. z.B. Fink 2016). Notwendig wären im gegenständlichen Zusammenhang umfassendere Analysen über die Verteilungswirkung sozialstaatlicher Transfers in Österreich und eine breitere Debatte darüber, welche Adaptionen im Design zentraler Sicherungssysteme mit Blick auf das Ziel sozialer Inklusion vor dem Hintergrund sich weiter ausdifferenzierender Arbeitsmärkte sinnvoll wären (vgl. ähnlich für Deutschland z.B. Walwei 2016).

7 Verwendete Literatur

- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hg.) (2011). Cyber-Physical Systems. Innovationsmotor für Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion, Berlin, http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Cyber-Physical-Systems/acatech_POSITION_CPS_web.pdf
- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hg.) (2012). Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0; Forschungsunion Wirtschaft und Wissenschaft, Promotorengruppe Kommunikation, Berlin, http://www.forschungsunion.de/pdf/industrie_4_o_umsetzungsempfehlungen.pdf
- Aichholzer, G./N. Gudowsky, W. Rhomberg/F. Saurwein/M. Weber/B. Wepner (2015). Industrie 4.0–Foresight & Technikfolgenabschätzung zur gesellschaftlichen Dimension der nächsten industriellen Revolution. Zusammenfassender Endbericht, Projektbericht Nr. ITA-AIT–2. Wien: Institut für Technikfolgen-Abschätzung (ITA) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften & Austrian Institute of Technology (AIT).
- Arntz, M./T. Gregory/U. Zierahn (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis, OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 189, OECD Publishing, Paris.
- Autor, D. (2014). Polanyi's paradox and the shape of employment growth, paper prepared for Federal Reserve Bank of Kansas, Jackson Hole Conference, August 22.
- Autor, D. H./D. Dorn (2013). The growth of low-skill service jobs and the polarisation of the US labour market, in: American Economic Review, Vol. 103(5), 1553–1597.
- Autor, D. H./F. Levy/R. J. Murnane (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration, in: The Quarterly Journal of Economics, Vol. 118(4), 1279–1333.
- Berger, T./C. Frey (2016). Structural Transformation in the OECD: Digitalisation, Deindustrialisation and the Future of Work, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 193, OECD, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5jlro68802f7-en>
- BMFW/BMVIT (2016): Österreichischer Forschungs- und Technologiebericht 2015, Wien.
- Böheim, R. (2015). Betriebliche Weiterbildung in Österreichischen Unternehmen, Untersuchung im Auftrag der Arbeiterkammer Wien, Linz/Wien, http://media.arbeiterkammer.at/wien/PDF/studien/bildung/Betriebliche_Weiterbildung_2015.pdf
- Bonin, H./T. Gregory/U. Zierahn (2015). Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, ZEW Expertises, 57, ZEW-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim.

- Bonoli, G. (2006). New social risks and the politics of post-industrial social policies, in: K. Armingeon/G. Bonoli, (eds.): The Politics of Post-Industrial Welfare States, London/New York, 3-26.
- Bowles, J. (2014). The computerisation of European jobs, Brüssel, <http://bruegel.org/2014/07/the-computerisation-of-european-jobs/>
- Brynjolfsson, E./A. McAfee (2011). Race against the machine: How the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy, Lexington, MA.
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2016). Weissbuch Arbeiten 4.0., Stand März 2017, Berlin, http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a883-weissbuch.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- Ceruzzi, P. E. (2003). A History of Modern Computing. Second edition, Cambridge/London.
- European Parliament (2016). The Situation of Workers in the Collaborative Economy, in-depth Analysis October 2016, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2016/587316/IPOL_IDA\(2016\)587316_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2016/587316/IPOL_IDA(2016)587316_EN.pdf)
- EPTA (European Parliamentary Technology Assessment) (2016).
- Europe's Digital Progress Report 2017: EDPR profile of Austria, http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=15392
- EU Digital Progress Report – 2017, Austria, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/austria>
- Fink, M. (2016). ESPN Thematic Report on Access to social protection of people working as self-employed or on non-standard contracts. Austria 2016, ESPN report, Brussels.
- Flecker, J./T. Riesenecker-Caba/A. Schönauer (2017). Arbeit 4.0 – Auswirkungen technologischer Veränderungen auf die Arbeitswelt, in: Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz (BMAASK) (Hg.): Sozialbericht. Sozialpolitische Entwicklungen und Maßnahmen 2015-2016; Sozialpolitische Analysen, Wien, 379-396, <https://broschuerenservice.sozialministerium.at/Home/Download?publicationId=372>
- Fraunhofer (2015). Presseinformation. Sichere Mensch-Roboter-Interaktion; 11. November 2015, https://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/61579/Presseinformation_Mensch-Roboter-Interaktion.pdf?command=downloadContent&filename=Presseinformation_Mensch-Roboter-Interaktion.pdf
- Geisberger, E./Broy, M. (Hg.) 2012: agendaCPS. Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems. Berlin/Heidelberg.
- Gensicke, M./S. Bechmann/M. Härtel/T. Schubert/I. García-Wülfing/B. Güntürk-Kuhl (2016). Digitale Medien in Betrieben – heute und morgen. Eine repräsentative Bestandsanalyse. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.

- Gottwald-Knoll, Regina/Kastner, Günter (2016): Schulkostenstudie, Erhebung der Schulkosten niederösterreichischer Haushalte.
- Haberfellner, R. (2015). Zur Digitalisierung der Arbeitswelt. Globale Trends – europäische und österreichische Entwicklungen; hg. vom Arbeitsmarktservice Österreich, AMS report 112, Wien, http://www.forschungsnetzwerk.at/downloadpub/AMS_report_112.pdf
- Hausegger, T./Scharinger, C./ Sicher, J./ Weber, F. (2016). Qualifizierungsmaßnahmen im Zusammenhang mit der Einführung von Industrie 4.0. Studie im Auftrag der Austria Wirtschaftsservice GmbH - aws, der Arbeiterkammer Wien und des Bundesministeriums für Verkehr, Infrastruktur und Technologie, bmvt; Wien: Prospect Unternehmensberatung.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2016). Zum Verhältnis von Arbeit und Technik bei Industrie 4.0, in: Aus Politik und Zeitgeschichte, 18-19/2016, 10-17, Rinne, U./K. F. Zimmermann (2016). Die digitale Arbeitswelt von heute und morgen, in: Aus Politik und Zeitgeschichte, 18-19/2016, 3-9, <http://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/225700/arbeit-und-digitalisierung>
- Hofer, H./G. Titlbach/S. Vogtenhuber (2017). Polarisierung am Österreichischen Arbeitsmarkt, in: Wirtschaft und Gesellschaft, H. 3/2017, im Erscheinen.
- Heckmann, J. J. (2011). The Economics of Inequality: The Value of Early Childhood Education, in: American Educator, Vol. 35(1), 31-35.
- Holtgrewe, U./T. Riesenecker-Caba/J. Flecker (2016): „Industrie 4.0“ Eine arbeitssoziologische Einschätzung. FORBA im Auftrag der Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien https://media.arbeiterkammer.at/wien/PDF/studien/digitalerwandel/Industrie_4.0.pdf
- Ittermann, P./J. Niehaus/H. Hirsch-Kreinsen (2015). Arbeiten in der Industrie 4.0. Trendbestimmungen und arbeitspolitische Handlungsfelder, Hans-Boeckler-Stiftung, Düsseldorf, https://www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_308.pdf
- Karabarbounis, L./Neiman, B. (2014): The Global Decline of the Labor Share, in :Quarterly Journal of Economics, 129(1), 61/103.
- Lefenda, J./G. Pöchlhammer-Tröscher/K. Wagner (2016). Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich; Studie im Auftrag von: Industriellenvereinigung NÖ, Wirtschaftskammer NÖ, Land NÖ, Linz.
- Matuschek, I. (2016). Industrie 4.0, Arbeit 4.0 – Gesellschaft 4.0? Eine Literaturstudie, Studie im Auftrag der Rosa-Luxemburg-Stiftung, Berlin, https://www.rosalux.de/fileadmin/rls_uploads/pdfs/Studien/Studien_02-2016_Industrie_4.0.pdf
- Nagl, W./G. Titlbach/K. Valkova (2017): Digitalisierung der Arbeit: Substituierbarkeit von Berufen im Zuge der Automatisierung durch Industrie 4.0, Studie im Auftrag des BMASK, Wien.
- OECD (2017a). Key Issues for Digital Transformation in the G20, Report prepared for a joint G20 German Presidency/OECD conference, Berlin, Germany, 12 January 2017, Paris, <https://www.oecd.org/g20/key-issues-for-digital-transformation-in-the-g20.pdf>

- OECD (2017b). The Next Production Revolution. Implications for Governments and Business, Paris, <http://www.oecd.org/publications/the-next-production-revolution-9789264271036-en.htm>
- Pfeiffer, S./H. Lee/C. Zirinig/Suphan (2016). Industrie 4.0–Qualifizierung 2025. Frankfurt am Main: Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau.
- Rinne, U./K. F. Zimmermann (2016). Die digitale Arbeitswelt von heute und morgen, in: Aus Politik und Zeitgeschichte, 18-19/2016, 3-9, <http://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/225700/arbeit-und-digitalisierung>
- Schlund, S./M. Hämmerle/T. Strölin, T. (2014). Industrie 4.0 eine Revolution der Arbeitsgestaltung – Wie Automatisierung und Digitalisierung unsere Produktion verändern wird, Ulm/Stuttgart.
- Schmid, K./B. Winkler/B. Gruber (2016). Skills for the future: zukünftiger Qualifizierungsbedarf aufgrund erwarteter Megatrends; Analysen und Befunde auf Basis der IV Qualifikationserhebung 2016. IBW-Forschungsbericht Nr. 187. Wien: Institut für Bildungsforschung und Wirtschaft.
- Schnell, Philipp (2015). Renditen betrieblicher Weiterbildung, in: Sozial- und Wirtschaftsstatistik aktuell, 11/2015, <http://emedien.arbeiterkammer.at/viewer/resolver?urn=urn:nbn:at:at-akw:g-727433>
- Schweighofer, J. (2016). Zur Befreiung des Menschen von mühevoller Arbeit und Plage durch Maschinen, Roboter und Computer – Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitsmärkte, in: Wirtschaft und Gesellschaft, Vol. 42(2), 219-255.
- Schumpeter, J. (1912). Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, Leipzig.
- Schumpeter, J. A. (1942). Capitalism, socialism and democracy, Harper, New York/London.
- Seemann, M. (2015). Game of Things, in: F. Sprenger/C. Engemann (Hg.): Internet der Dinge. Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt, Bielefeld, 101-118.
- Spath, D. (Hg.)/O. Ganschar/S. Gerlach/M. Hämmerle/T. Krause/S. Schlund (2013). Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0, Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart, http://www.produktionsarbeit.de/content/dam/produktionsarbeit/de/documents/Fraunhofer-IAO-Studie_Produktionsarbeit_der_Zukunft-Industrie_4_o.pdf
- Spöttl, G./C. Gorldt/L. Windelband/T. Grantz/T. Richter (2016). Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie. Bayme VBM Studie (Die Bayerischen Metall- und Elektro-Arbeitgeber), Universität Bremen.
- Statistik Austria (2016). Kindertagesheimstatistik 2015/16, Wien, http://www.statistik.at/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_NATIVE_FILE&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&dDocName=109652
- Titelbach, G./M. Fink/A. Leitner/G. Pessl (2017). Working Poor in Tirol, Studie im Auftrag des Landes Tirol, Wien.

- Taylor-Gooby, Peter (ed.) (2004). *New Risks, New Welfare: The Transformation of the European Welfare State*, Oxford.
- Vogler-Ludwig, K./ Düll, N./ Kriechel, B. (2016): *Arbeitsmarkt 2030. Wirtschaft und Arbeitsmarkt im digitalen Zeitalter. Prognose 2016*,
www.economix.org/assets/content/Arbeitsmarkt%202030/Vogler-Ludwig%20et%20al%202016%20Arbeitsmarkt%202030%20-%20Wirtschaft%20und%20Arbeitsmarkt%20im%20digitalen%20Zeitalter.pdf
- Walwei, U. (2016). *Digitalization and structural labour market problems: The case of Germany*, ILO Research Paper No. 17, Geneva.
- Wolter, I. et al. (2015): *Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft. Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen*, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit, Nürnberg,
<http://doku.iab.de/forschungsbericht/2015/fb0815.pdf>
- World Economic Forum (WEF) (2016). *The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*, World Economic Forum, Geneva, Switzerland.

8 Anhang

Tabelle A-1: Anteile der tätigkeitsbasierten Automatisierungsrisikogruppen und durchschnittliche tätigkeitsbasierte Automatisierungswahrscheinlichkeit in den einzelnen Berufsgruppen (ISCO-o8 2-Steller) pro Arbeitsstunde in Österreich 2012

ISCO-o8	Berufsgruppe	Risikogruppe			ØAW
		Gering	Mittel	Hoch	
11	Geschäftsführer/innen, Vorständ/inn/e/n, leitende Verwaltungsbedienstete und Angehörige gesetzgebender Körperschaften	44%	55%	1%	35%
12	Führungskräfte im kaufmännischen Bereich	46%	54%	0%	38%
13	Führungskräfte in der Produktion und bei speziellen Dienstleistungen	28%	71%	1%	41%
14	Führungskräfte in Hotels und Restaurants, im Handel und in der Erbringung sonstiger Dienstleistungen	1%	99%	0%	53%
21	Naturwissenschaftler/innen, Mathematiker/innen und Ingenieur/inn/e/n	50%	50%	0%	35%
22	Akademische und verwandte Gesundheitsberufe	58%	42%	0%	29%
23	Lehrkräfte	63%	37%	0%	32%
24	Betriebswirt/inn/e/n und vergleichbare akademische Berufe	38%	62%	0%	36%
25	Akademische und vergleichbare Fachkräfte in der Informations- und Kommunikationstechnologie	20%	80%	0%	45%
26	Jurist/inn/en, Sozialwissenschaftler/innen und Kulturberufe	45%	55%	0%	34%
31	Ingenieurtechnische und vergleichbare Fachkräfte	5%	89%	7%	54%
32	Assistenzberufe im Gesundheitswesen	8%	90%	2%	49%
33	Nicht akademische betriebswirtschaftliche und kaufmännische Fachkräfte und Verwaltungsfachkräfte	12%	86%	3%	49%
34	Nicht akademische juristische, sozialpflegerische, kulturelle und verwandte Fachkräfte	10%	89%	1%	48%
35	Informations- und Kommunikationstechniker/innen	10%	87%	3%	49%
41	Allgemeine Büro- und Sekretariatskräfte	1%	92%	6%	57%
42	Bürokräfte mit Kundenkontakt	7%	89%	4%	55%
43	Bürokräfte im Finanz- und Rechnungswesen, in der Statistik und in der Materialwirtschaft	4%	84%	11%	59%
44	Sonstige Bürokräfte und verwandte Berufe	4%	93%	4%	58%
51	Berufe im Bereich personenbezogener Dienstleistungen	1%	88%	11%	60%
52	Verkaufskräfte	1%	87%	12%	62%
53	Betreuungsberufe	1%	96%	3%	57%
54	Schutzkräfte und Sicherheitsbedienstete	5%	85%	11%	55%
61	Fachkräfte in der Landwirtschaft	3%	94%	3%	55%
62	Fachkräfte in Forstwirtschaft, Fischerei und Jagd	0%	100%	0%	62%
71	Bau- und Ausbaufachkräfte sowie verwandte Berufe, ausgenommen Elektriker/innen	0%	83%	17%	63%
72	Metallarbeiter/innen, Mechaniker/innen und verwandte Berufe	2%	75%	22%	61%
73	Präzisionshandwerker/innen, Drucker/innen und kunsthandwerkliche Berufe	0%	84%	16%	63%
74	Elektriker/innen und Elektroniker/innen	4%	83%	13%	57%
75	Berufe in der Nahrungsmittelverarbeitung, Holzverarbeitung und Bekleidungsherstellung und verwandte handwerkliche Fachkräfte	1%	84%	15%	60%
81	Bediener/innen stationärer Anlagen und Maschinen	0%	85%	15%	63%
82	Montageberufe	0%	69%	31%	66%
83	Fahrzeugführer/innen und Bediener/innen mobiler Anlagen	0%	86%	14%	62%
91	Reinigungspersonal und Hilfskräfte	0%	68%	32%	66%
92	Hilfsarbeiter/innen in der Land- und Forstwirtschaft und Fischerei	0%	100%	0%	69%
93	Hilfsarbeiter/innen im Bergbau, im Bau, bei der Herstellung von Waren und im Transportwesen	0%	64%	36%	66%
94	Hilfskräfte in der Nahrungsmittelzubereitung	0%	85%	15%	62%
95	Straßenhändler/innen und auf der Straße arbeitende Dienstleistungskräfte	0%	100%	0%	56%
96	Abfallentsorgungsarbeiter/innen und sonstige Hilfsarbeitskräfte	0%	84%	16%	62%

Quelle: „IHS Datensatz Digitalisierung“ - Nagl/Titelbach/Valkova (2017): Digitalisierung der Arbeit: Substituierbarkeit von Berufen im Zuge der Automatisierung durch Industrie 4.0, Studie im Auftrag des BMASK, Wien. Anmerkung: AW = Automatisierungswahrscheinlichkeit. Aufgrund von Rundungen ergeben die Zeilensummen nicht immer 100 %.


Abkürzungsverzeichnis

AES	Adult Education Survey
AWS	Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft mbH
BHF	Berufshauptfeld
BMWFW	Bundesminister für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
BPaaS	Business Process as a Service
CPS	Cyber-Physische Systeme
DESI	Digital Economy and Society Index
FFG	Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FTI-Politik	Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik
HTML	Hypertext Markup Language
IT	Informationstechnik
IOT	Internet of Things
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
PIAAC	The Programme for the International Assessment of Adult Competencies

Autor/inn/en: Marcel Fink, Petra Wetzel, Katarina Valkova. Mitarbeit: Wolfgang Nagl, Gerlinde Titelbach, Jan-Michael van-Linthoudt

Titel: Digitalisierung der Arbeit: Substituierbarkeit von Berufen im Zuge der Automatisierung durch Industrie 4.0

Projektbericht/Research Report

© 2017 Institute for Advanced Studies (IHS), Josefstädter Straße 39, A-1080 Vienna •
 +43 1 59991-0 • Fax +43 1 59991-555 • <http://www.ihs.ac.at>
