



ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

Politischer Handlungsspielraum zur optimalen Nutzung der Vorteile der Digitalisierung für Wirtschafts- wachstum, Beschäftigung und Wohlstand

**Julia Bock-Schappelwein, Michael Böheim,
Elisabeth Christen, Stefan Ederer, Matthias Firgo,
Klaus S. Friesenbichler, Werner Hölzl, Mathias Kirchner,
Angela Köppl, Agnes Kügler, Christine Mayrhuber,
Philipp Piribauer, Margit Schratzenstaller**

Wissenschaftliche Assistenz: Anna Albert,
Martina Einsiedl, Christoph Lorenz, Birgit Schuster

Politischer Handlungsspielraum zur optimalen Nutzung der Vorteile der Digitalisierung für Wirtschaftswachstum, Beschäftigung und Wohlstand

Julia Bock-Schappelwein, Michael Böheim, Elisabeth Christen, Stefan Ederer, Matthias Firgo, Klaus S. Friesenbichler, Werner Hölzl, Mathias Kirchner, Angela Köppl, Agnes Kügler, Christine Mayrhuber, Philipp Piribauer, Margit Schratzenstaller

August 2018

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Im Auftrag des Bundesministeriums für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort

Begutachtung: Christoph Badelt, Harald Oberhofer • Wissenschaftliche Assistenz: Anna Albert, Martina Einsiedl, Christoph Lorenz, Birgit Schuster

Inhalt

Digitale Technologien stellen bestehende Marktmechanismen, wirtschaftspolitische Instrumente, Strukturen sowie ökonomische und soziale Interaktionen grundlegend in Frage. Während auf traditionellen Märkten den Preisen von Gütern und Dienstleistungen die zentrale Allokationsfunktion zukommt, wird der Konnex zwischen Preis und Wert in der datengetriebenen Ökonomie weitgehend aufgelöst. Die Ursache dafür liegt in der spezifischen Kostenstruktur, die durch hohe Fixkosten bei gleichzeitig äußerst niedrigen Grenzkosten (nahe Null) gekennzeichnet ist. Diese Kostenstruktur begünstigt die monetär (fast) kostenlose Skalierung digitaler Produkte und Dienstleistungen auf "Plattformmärkten". In der digitalen Ökonomie bildet die Verfügungsmacht über Daten den entscheidenden Wettbewerbsfaktor. Im Extremfall entstehen daraus (natürliche) Monopole. Auf der Grundlage von sechs Themenfeldanalysen (Makroökonomie, Öffentlicher Sektor, Wettbewerb, Raum, Soziale Sicherheit, Umwelt und Energie) werden die Erkenntnisse zu drei Metahypothesen verdichtet, die den Handlungsspielraum zur optimalen Nutzung der Vorteile der Digitalisierung für Wirtschaftswachstum, Beschäftigung und Wohlstand abstecken: 1. Die "neue" Ökonomie ist eine Ökonomie digitaler Daten ("Digitalismus"). 2. Vorhandene Strukturen brechen auf ("Strukturbruch"). 3. Neue Strukturen manifestieren sich in Extremen ("Polarisierung").

Rückfragen: julia.bock-schappelwein@wifo.ac.at, michael.boeheim@wifo.ac.at

2018/237-2/S/WIFO-Projektnummer: 4018

© 2018 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

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

Verkaufspreis: 50 € • Kostenloser Download: <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/61256>

Politischer Handlungsspielraum zur optimalen Nutzung der Vorteile der Digitalisierung für Wirtschaftswachstum, Beschäftigung und Wohlstand

Inhaltsverzeichnis	Seiten
Abbildungsverzeichnis	III
Übersichtenverzeichnis	III
Management Summary	IV
1 Einleitung	1
1.1 <i>Hintergrund</i>	1
1.2 <i>Motivation</i>	3
1.3 <i>Methodik</i>	4
2 Themenfelder	7
2.1 <i>Themenfeldanalyse: Makroökonomie</i>	7
2.1.1 Einleitung und Fragestellungen	7
2.1.2 Theoretische und empirische Befunde	10
2.1.3 Anknüpfungspunkte zu anderen Themenfeldern	15
2.1.4 Fazit	15
2.2 <i>Themenfeldanalyse: Öffentlicher Sektor</i>	17
2.2.1 Einleitung und Fragestellungen	17
2.2.2 Theoretische und empirische Befunde	19
2.2.3 Anknüpfungspunkte zu anderen Themenfeldern	26
2.2.4 Fazit	27
2.3 <i>Themenfeldanalyse: Wettbewerb</i>	28
2.3.1 Einleitung und Fragestellungen	28
2.3.2 Theoretische und empirische Befunde	28
2.3.3 Anknüpfungspunkte zu anderen Themenfeldern	40
2.3.4 Fazit	41
2.4 <i>Themenfeldanalyse: Raum</i>	42
2.4.1 Einleitung und Fragestellungen	42
2.4.2 Theoretische und empirische Befunde	43
2.4.3 Anknüpfungspunkte zu anderen Themenfeldern	53
2.4.4 Fazit	54
2.5 <i>Themenfeldanalyse: Soziale Sicherheit</i>	56
2.5.1 Einleitung und Fragestellungen	56
2.5.2 Theoretische und empirische Befunde	58

2.5.3	Anknüpfungspunkte zu anderen Themenfeldern	68
2.5.4	Fazit	69
2.6	<i>Themenfeldanalyse: Umwelt und Energie</i>	71
2.6.1	Einleitung und Fragestellungen	71
2.6.2	Theoretische und empirische Befunde	73
2.6.3	Anknüpfungspunkte zu anderen Themenfeldern	80
2.6.4	Fazit	80
3	Metaanalyse	82
3.1	<i>Metahypothese 1: Die „neue“ Ökonomie ist eine Ökonomie digitaler Daten („Digitalismus“)</i>	83
3.2	<i>Metahypothese 2: Vorhandene Strukturen brechen auf („Strukturbruch“)</i>	84
3.3	<i>Metahypothese 3: Neue Strukturen manifestieren sich in Extremen („Polarisierung“)</i>	86
4	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	89
4.1	<i>Themenfelder</i>	89
4.2	<i>Metaanalyse</i>	91
4.3	<i>Handlungsspielräume</i>	92
4.3.1	Chancen ergreifen, Risiken minimieren	92
4.3.2	Wandel gestalten, Handlungsspielräume nutzen	101
4.3.3	Digitale Standortstrategie entwickeln	105
5	Literatur	108

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Themenfelder	5
Abbildung 2: Vernetzungssynapsen zwischen den analysierten Themenfeldern	6
Abbildung 3: <i>Motivation der Teilnahme an verschiedenen Bereichen der Sharing Economy(nach Sharing-Economy-Sektor)</i>	36
Abbildung 4: Handelskosten im Vergleich	50
Abbildung 5: Sektorale Verbreitung von 3D-Druck	51
Abbildung 6: Anwendung von 3D-Druck in Unternehmen	52
Abbildung 7: Umwelteffekte der Digitalisierung in Interaktion mit technischen, ökonomischen, und gesellschaftlichen Systemen.	72
Abbildung 8: Potenzielle neue Berufsfelder im nächsten Jahrzehnt	95
Abbildung 9: Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveau	98
Abbildung 10: Kennzeichen der Szenarien	100

Übersichtenverzeichnis

Übersicht 1: Untersuchungen zum Automatisierungspotenzial von Berufen bzw. Tätigkeiten	96
--	----

Management Summary

Michael Böheim

1. Die Digitalisierung wird Wirtschaft und Gesellschaft noch tiefgreifender verändern als die Globalisierung.

Die Digitalisierung ist ein durch technologischen Wandel induzierter exogener Faktor. Der Einsatz digitaler Technologien durchdringt zunehmend alle Bereiche wirtschaftlicher, gesellschaftlicher und institutioneller Interaktion. Staat, Markt, Unternehmen und Individuum sind gleichermaßen adressiert. Während die Globalisierung die grundlegenden Regeln der Marktwirtschaft im Kern unverändert ließ, ändert die Digitalisierung die Spielregeln der Wirtschaft und am Arbeitsmarkt grundlegend. Vorhandene Strukturen brechen auf („Strukturbruch“), neue Ordnungen entstehen erst mit Verzögerung, neue Strukturen manifestieren sich in Extremen („Polarisierung“).

2. Österreich hat gute Chancen zu den Gewinnern der Digitalisierung zu gehören.

Österreich ist ein international anerkannter IKT-Standort und schon heute stark in vielen AnwenderInnenbranchen der Digitalisierung, wie z.B. in der Automobil(zuliefer)industrie, im Maschinen- und Anlagenbau sowie der Umwelttechnik. Aber auch in der Gesundheitswirtschaft, der Kultur- und Kreativwirtschaft sowie in den verschiedenen Zweigen der Dienstleistungswirtschaft können in Österreich durch die Digitalisierung erhebliche Potenziale freigesetzt werden, sofern die sich eröffnenden Handlungsspielräume genutzt werden.

3. Die Spielregeln der Marktwirtschaft werden durch die Digitalisierung grundlegend neu geschrieben („Strukturbruch“ und „Polarisierung“).

Die auf der Grundlage disruptiv wirkender digitaler Technologien entstehende Plattformökonomie erlaubt es in bisher nicht möglichem Ausmaß Skalenvorteile zu nutzen und Produkte und Dienstleistungen zu Grenzkosten von nahe Null anzubieten. Diese „Zero Marginal Cost Society“ (Rifkin, 2014) führt zu einem Außerkraftsetzen der traditionellen Marktwirtschaft, weil sich die Grenzkosten der Produktion für immer mehr Güter und Dienstleistungen dem Nullpunkt nähern und folglich keine Anhaltspunkte für die Preisgestaltung mehr abgeben können. An die Stelle der traditionellen Marktwirtschaft tritt eine Ökonomie digitaler Daten.

4. Die „neue“ Ökonomie ist eine Ökonomie digitaler Daten („Digitalismus“).

Die Weltwirtschaft wird von der Digitalisierung immer umfassender durchdrungen, worin dem Zugang und der Verwendung von Daten eine zentrale Rolle zukommt. Das Internet ist zunehmend der zentrale Faktor für Innovation, Handel, globale Wertschöpfungsketten, Gesundheit, Bildung und Regierungsdienste sowie auch für die soziale Interaktion der Menschen selbst. An die Stelle traditioneller Wirtschaftsstrukturen wird deshalb ein auf digitalen Daten beruhendes Wirtschaftssystem („Digitalismus“) treten. Unter diesen neuen Rahmen-

bedingungen kommt dem Zugang zu und der Verwendung von Daten die Rolle des für Wettbewerbsfähigkeit entscheidenden Produktionsfaktors zu.

5. Die Digitalisierung fördert die Entstehung von privaten Monopolen.

Private Unternehmen, die aufgrund ihrer Datenbestände Treiber und Profiteure der digitalen Transformation sind, verdrängen zunehmend konkurrenzierende MarktteilnehmerInnen. Aufgrund der Kostenstruktur gelingt es ihnen „Plattformmärkte“ als private Monopole zu etablieren. Nur wenn Märkte bestreitbar bleiben und somit der Markteintritt von innovativen Newcomern möglich ist, kann die Rolle von Innovation als Grundlage für gesellschaftlichen Wohlstand beibehalten werden. Demgegenüber verfestigt die Digitalisierung bestehende Markt- und Machtkonzentrationen in der Hand weniger großer Digitalunternehmen und untergräbt damit die Fundamente marktwirtschaftlicher Strukturen und Prozesse.

6. Die Automatisierungspotenziale der digitalen Transformation werden überschätzt.

Es ist davon auszugehen, dass in naher Zukunft weniger ganze Berufe (jobs) als vielmehr spezifische Tätigkeiten (tasks) durch den Einsatz digitaler Technologien ersetzt, unterstützt bzw. neu geschaffen werden. Berücksichtigt man diese Einschränkung auf Tätigkeitsschwerpunkte, arbeiten heute in Österreich (wie auch in Deutschland) gemäß OECD-Schätzungen in etwa 12% der Menschen in Berufen, die ein hohes Automatisierungspotenzial aufweisen.

7. Negative Arbeitsmarkteffekte sind per saldo zumindest kurzfristig nicht zu erwarten.

Rationalisierungsbedingte Arbeitslosigkeit auf makroökonomischer Ebene ist nicht zwingend, auch wenn es auf mikroökonomischer Ebene zu starkem Anpassungsdruck bei der Beschäftigung kommen kann. Die Studien zu den Auswirkungen von Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt bieten eine Bandbreite an möglichen Einschätzungen, worunter sich auch solche finden, die per saldo keine signifikanten Beschäftigungsverluste finden (obschon VerliererInnen dieses Prozesses nicht ausgeschlossen werden). Die Prognosen betonen, dass der digitale Wandel die Dynamik am Arbeitsmarkt nicht grundsätzlich umkehren wird, wohl aber (stark) beschleunigen könnte. Erwartet werden unisono ein deutlicher Beschäftigungsrückgang bei manuellen bzw. standardisierbaren Routinetätigkeiten bei gleichzeitigen Beschäftigungszuwächsen bei höherqualifizierten bzw. nicht-standardisierbaren Tätigkeiten wie beispielsweise in den unternehmensnahen Dienstleistungen, v.a. in den Bereichen Information und Kommunikation und im Sozialwesen oder Gesundheitswesen.

8. Die Belegschaft kann über Reallohnsteigerungen an der den Unternehmen zufallenden digitalen Rationalisierungsdividenden beteiligt werden.

Die durch die Digitalisierung realisierte Produktivitätssteigerung lässt das reale Einkommen einer Volkswirtschaft insgesamt steigen. Im Fall der zusätzlichen Güternachfrage muss allerdings dafür gesorgt werden, dass diejenigen, die vorwiegend Nachfrage in einer Wirtschaft entfalten werden und den entsprechenden Bedarf haben, diese auch bedienen können. Eine produktivitätsorientierte Lohnpolitik, wie sie in Österreich auf sozialpartner-

schaftlicher Basis eine lange und gute Tradition hat, kann dazu auch in Zukunft einen wesentlichen Beitrag leisten.

9. Die Digitalisierung bedarf der pro-aktiven politischen Gestaltung.

Wirtschaftspolitische Herausforderung Nr. 1 ist die Ermöglichung nachhaltiger lokaler Wertschöpfungsketten unter digitalen Rahmenbedingungen. Dazu brauchen KMU mehr Unterstützung der öffentlichen Hand als einen schnellen Breitbandanschluss. Über entsprechende Infrastruktur hinaus sind insbesondere flankierende Maßnahmen in folgenden Politikbereichen erforderlich:

- Regulierungs- und Wettbewerbspolitik
- Bildungspolitik
- Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik
- Forschungs- und Innovationspolitik
- Steuerpolitik
- Energie- und Umweltpolitik

Diesbezüglich sollte nicht allein auf „große“ europäische Lösungen gewartet, sondern Handlungsspielräume auf nationalstaatlicher Ebene kreativ ausgeschöpft werden.

10. Damit der Wandel in Wirtschaft und Gesellschaft erfolgreich gelingen kann, bedarf es eines „politischen Kraftakts“ in Form einer von einer breiten Basis getragenen Strategie.

Für die Politik gilt es in einem partizipativen Prozess unter Einbeziehung aller betroffenen Gruppen die folgenden zehn Handlungsfelder zu einer **Strategie „Digitaler Wirtschaftsstandort Österreich“** zu verdichten¹⁾:

- Digitale Infrastruktur
- Individuen und Wirtschaft
- Unternehmen und Gesellschaft
- Bildung
- Forschung und Entwicklung
- Innovation
- Regionale Entwicklung und Wirtschaftsstandort
- Staat und Verwaltung
- Daten und Datenschutz
- Nachhaltigkeit

¹⁾ Details dazu finden sich in Kapitel 4.3.3.

Politischer Handlungsspielraum zur optimalen Nutzung der Vorteile der Digitalisierung für Wirtschaftswachstum, Beschäftigung und Wohlstand

1 Einleitung

Julia Bock-Schappelwein, Michael Böheim

1.1 Hintergrund

Da die Diffusion und der Einsatz digitaler Technologien zunimmt, und die Kosten der Datenerfassung, Speicherung und Verarbeitung sinken, migrieren zunehmend Regierungen, Verwaltung, Unternehmen und Einzelpersonen ihre sozialen und wirtschaftlichen Aktivitäten „in den virtuellen Raum“. Möglich wurde diese breitflächige Nutzung durch die Penetration der NutzerInnen mit Smartphones bzw. „Connected Devices“, die grundsätzlich „immer und überall“ einen Zugang zum Internet möglich machen. Das Smartphone ist als mobile Plattform das beste Beispiel für ein verknüpftes Gerät und der Vorbote des Internets der Dinge. Bis zum Jahr 2020 erwartet der Netzwerkspezialist Cisco über 50 Milliarden dieser „Connected Devices“ (Pallenberg, 2015).

Die Digitalisierung ist ein Abbild des technologischen Wandels. Da die Weltwirtschaft von der Nutzung digitaler Technologien umfassend durchdrungen wird, werden damit generierte Daten immer wichtiger. Daten sind zunehmend der zentrale Faktor für Innovation, Handel, globale Wertschöpfungsketten, Transport, Strommarkt, Gesundheit, Bildung und Regierungsdienste, wie auch für die soziale Interaktion der Menschen selbst. Daten ermöglichen es, Prozesse gänzlich neu aufzustellen, auszurichten, zu gestalten, Information zu generieren und liefern Aufschluss über individuelle Präferenzen. Das Eigentum an Daten stellt in der digitalen Ökonomie den entscheidenden Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz, die nicht über einen solchen Datenbestand verfügt, dar. Nur mehr wenige Bereiche des Lebens werden in Zukunft von der Digitalisierung unberührt bleiben. Diese Transformationen haben bereits große Vorteile gebracht (und haben das Potenzial, in Zukunft noch mehr Vorteile zu bringen). Es sind jedoch auch substantielle Nachteile virulent, wobei die Anpassungsprozesse Privatpersonen, Unternehmen und (internationale) Institutionen vor große Herausforderungen stellen (werden). Der laufende Übergang zum Internet der Dinge erfordert eine sorgfältige Regulierung, beispielsweise Innovationen, Wettbewerb, Daten- und Verbraucherschutz, den globalen Handel sowie den Steuerwettbewerb betreffend, um die Vorteile dieses Prozesses für die wirtschaftliche Entwicklung, den Wohlstand und die Beschäftigung nachhaltig ab-

zusichern und seine negativen Auswirkungen bestmöglich abzufedern, sowie eine Adaptierung des Sozialschutzsystems.

Wie bei technologisch bedingtem Strukturwandel typisch, ist das Tempo dieser Transformation hinsichtlich Geografie und Demografie unterschiedlich. Während fast alle (95%) der Erwachsenen in Island, Norwegen, Dänemark und Luxemburg Zugriff auf digitale Technologien haben, gilt dies in der Türkei nur für ca. 50% und nur für jeden fünften Erwachsenen in Mexiko. Österreich liegt mit einer durchschnittlichen Nutzerquote von ca. 80% leicht über dem OECD-Durchschnitt, aber deutlich hinter der Spitzengruppe (OECD, 2015A). Innerhalb der einzelnen Länder variiert die Nutzung des Internets in erster Linie mit dem Alter, der Bildung und dem Einkommensniveau. In den meisten OECD-Ländern ist die Nutzung durch junge und formal hochqualifizierte Menschen (fast) universal, während Ältere, Geringqualifizierte und MigrantInnen in der Vielseitigkeit der Nutzungsmöglichkeiten zurückliegen dürften (OECD, 2015A).

Auch Unternehmen nutzen zunehmend und verstärkt digitale Technologien. Fast kein Geschäft läuft heute ohne die Unterstützung durch Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT). Immer mehr Unternehmen verfügen zumindest über eine eigene Webseite und nutzen regelmäßig E-Mail für die Abwicklung ihrer Geschäftskorrespondenz. Laut OECD (2017) liegt der Anteil der Unternehmen, die „cloud computing“ nutzen, in Österreich mit 17% sowohl unter dem EU 28-Durchschnitt (21%) als auch unter dem OECD-Durchschnitt (25%) und merklich niedriger als in den nordischen Staaten (42% in Dänemark, 48% in Schweden oder 57% in Finnland). Die Verwendung von anspruchsvolleren IKT-Anwendungen, die eine tiefere Integration in die digitale Wirtschaft voraussetzen, weist eine viel höhere Varianz auf, wobei v.a. kleine Unternehmen deutlich hinterherhinken. Diese Verzögerung bei der Nutzung von digitalen Technologien für KMU wirkt sich nachteilig auf ihrer Wettbewerbsfähigkeit und ihre Produktivität aus (OECD, 2015B).

Da das Internet für eine Vielzahl von Aktivitäten oder Geschäftsmodellen die wesentliche Schlüsseltechnologie darstellt, sind die verbleibenden Nutzungslücken durch private Haushalte und Unternehmen für die Politik von eminenter Bedeutung, um die Inklusion aller Stakeholder in den Prozess der Digitalisierung sicherzustellen.

Zum einen ist die Nutzung digitaler Technologien für Wirtschaft und Gesellschaft vielversprechend, enthält Potential zu Innovation und Produktivitätssteigerung und kann zur Verbesserung der Dienstleistungen in einem breiten Spektrum von Bereichen wie Gesundheit, Finanzen, Landwirtschaft, öffentliche Verwaltung, Transport, internationaler Handel und Investitionen, Bildung und Umwelt beitragen; zum anderen sind jedoch auch die nachteiligen Auswirkungen und die Sorgen der Menschen ernst zu nehmen, um in der Bevölkerung eine möglichst breite Akzeptanz für den digitalen Transformationsprozess zu erreichen.

1.2 Motivation

Um die oben synoptisch skizzierte „digitale Herausforderung“ seitens der Wirtschaftspolitik zur Erreichung inklusiven Wirtschaftswachstums und Wohlstands angemessen adressieren zu können, bedarf es aufgrund der Vielzahl an Einflussfaktoren und Politikfeldern eines systemischen Politikansatzes, der an die Stelle von (altem) „Silodenken“ einen (neuen) umfassenden und kohärenten Problemzugang setzt. Kern dieses neuen systemischen Politikansatzes ist die Abkehr von fachspezifischen, eindimensionalen Perspektiven und Lösungsansätzen in Richtung einer themenbezogenen multidimensionalen Betrachtungsweise, die auf der Fachexpertise aufbaut und diese in eine themenbezogene Vernetzung einfließen lässt. Im Sinne einer evidenzbasierten Wirtschaftspolitik werden Maßnahmen tunlichst nach Maßgabe der Möglichkeiten auf quantitativen Grundlagen erarbeitet.

Mit Blick auf die Digitalisierung lassen sich insbesondere folgende Schlüssel-Politikfelder identifizieren (siehe dazu BKA, 2016):

- Beschäftigung und Qualifikation
- Zugang und soziale Inklusion
- Vertrauen, Privatsphäre, Sicherheit sowie Daten- und Konsumentenschutz
- Wettbewerb und Regulierung
- Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit
- Umwelt und Nachhaltigkeit
- Öffentlicher Sektor, Verwaltung und Besteuerung
- Statistische Daten bzw. Messung, empirische Evidenz und Evaluierung

Um in einem themenübergreifenden Politikansatz die oben identifizierten Schlüssel-Politikfelder zu operationalisieren, ist ein Verständnis der Kerneigenschaften der Digitalisierung und der damit in Zusammenhang stehenden (wirtschafts-)politischen Herausforderungen notwendig:

- **Dezentralisierung vs. Kontrolle:** Digitale Technologien und Netzwerke ermöglichen nicht nur großen Unternehmen und Institutionen, sondern auch einzelnen KonsumentInnen, kleinen Unternehmen und Einzelpersonen, über das Internet Produkte und Dienstleistungen zu schaffen, zu innovieren, zu produzieren und anzubieten und so Teil einer größeren Gemeinschaft von wirtschaftlichen und sozialen Aktivitäten mit dem Potential zu einer weniger zentralisierten Wirtschaft zu werden. Zur gleichen Zeit wird die Steuerung von Netzwerken und Plattformen zunehmend zentralisiert und neue, den marktwirtschaftlichen Wettbewerb sowie die Regulierung der digitalen Wirtschaft betreffende Fragen treten auf.
- **Kapitalstock und Investitionen:** Im digitalen Zeitalter besteht ein wachsender Anteil der Unternehmensinvestitionen aus wissensbasiertem (immateriellem) Kapital und Daten. Die Bedeutung von (materiellem) Sachkapital sinkt relativ zum Digitalisierungsgrad einer Wirtschaft.

- **Steigende Skalenerträge:** Im Gegensatz zu physischen Produkten können digitale Produkte und Dienstleistungen zu Grenzkosten von nahezu Null angeboten werden. Das begünstigt global tätige Unternehmen und Plattformen, die imstande sind, die positiven Effekte steigender Skalenerträge zu internalisieren und Märkte damit zu monopolisieren.
- **Märkte und neue Intermediäre:** Die digitale Wirtschaft ist aufgrund steigender Skalenerträge (s.o.) von Natur aus global und es entstehen neue Intermediäre und Institutionen, um die Effizienz der Märkte weiter zu verbessern und die Transaktionskosten zu senken.
- **Big Data und Künstliche Intelligenz:** Digitalisierung – vor allem der Aufstieg von „big data“ – ermöglicht Datensammlung und Entscheidungsfindung auf der Grundlage von datengenerierter empirischer Evidenz, wobei der Einsatz künstlicher Intelligenz in zunehmendem Maße menschliche Entscheidungen unterstützt oder verdrängt.

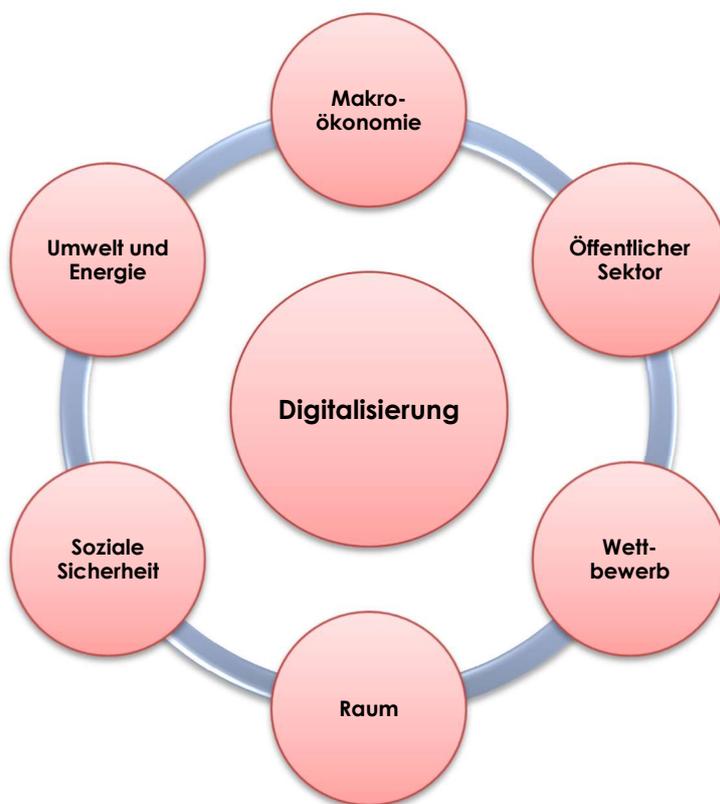
Erst die Kombination aus diesen – und anderen – Querschnittsfunktionen der Digitalisierung macht die laufende Transformation bedeutsam, sowie potenziell fördernd und hindernd zugleich. Die Antwort der Wirtschaftspolitik kann deshalb nicht sein, die Digitalisierung zu verhindern, sondern ihre Aufgabe ist es vielmehr, die digitale Transformation durch die Setzung entsprechender Rahmenbedingungen pro-aktiv zu gestalten, damit die positiven Effekte maximiert und die negativen Auswirkungen minimiert werden.

Die Kombination aus Rahmenbedingungen, Umfang und Geschwindigkeit der Digitalisierung bringt neue Herausforderungen für die politischen Entscheidungsträger mit sich. Um auf diesen dynamischen Prozess in angemessener Zeit zu reagieren, hat das WIFO im Auftrag des österreichischen Bundeskanzleramtes im Rahmen des gegenständlichen Projekts einen systemischen Politikansatz entwickelt.

1.3 Methodik

Zur Realisierung des angesprochenen systemischen Politikansatzes bedient sich das WIFO eines innovativen, forschungsbereichsübergreifenden und themenorientierten Zugangs. Anstatt Erkenntnisse aus Einzelexpertisen ex post zusammen zu fassen, werden die identifizierten Schlüsselthemen bereits ex ante im Querschnitt in Form von sechs „Themenfeldanalysen“ (TFA) aus den Bereichen Makroökonomie, Öffentlicher Sektor, Wettbewerb, Raum, Soziale Sicherheit und Umwelt und Energie gemeinsam erarbeitet (Abbildung 1) und gezielt inhaltliche Querverbindungen zwischen den Themenfeldern hergestellt.

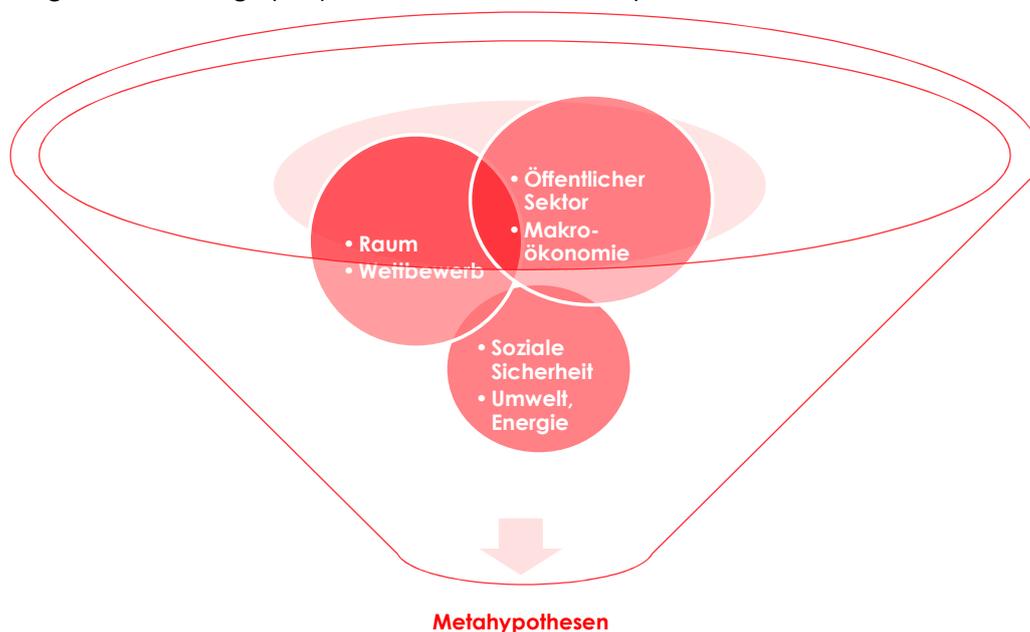
Abbildung 1: Themenfelder



Q: WIFO.

Die Erkenntnisse aus diesen sechs Themenfeldanalysen und aus den Verbindungselementen zwischen den Themenfeldern werden in einer anschließenden Metaanalyse strategisch zu leitenden Metahypothesen verdichtet, wobei der Fokus gezielt auf jenen Elementen und Aspekten liegt, die sich in einer Querschnittsbetrachtung in allen Themenfeldern wiederfinden. Mit dieser Vorgehensweise wird der Handlungsspielraum zur optimalen Nutzbarmachung der Chancen digitaler Technologien für Wirtschaftswachstum, Beschäftigung und Wohlstand abgesteckt (Abbildung 2) und den politischen Verantwortungsträgern Anknüpfungspunkte für die Entwicklung einer politischen Strategie („Grand Design“) für die Welt des digitalen Kapitalismus („Digitalismus“) von morgen geliefert.

Abbildung 2: Vernetzungssynapsen zwischen den analysierten Themenfeldern



Q: WIFO.

Durch diesen methodischen Ansatz ist eine systemische Betrachtungsweise sichergestellt. Vor diesem Hintergrund widmet sich Kapitel 2 im Detail den ausgewählten Themenfeldern. Das Themenfeld *Makroökonomie* (Kapitel 2.1) befasst sich mit den Auswirkungen der Nutzung digitaler Technologien auf Investitionen, Wirtschaftswachstum, Arbeitsproduktivität, Beschäftigung und Einkommensverteilung. Das Themenfeld *Öffentlicher Sektor* (Kapitel 2.2) widmet sich den Auswirkungen der Nutzung digitaler Technologien auf die Verteilungsfunktion des Steuer- und Abgabensystems, den steuertechnischen Wirkungen und der Finanzierung des Sozialschutzes. Das Themenfeld *Wettbewerb* (Kapitel 2.3) behandelt die Auswirkungen der Nutzung digitaler Technologien auf Unternehmen und die Herausforderungen für die Wettbewerbspolitik. Das Themenfeld *Raum* (Kapitel 2.4) widmet sich der Rolle von Räumen und Distanzen in einem von digitalen Technologien geprägten wirtschaftlichen und sozialen Umfeld. Im Zentrum des Themenfeldes *Soziale Sicherheit* (Kapitel 2.5) stehen die Wirkungsketten zwischen Digitalisierung, Beschäftigungsveränderungen, Einkommensverteilung und sozialer Absicherung. Das Themenfeld *Umwelt und Energie* (Kapitel 2.6) beschäftigt sich mit der Nutzung digitaler Technologien und den Auswirkungen auf Umwelt sowie Energiesysteme und deren Resilienz. In Kapitel 3 werden, aufbauend auf den Erkenntnissen der vorangegangenen Themenfeldanalysen, drei Metahypothesen zu Daten, Strukturen und Polarisierung formuliert, die sich in allen Themenfeldern widerspiegeln und damit den Handlungsspielraum zur optimalen Nutzung der Vorteile der Digitalisierung für Wirtschaftswachstum, Beschäftigung und Wohlstand abstecken. Kapitel 4 fasst die Ergebnisse der Studie zusammen, setzt sie in einen strategischen Kontext zu den wirtschaftspolitischen Herausforderungen und formuliert auf dieser Grundlage Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen für eine Strategie „Digitaler Wirtschaftsstandort Österreich“.

2 Themenfelder

2.1 Themenfeldanalyse: Makroökonomie

Stefan Ederer

2.1.1 Einleitung und Fragestellungen

Die Debatte über die Auswirkungen der Nutzung digitaler Technologien fokussiert häufig auf die Beschäftigungseffekte. Viele Studien versuchen dabei, das Ausmaß der durch die Digitalisierung betroffenen Arbeitsplätze abzuschätzen. Die daraus abgeleiteten Zahlen stellen somit das „technologische Rationalisierungspotential“ dar, meist ohne Diskussion darüber, in welchem Ausmaß dieses tatsächlich realisiert werden könnte. Ebenso wenig untersuchen diese Studien, wie viele neue Arbeitsplätze durch Digitalisierung entstehen könnten, so dass über den tatsächlichen (Netto-) Beschäftigungseffekt keine Aussage getroffen werden kann. Andere Studien schätzen zwar den gesamten Beschäftigungseffekt; gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge bleiben jedoch meist unberücksichtigt, was die Aussagekraft der Schätzungen erheblich relativiert.

Makroökonomisch betrachtet stellt die Digitalisierung eine aktuelle Ausprägung des technologischen Fortschritts bzw. einen Teilaspekt davon dar. Die Auswirkungen der Digitalisierung auf der makroökonomischen Ebene entsprechen somit jenen des technologischen Fortschritts allgemein.²⁾ Letzterer wirkt potentiell über mehrere „Kanäle“ auf die Beschäftigung:

1. erhöht er die gesamtwirtschaftliche (Arbeits-) Produktivität. Dies ist eine unmittelbare Folge des „Antriebs“ des technologischen Fortschritts: Unternehmen führen – neben regulatorischen Erfordernissen – nur dann neue Technologien ein, wenn sie dadurch produktiver und damit wettbewerbsfähiger werden.
2. beeinflusst er die Höhe der Investitionen und damit das Wirtschaftswachstum. So ist etwa zu erwarten, dass die fortschreitende Digitalisierung in der Industrie und im Dienstleistungsbereich den Bedarf und die Notwendigkeit für Investitionen erhöht. Höhere Investitionen haben aber unmittelbare kurzfristige und langfristige positive Effekte auf das Wirtschaftswachstum.

Der tatsächliche durch den technologischen Wandel im allgemeinen und durch die Nutzung digitaler Technologien im Besonderen induzierte Beschäftigungseffekt hängt somit vom Verhältnis der Effekte auf Produktivität und Wirtschaftswachstum ab. Übersteigen die Produktivitätszuwächse das Wirtschaftswachstum, so sinkt die Beschäftigung. Steigt umgekehrt die Wirtschaftsleistung schneller als die Produktivität, dann nimmt die Zahl der Arbeitsplätze zu. Da nicht festgelegt ist, welcher der beiden Effekte überwiegt, sind die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Beschäftigung a priori nicht bestimmbar.

²⁾ In der Folge wird daher „Digitalisierung“ oft als Synonym für „technologischen Wandel“ verwendet.

Die beiden Kanäle hängen eng zusammen und beeinflussen sich gegenseitig: Ein höheres Wirtschaftswachstum begünstigt die Diffusion neuer Technologien und beschleunigt somit die Zunahme der Produktivität.³⁾ Andererseits sind Investitionsbedarf und -möglichkeiten umso höher, je schneller sich Technologien entwickeln. Wirtschaftsleistung und Produktivität hängen jedoch auch von einer Reihe anderer Faktoren ab; die tatsächlichen Auswirkungen von Digitalisierung und Automatisierung auf die Beschäftigung werden daher auch durch die gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen beeinflusst.

Ein weiterer „Kanal“, über den die Digitalisierung (indirekt) auf die Beschäftigungsentwicklung wirkt, sind Lohn- und Preisentwicklung und ihre Effekte auf die Verteilung der Einkommen zwischen Kapital und Arbeit einerseits sowie innerhalb der Lohneinkommen andererseits:

Erstens hat die Verteilung der Produktivitätsgewinne zwischen Arbeit und Kapital Auswirkungen auf das Wirtschaftswachstum. Steigen die Löhne weniger stark als die Produktivität, so sinken zum einen die Lohnstückkosten, was einer Verbesserung der preislichen Wettbewerbsfähigkeit und einer Erhöhung der Profitquote gleichkommt. Das erhöht für sich genommen die Exporte und die Investitionen. Zum anderen sinkt aber auch die Lohnquote, was die Einkommensverteilung ungleicher macht und die Konsumnachfrage dämpft. Da Haushalte mit niedrigen Einkommen üblicherweise einen höheren Anteil für Konsum verwenden als jene mit hohen Einkommen, geht eine ungleiche Verteilung der Einkommen für sich genommen mit einer geringeren Konsumnachfrage einher. Der Gesamteffekt ist für eine kleine, offene Volkswirtschaft ein anderer als für eine große, tendenziell mehr geschlossene (Ederer – Stockhammer, 2008; Stockhammer et al., 2009). Die Einkommensverteilung wirkt aber auch auf die Produktivität: Je höher der Anteil der Löhne und je geringer damit jener der Gewinne ist, desto stärker ist der Anreiz, arbeitssparende Technologien einzusetzen (UNCTAD, 2017).

Zweitens können strukturelle Veränderungen am Arbeitsmarkt, die mit der Nutzung digitaler Technologien zusammenhängen, die Verteilung der Lohneinkommen beeinflussen. Die These ist, dass Digitalisierung mit einer zunehmenden Heterogenität der Lohneinkommen einhergeht (siehe Themenfeldanalyse: Soziale Sicherheit). Die Nachfrage nach hochqualifizierten Beschäftigten steigt, ihre Einkommen nehmen tendenziell zu, ihre Arbeitsverhältnisse sind weitgehend stabil und ihre soziale Absicherung ist meist relativ gut. Am unteren Ende der Qualifizierungsskala sinkt hingegen die Arbeitsnachfrage und in der Folge nehmen Arbeitslosigkeit und Prekarisierung zu, die Einkommen stagnieren oder gehen zurück, und die soziale Absicherung ist lückenhaft (Autor, 2015).

Beide Kanäle gemeinsam ergeben den Effekt der Nutzung digitaler Technologien auf die personelle Einkommensverteilung: Diese hängt einerseits von den Veränderungen der funktionalen Einkommensverteilung ab, weil Lohneinkommen und Kapitaleinkommen ungleich verteilt sind. Verschiebt sich die Verteilung von Arbeit zu Kapital, dann wird auch die personelle Einkommensverteilung ungleicher, da Kapitaleinkommen meist ungleicher verteilt sind als

³⁾ Dieser Zusammenhang ist auch als „Verdoorn-Effekt“ bekannt (McCombie et al., 2002).

Lohneinkommen. Zum anderen verschiebt eine Veränderung der Verteilung innerhalb der Lohneinkommen direkt die personelle Einkommensverteilung.

Zwischen Einkommensverteilung und Beschäftigung bestehen Wechselwirkungen: Wenn die Nutzung digitaler Technologien die Arbeitsnachfrage und die Beschäftigung tendenziell verringert, weil die produktivitätssteigernden Effekte größer sind als jene auf das Wirtschaftswachstum, dann steigt dadurch die Ungleichheit, was in der Folge wiederum Auswirkungen auf Wachstum und Beschäftigung hat. Umgekehrt würde eine hohe Beschäftigungsdynamik dazu führen, dass die Ungleichverteilung abnimmt, weil es auch für geringer Qualifizierte in der Tendenz einfacher ist, Jobs zu finden.

Die Marktstruktur hat ebenso einen wesentlichen Einfluss: In monopolistischen Märkten haben Firmen einen größeren Spielraum bei der Preissetzung. Produktivitätsgewinne erhöhen daher tendenziell eher die Profitquote als die Lohnquote. Veränderungen der Marktstruktur können auch eine Verschiebung der Einkommensverteilung nach sich ziehen (siehe Themenfeldanalyse: Wettbewerb): Wenn sich durch die Nutzung digitaler Technologien die Marktkonzentration erhöht und der Wettbewerb abnimmt, nehmen die Unternehmensgewinne zu und die Lohnquote sinkt (Autor et al., 2017). Dies hat wieder gesamtwirtschaftliche Effekte, die stimulierend oder dämpfend ausfallen können.

Der gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekt der Nutzung digitaler Technologien und die damit verbundenen Veränderungen der Einkommensverteilung haben auch Auswirkungen auf die Finanzierung des Sozialstaats und seine Aufgaben (siehe Themenfeldanalyse: Öffentlicher Sektor): Erstens hängt die Finanzierung staatlicher Leistungen und insbesondere der Sozialversicherungssysteme in Österreich überwiegend an der Beschäftigung. Eine zunehmende Polarisierung des Arbeitsmarkts verbunden mit einem wachsenden Segment mit niedrigen Löhnen, instabiler Beschäftigung und hoher Arbeitslosigkeit erhöht den Druck auf die staatlichen Versicherungssysteme. Zweitens machen diese Entwicklungen neue Formen der sozialen Absicherung erforderlich, die den öffentlichen Sektor ausgabenseitig belasten.

Auf Basis dieser Überlegungen lassen sich folgende Ausgangshypothesen formulieren:

- Die Beschäftigungseffekte von Digitalisierung sind a priori unbestimmt und hängen von einer Vielzahl von Faktoren, wie Arbeitsproduktivität, Investitionen, Einkommensverteilung und gesamtwirtschaftlichem Umfeld ab.
- Die Digitalisierung erhöht die Polarisierung von Arbeitsbedingungen und Einkommen. Diese beeinflussen wiederum die gesamtwirtschaftliche Entwicklung und somit die Höhe der Beschäftigung.

Daraus ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Wie wirkt die Nutzung digitaler Technologien auf Produktivität und Wirtschaftswachstum?
- Wie wirkt die Nutzung digitaler Technologien auf die Beschäftigung?
- Wie wirkt die Nutzung digitaler Technologien theoretisch und empirisch auf die Einkommensverteilung?

2.1.2 Theoretische und empirische Befunde

Wie wirkt die Nutzung digitaler Technologien auf Produktivität und Wirtschaftswachstum?

Die meisten empirischen Überlegungen zu den Effekten der Nutzung digitaler Technologien auf die Produktivität und das Wirtschaftswachstum gehen von einem (angebotsseitigen) Produktionsfunktionsansatz aus. In einem solchen hängt die gesamtwirtschaftliche Produktion vom Einsatz der Inputfaktoren Arbeit und Kapital und von einem Residuum, der „Multifaktorproduktivität“, ab. Formt man diese Gleichung um, dann hängt die Arbeitsproduktivität, also das Verhältnis von Produktion und eingesetzter Arbeit, von der Multifaktorproduktivität und der Kapitalintensität – dem Verhältnis von Kapital zu Arbeit – ab. Der Anstieg der Arbeitsproduktivität kann also durch eine Erhöhung der Kapitalintensität („Kapitalvertiefung“) oder durch die Zunahme der Multifaktorproduktivität erfolgen. Da der erste Weg in der Theorie mit fallenden Grenzerträgen verbunden ist, weil die zusätzlichen Produktivitätsgewinne durch immer höheren Kapitaleinsatz immer kleiner werden, liegt der Fokus der Produktivitätsdiskussion meist auf der Multifaktorproduktivität und darauf, wie diese erhöht werden kann. Letztere bildet in diesem Ansatz die Effizienz ab, mit der die vorhandenen Produktionsfaktoren eingesetzt werden; in der Theorie sind ihr keine Grenzen gesetzt. Neuere Wachstumstheorien endogenisieren die Multifaktorproduktivität teilweise, so dass Ausgaben für Bildung oder F&E nicht nur auf den Kapitalstock oder die Zusammensetzung bzw. die Qualität der Produktionsfaktoren einwirken, sondern auch auf die Multifaktorproduktivität.

Die Nutzung digitaler Technologien hat in diesem Ansatz einerseits Auswirkungen auf die Multifaktorproduktivität, weil durch die Nutzung digitaler Technologien und Netzwerke die Effizienz gesteigert wird, und andererseits auf die beiden Inputfaktoren bzw. die Kapitalintensität. Es herrscht annahmegemäß (mittelfristig) Vollbeschäftigung, so dass technologischer Wandel den Wohlstand und die Produktivität erhöht, aber keine Auswirkungen auf die Beschäftigtenzahlen hat. Schwankungen in den Beschäftigungszahlen sind in dieser Theorie kurzfristige Phänomene, die über die Zeit verschwinden. Die Auswirkungen der Nutzung digitaler Technologien werden daher sehr oft nur unter dem Aspekt der Produktivitätsentwicklung diskutiert. Empirisch wird diesem Ansatz entsprechend das Wirtschaftswachstum oder das Wachstum der Arbeitsproduktivität in der Vergangenheit in die Beiträge der Produktionsfaktoren (oder der Kapitalintensität) und der Multifaktorproduktivität zerlegt („Growth Accounting“). Generell ist eine derartige Wachstumszerlegung mit Problemen verbunden: Die Multifaktorproduktivität stellt ein Residuum dar, in dem alle nicht unmittelbar den Produktionsfaktoren zuordenbaren Effekte enthalten sind, wie zum Beispiel Veränderungen der Kapazitätsauslastung, Skalenerträge, Effekte von unvollständigem Wettbewerb und Messfehler (OECD, 2001).⁴⁾ Um den Erkenntnissen der neueren Wachstumstheorie gerecht zu werden, wird oft versucht, die Inputfaktoren Kapital und Arbeit in IKT- und Nicht-IKT-Kapital und in Humankapital mit unterschiedlichen Fähigkeiten zu unterteilen oder wissensbasiertes Kapital – Investitionen in F&E, intellek-

⁴⁾ Für eine ausführlichere Diskussion der Messfehler von Produktivität aufgrund der Digitalisierung im österreichischen Kontext siehe *Streissler-Führer* (2016).

tuelle Eigentumsrechte, Bildung etc. – mit einzubeziehen. Dies reduziert dann den Beitrag der unerklärten Komponente (Multifaktorproduktivität), ist aber aufgrund der Schwierigkeiten bei der Messung solcher Komponenten selbst problematisch (OECD, 2015C). Zudem ist die Messung des Kapitalstocks allgemein schwierig, weil es dabei Bewertungsprobleme gibt („Kapitalkontroverse“).

In einer Wachstumszerlegung teilt die OECD (2015C) den Faktor Kapital auf IKT-Kapital und Nicht-IKT-Kapital auf und schätzt so den Beitrag der IKT-Investitionen zum Produktivitätswachstum. Demnach beschleunigte sich Mitte der 1990er-Jahre das Produktivitätswachstum in den USA aufgrund von IKT-Investitionen. Digitalisierung hat jedoch auch Auswirkungen auf die Multifaktorproduktivität, weil sie zusätzlich z.B. durch Netzwerkeffekte die Effizienz erhöht, so dass eine klare Trennung problematisch ist (OECD, 2015C). Darüber hinaus berechnet die OECD (2015C) den Beitrag IKT-intensiver (IKT-produzierender und IKT-verwendender) und nicht IKT-intensiver Branchen zum Produktivitätswachstum. Hier ist allerdings mit erheblichen Spillover-Effekten zu rechnen, so dass der auf Basis dieser Methode berechnete Gesamteffekt der Nutzung digitaler Technologien ebenso unscharf ist.

Nachfrageseitige Modelle (z.B. Taylor et al., 2016) verwenden im Gegensatz dazu meist keine explizite Produktionsfunktion und trennen nicht in Multifaktorproduktivität und Kapitalintensität. Der Fokus liegt vielmehr direkt auf der Arbeitsproduktivität. Das Wirtschaftswachstum hängt in einem solchen Ansatz von der Höhe der Investitionen ab. Die (Arbeits-)Produktivität ist teilweise endogen und passt sich mittelfristig an das Wirtschaftswachstum an. Durch eine temporär unterschiedliche Entwicklung von Wirtschaftsleistung und Produktivität ergeben sich Beschäftigungseffekte, die langfristig bestehen bleiben. Die Nutzung digitaler Technologien wirkt sowohl auf die Investitionen als auch auf die Produktivität, so dass der Gesamteffekt auf die Beschäftigung unbestimmt bleibt. Empirische Untersuchungen zu den Effekten der Digitalisierung auf Basis nachfrageseitiger Modelle liegen jedoch nach unserem Wissen bislang nicht vor.

Der Einfluss der Nutzung digitaler Technologien auf die Produktivität muss im Kontext der Diskussion über längerfristige Produktivitätsperspektiven gesehen werden (siehe z.B. ECB, 2017; IMF, 2017A; OECD, 2015C). Im Kern geht es dabei um die Frage, ob die gegenwärtig beobachtbare Verlangsamung des Produktivitätswachstums konjunkturelle (und damit vorübergehende) oder strukturelle (und damit langfristig stabile) Ursachen hat. „Techno-Optimisten“ gehen von einem „zweiten Maschinenzeitalter“ (Brynjolfson – McAfee, 2014) oder einer „vierten industriellen Revolution“ (Schwab, 2016) aus, in der die Digitalisierung zu einem neuen Produktivitätsschub führt. Die gegenwärtige Produktivitätsschwäche wird dann durch Zeitverzögerungen bei der Umsetzung technologischer Revolutionen oder durch eine geringe Diffusionsgeschwindigkeit erklärt, so dass die digitale Revolution erst nach und nach sichtbar wird. „Techno-Pessimisten“ argumentieren hingegen, dass die Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie seit den 1990er-Jahren weniger Veränderungsopo-

tential haben als bahnbrechende Innovationen der Vergangenheit (Gordon, 2016).⁵⁾ Die OECD (2015C) findet hingegen, dass der weltweit beobachtete Produktivitätsrückgang nicht durch die Verlangsamung des Innovationstempos der global am meisten fortgeschrittenen Firmen entstanden ist, sondern durch einen „Zusammenbruch der Diffusionsmaschine“, also des Tempos, mit dem sich Innovationen in der globalisierten Wirtschaft ausbreiten.

Zu den Effekten von Telekommunikationsnetzwerken und Breitband-Internet auf Wirtschaftswachstum und Produktivität geben Bertschek *et al.* (2016) einen Überblick über die quantitative Literatur (siehe Themenfeldanalyse: Raum). Die Mehrzahl der Studien findet dabei einen positiven Effekt auf Wirtschaftswachstum und Produktivität in Industrie- und Schwellenländern.

Wie wirkt die Nutzung digitaler Technologien auf die Beschäftigung?

Die empirische Evidenz zu den Effekten der Nutzung digitaler Technologien auf die Beschäftigung ist bisher nicht eindeutig. Viele Studien erheben das technologische Rationalisierungspotential der Digitalisierung (Blinder, 2009; Frey – Osborne, 2013; Arntz – Gregory – Zierhan, 2016; Nagl – Titelbach – Valkova, 2017, Bowles, 2014), ohne zu diskutieren, wie sehr dieses auch tatsächlich realisiert werden wird. Andere Studien schätzen einen direkten Beschäftigungseffekt der Digitalisierung (OECD, 2015D).⁶⁾ Letzterer beruht meist auf der Annahme einer neoklassischen Produktionsfunktion mit einer empirisch geschätzten Substitutionselastizität zwischen Arbeit und Kapital. Wenn diese größer als eins ist, so können sich kurzfristig negative Beschäftigungseffekte ergeben. Die OECD (2015D) findet, dass IKT-Investitionen kurzfristig zu negativen Beschäftigungseffekten führen, die aber mittelfristig kompensiert werden. Allerdings können sich deutliche Verschiebungen der Beschäftigtenzahlen zwischen den einzelnen Branchen ergeben.

Ein zweiter Strang in der Literatur basiert auf der Verwendung von Arbeitsmarktmodellen. Acemoglu – Restrepo (2017) schätzen den Effekt des Einsatzes von Industrierobotern auf lokale Arbeitsmärkte in den USA von 1990 bis 2007. In ihrem Modell hat die Automatisierung sowohl positive (durch Produktivitätssteigerungen) als auch negative (durch Jobverlust) Effekte auf Löhne und Beschäftigung. Empirisch finden sie, dass der Effekt des Robotereinsatzes durchwegs negativ auf Löhne und Beschäftigung wirkt. Nach einem ähnlichen Ansatz schätzen Dauth *et al.* (2017) die Auswirkungen des Robotereinsatzes für Deutschland von 1994 bis 2014. Sie finden, dass es keinen Effekt auf die gesamtwirtschaftliche Beschäftigung gibt, aber einen negativen auf die Beschäftigung in der Industrie. Darüber hinaus finden sie Evidenz für eine stärkere Polarisierung der Lohneinkommen.

⁵⁾ Die pessimistische Sichtweise wurde unter dem Schlagwort „Säkulare Stagnation“ einer breiten Öffentlichkeit bekannt. Darunter werden jedoch sowohl angebotsseitige als auch nachfrageseitige Ursachen niedrigen Wirtschaftswachstums diskutiert. Einen Überblick über die unterschiedlichen Positionen bieten Teulings – Baldwin (2014). Gordon (2016) spricht über das geringere Veränderungspotential gegenwärtiger Innovationen hinaus auch andere „Gegenwinde“ an, die das Produktivitätswachstum behindern.

⁶⁾ Eine ausführlichere Diskussion dieser Studien findet sich beispielsweise in Tichy (2016) und in Zilian *et al.* (2016).

Einen anderen Ansatz als die oben beschriebenen verfolgen *Wolter et al. (2016)*. Sie berechnen die Auswirkungen von „Wirtschaft 4.0“ auf die Gesamtwirtschaft und den Arbeitsmarkt in Deutschland mittels eines komplexen makroökonomischen Modells, das mit einem detaillierten Arbeitsmarktmodell kombiniert wird. Nachfrageseitig werden dabei höhere Bau- und Ausrüstungsinvestitionen, eine Verringerung der Lagerhaltung, ein Anstieg der Exporte und höhere Konsumausgaben der privaten und öffentlichen Haushalte unterstellt. Zudem verändert sich annahmegemäß die Vorleistungsverflechtung, und es kommt zu erhöhten Abschreibungen bisheriger Maschinen und Anlagen. Die Annahmen zum Investitionsbedarf werden dabei auf Basis von Plausibilitätsüberlegungen zum Austausch von Kontrollgeräten und dem Bezug damit verbundener IT-Dienstleistungen getroffen. Konkret geht die Studie davon aus, dass die Hälfte des bestehenden Kapitalstocks mit Wirtschaft 4.0-fähigen Kontrollinstrumenten ausgerüstet wird. Desweiteren erhöhen sich die Investitionen in Software und Datenbanken. Insgesamt steigen die jährlichen Ausrüstungsinvestitionen dadurch um 3,5% bis 5% gegenüber dem Basisszenario. Die Bauinvestitionen betreffen den Ausbau des schnellen Intranets und Tiefbauarbeiten für die Kabelverlegung. Insgesamt ergeben die Berechnungen, dass die (negativen) gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungseffekte gering sind, sich jedoch gleichzeitig viele Tätigkeiten innerhalb eines Berufsbildes verändern. Den Berechnungen liegt allerdings eine Vielzahl von Annahmen zugrunde, die teilweise schwer nachvollziehbar sind. Methodisch entspricht dieser Ansatz am ehesten den obigen theoretischen Überlegungen, die Effekte auf Investitionen und Produktivität getrennt zu untersuchen.

Für Österreich schätzen *Zilian et al. (2017)* direkte Beschäftigungseffekte der Digitalisierung. Sie finden, dass die Beschäftigung in der Sachgütererzeugung von 2008 bis 2014 negativ von der Arbeitsproduktivität abhängt, ein höherer Anteil an F&E-Beschäftigten und IKT-Investitionen allerdings die Beschäftigung erhöht. Für den Dienstleistungssektor ist der Effekt von Produktivität und F&E-Intensität auf die Beschäftigungsentwicklung negativ. Derjenige der F&E-Beschäftigten und der IKT-Investitionen ist hingegen insignifikant. Die Analyse schließt allerdings wichtige Sektoren der österreichischen Wirtschaft, wie etwa das Gesundheits- und Pflegewesen, aus der Analyse aus. Die Ergebnisse – insbesondere für die Schätzung der Beschäftigungseffekte – können daher nicht auf die Gesamtwirtschaft umgelegt werden. Zudem lässt sich laut den AutorInnen der Studie in Österreich bislang keine umfassende „Digitalisierungswelle“, die alle Branchen erfasst, und keine damit verbundene „technologische Arbeitslosigkeit“ beobachten. Allerdings erwarten die AutorInnen, dass negative Beschäftigungseffekte in einzelnen Branchen die Einkommensverteilung beeinflussen (siehe unten).

Wie wirkt die Nutzung digitaler Technologien theoretisch und empirisch auf die Einkommensverteilung?

Die Verschiebung der funktionalen Einkommensverteilung von Arbeit zu Kapital seit den 1980er-Jahren, die sich in nahezu allen Industrieländern in einer fallenden Lohnquote manifestiert, wird in einer langen Reihe von Studien unter anderem auf den technologischen Wandel zurückgeführt (z.B. *IMF, 2017B*). Kernargument ist dabei, dass technologischer Wandel die

Preise von Investitionsgütern senkt, so dass Arbeit zunehmend durch Kapital substituiert wird. Diesem Argument liegt die Vorstellung einer (neoklassischen) Produktionsfunktion zugrunde, in der Arbeit und Kapital substituierbar sind. Ein weiterer Faktor für die sinkende Lohnquote ist die globale Integration von Wertschöpfungsketten, die zu einem stärkeren Lohnwettbewerb führt und so die Verhandlungsmacht von Gewerkschaften schwächt. Der IMF (2017B) findet, dass der überwiegende Teil des Rückgangs der letzten Jahrzehnte in den meisten Ländern auf den technologischen Wandel zurückgeht und nur ein geringerer Teil auf die Globalisierung. Autor *et al.* (2017) hingegen argumentieren mit einer zunehmenden Marktkonzentration infolge des technologischen Wandels und der Globalisierung, die sich in einem Rückgang der Lohnquote spiegelt. Aufgrund höherer Marktmacht können so genannte „Superstar-Firmen“ höhere Gewinnmargen durchsetzen, die wiederum ihre Dominanz erhöhen. Die Autoren finden einen Trend zur steigenden Konzentration in den meisten Industrien, der von einem Rückgang der Lohnquote begleitet ist, welcher umso größer ist, je konzentrierter die jeweilige Industrie ist.

Dieses Argument wird auch von Brynjolfsson – McAfee (2011) und der OECD (2015C) unterstützt. Laut letzterer nimmt die Bedeutung von wissensbasiertem Kapital in IKT-intensiven Branchen zu. Die Produktion immaterieller Güter hat aber nur geringe Grenzkosten, so dass dabei Skaleneffekte entstehen. Durch Netzwerkeffekte entstehen auf der Nachfrageseite ebenfalls Skaleneffekte, die zu einer höheren Marktmacht und zur Oligopol- und Monopolbildung beitragen können. Das schafft zunehmend „winner takes all“-Strukturen. So findet die OECD (2015C), dass die Marktkonzentration in Branchen mit intensivem wissensbasiertem Kapital überdurchschnittlich hoch ist.

Für Österreich – wie auch für Deutschland – finden Guschanski – Onaran (2016), dass der Rückgang des gewerkschaftlichen Organisationsgrades einen erheblichen Teil des Rückgangs der Lohnquote erklärt. Der technologische Wandel spielt allerdings auch hier eine – wenn auch geringere – Rolle.⁷⁾ Zilian *et al.* (2017) finden, dass die Lohnquote in der Sachgütererzeugung von 2005 bis 2014 negativ vom Wachstum der Arbeitsproduktivität abhängt. Branchen mit hohen IKT-Ausgaben und einem hohen Anteil an F&E-Beschäftigten weisen hingegen eine höhere Lohnquote auf. Für den gewerkschaftlichen Organisationsgrad finden sie hingegen keinen robusten Effekt.

Da Kapitaleinkommen auch in Österreich wesentlich ungleicher auf die Haushalte verteilt sind als Lohneinkommen (Humer *et al.*, 2013), führt ein Rückgang der Lohnquote auch zu einer zunehmenden Ungleichheit in der personellen Einkommensverteilung. In der internationalen Diskussion spielt daher die Frage nach dem Kapitaleigentum („who owns the robots?“, Freeman, 2015; Tichy, 2016) eine immer größere Rolle.

Zusätzlich zu den Auswirkungen auf das Verhältnis zwischen Arbeits- und Kapitaleinkommen wirkt die Nutzung digitaler Technologien auch auf die Verteilung der Lohneinkommen selbst. Dieser Kanal wird oft mit dem „*skill-biased technological change*“ erklärt: Neue Technologien und hochqualifizierte Arbeitskräfte sind komplementär, wodurch deren Produktivität und Löh-

7) Dieses Ergebnis ist allerdings nicht robust gegenüber Veränderungen in der Spezifikation der Schätzgleichung.

ne im Vergleich zu niedrig qualifizierten Beschäftigten steigen. Dem steht die These eines „*routine-biased technological change*“ gegenüber (Autor et al., 2003). Demnach sind Routine-Tätigkeiten einfacher substituierbar als Nichtroutine-Tätigkeiten. Letztere sind vor allem bei Beschäftigten mit mittlerer Qualifikation zu finden, so dass diese bei einer bestimmten Qualifikationsstruktur vom technologischen Wandel und der Automatisierung besonders betroffen sein könnten. Das führt wiederum zu einem Anstieg der Ungleichheit. Autor (2015) findet empirische Evidenz für einen Rückgang des Anteils von Berufen mit Löhnen in der Mitte der Einkommensverteilung in den meisten EU-Ländern, darunter auch in Österreich.

Zilian et al. (2017) finden, dass die Ungleichheit der Lohneinkommen in der Sachgütererzeugung in Österreich zwischen 2008 und 2014 negativ von der Arbeitslosenquote und positiv von der Gewerkschaftsdichte abhängt. Eine höhere Produktivität und eine höhere F&E-Intensität erhöhen die Ungleichheit. Ein hoher Anteil an F&E-Beschäftigten und IKT-Investitionen reduziert sie hingegen. Im Dienstleistungssektor reduziert ein Produktivitätsanstieg hingegen die Ungleichheit, wohingegen sie durch andere Faktoren, wie eine höhere F&E-Intensität und einen höheren Anteil an F&E-Beschäftigten, steigt. Insgesamt ist die Evidenz für den Einfluss der Nutzung digitaler Technologien in Österreich seit der Krise also gemischt. Dies passt auch zu den Ergebnissen von Bock-Schappelwein (2016), wonach in Österreich bisher keine Polarisierung der Arbeitsverhältnisse zu beobachten ist.

2.1.3 Anknüpfungspunkte zu anderen Themenfeldern

Öffentlicher Sektor:

- Beschäftigung und Einkommensverteilung haben Auswirkungen auf die Finanzierung des Sozialstaats. Zudem erzeugen sie neue Herausforderungen für die soziale Sicherung.

Wettbewerb:

- Die Verteilung der Einkommen zwischen Kapital und Arbeit wird maßgeblich von der Wettbewerbsstruktur beeinflusst. Die Nutzung digitaler Technologien führt zu Veränderungen des regionalen und globalen Wettbewerbs.

Raum:

- Die Nutzung digitaler Technologien verändert die globalen Wertschöpfungsketten – Stichworte „Offshoring“ und „Reshoring“. Das beeinflusst die Verteilung der Einkommen zwischen Kapital und Arbeit sowie innerhalb der Arbeitseinkommen.

Soziale Sicherheit:

- Strukturelle Veränderungen des Arbeitsmarktes beeinflussen die Einkommensverteilung (Polarisierungsthese).

2.1.4 Fazit

Die empirische Evidenz zu den Effekten der Nutzung digitaler Technologien auf Wachstum, Produktivität, Beschäftigung und Verteilung ist bislang nicht eindeutig. Zum einen wird oft nur das technologische Rationalisierungspotential dargestellt, über dessen Realisierung keine

Aussage getroffen wird. Zum anderen findet sich bisher kaum Evidenz für technologische Arbeitslosigkeit und große negative Beschäftigungseffekte. Auch zu den Effekten auf Wachstum und Produktivität lassen sich kaum belastbare Aussagen treffen. Der Rückgang der Lohnquote scheint zudem auch der Globalisierung und institutionellen Veränderungen geschuldet zu sein. Für die Polarisierungsthese innerhalb der Beschäftigten ist die Evidenz ebenfalls nicht eindeutig.

Alles in allem behandeln die unterschiedlichen Studien meist Teileffekte der Digitalisierung – etwa auf die Beschäftigung oder die Produktivität. Mit Ausnahme von *Wolter et al. (2016)* finden sich keine Untersuchungen auf Basis makroökonomischer Modelle. Zum einen liegt dies vermutlich an der Schwierigkeit, das zukünftige Investitionspotential und mehr noch die tatsächlichen Investitionseffekte (und damit die Wachstumseffekte) abzuschätzen, weil diese auch von den gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen abhängen. Zum anderen bilden Modelle vergangene Zusammenhänge ab und stoßen an ihre Grenzen, wenn es – wie bei den Auswirkungen der Digitalisierung – um weitreichende strukturelle Veränderungen geht. Allerdings dürfte auch der vielfach verwendete theoretische Rahmen der Untersuchungen ungeeignet sein, weil er nicht zwischen Wachstum und Produktivitätsentwicklung unterscheidet und Beschäftigungseffekte meist nur temporärer Natur sind. Zudem gibt es mit Ausnahme von *Zilian et al. (2017)* noch kaum empirische Evidenz für Österreich zu den Wachstums-, Beschäftigungs- und Verteilungseffekten von Digitalisierung.

2.2 Themenfeldanalyse: Öffentlicher Sektor

Margit Schratzenstaller

2.2.1 Einleitung und Fragestellungen

Erst allmählich wendet sich die theoretische wie empirische wirtschafts- bzw. finanzwissenschaftliche Literatur den Herausforderungen sowie möglichen Chancen und Risiken für den öffentlichen Sektor bzw. die staatliche Finanzpolitik im Gefolge der Nutzung und Verbreitung digitaler Technologien zu. Ebenso wie in der öffentlichen Diskussion liegt der Fokus dabei primär auf potentiellen Rückwirkungen und Herausforderungen für das Steuer- und Abgabensystem. Mögliche Effekte der Digitalisierung für die Ausgabenseite der öffentlichen Haushalte sind bisher nur in Teilbereichen thematisiert und näher beleuchtet worden. Eine systematische und umfassende Identifikation und Analyse der möglichen Auswirkungen der Digitalisierung auf die öffentlichen Haushalte wie auch die Ableitung fundierter wirtschaftspolitischer Empfehlungen stehen bislang aus. Eine wesentliche Ursache hierfür ist ganz offensichtlich, dass bislang weder eindeutige Evidenz vorliegt zu den ökonomischen Effekten der Nutzung digitaler Technologien, die Einfluss auf den Staatshaushalt haben könnten, noch Konsens über künftige relevante Entwicklungen besteht. Auch im Rahmen dieses Kapitels können daher lediglich einige Forschungsfragen sowie Hypothesen formuliert und der Stand der (spärlichen) Literatur aufgearbeitet werden. Gleichzeitig sei jedoch darauf hingewiesen, dass von der Nutzung digitaler Technologien mit großer Wahrscheinlichkeit durchaus bedeutende Effekte für den öffentlichen Sektor zu erwarten sind, sodass eine vertiefte Auseinandersetzung mit diesem gesamten Themenkomplex dringend geboten erscheint.

Herausforderungen für die Einnahmenseite des Staatshaushaltes bzw. für die Steuer- und Abgabepolitik durch die Nutzung digitaler Technologien betreffen im Wesentlichen drei Bereiche:

- 1 Implikationen der Auswirkungen der Digitalisierung auf die personelle, funktionale und räumliche Einkommensverteilung für die Rolle des Steuer- und Abgabensystems als Verteilungsinstrument („Polarisierungsthese“);
- 2 Implikationen der Auswirkungen der Digitalisierung auf Beschäftigung und funktionale Einkommensverteilung für die Finanzierungsgrundlagen der sozialen Sicherung („Erosionsthese“);
- 3 Steuertechnische Aspekte.

Bezüglich der Ausgaben der öffentlichen Hand stellt sich einerseits die Frage, ob und wie die Digitalisierung die Art und Weise der staatlichen Aufgabenerfüllung zu verändern vermag – hier geht es mithin um die fortschreitende Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung. Andererseits wäre zu untersuchen, wie die durch Digitalisierung ausgelösten Änderungen der sozio-ökonomischen Strukturen direkt oder indirekt neue Aufgabenfelder für den Staat bedeuten, traditionelle Politikfelder eventuell obsolet machen und somit per Saldo den Staatshaushalt entlasten oder belasten. Während strategische Überlegungen zur Digitalisierung der Verwal-

tung mit zunehmender Verbreitung und Nutzung von E-Government schon etwas weiter fortgeschritten sind, stecken Überlegungen zu den direkten und indirekten Auswirkungen auf die Ausgabenstrukturen oft noch in den Kinderschuhen.

Aus den obigen Überlegungen ergeben sich folgende Hypothesen:

- Die Nutzung digitaler Technologien erfordert eine Stärkung der Verteilungsfunktion des Steuer- und Abgabensystems, um der digitalisierungsbedingten Zunahme der Ungleichheit entgegenzuwirken.
- Die Digitalisierung führt zu einer langfristigen Erosion der Lohneinkommen als Grundlage der sozialen Sicherung sowie allgemein zu einer Erosion der staatlichen Finanzierungsgrundlagen („Erosionsthese“).
- Die Digitalisierung ist mit ambivalenten steuertechnischen Wirkungen verbunden.
- Die Nutzung digitaler Technologien erleichtert den Steuervollzug im nationalen wie internationalen Kontext und stärkt damit die Finanzierungsbasis der öffentlichen Hand.
- Die Digitalisierung erodiert die Finanzierungsbasis der öffentlichen Hand, indem sie die Steueroptimierung von (digitalen) multinationalen Unternehmen erleichtert und traditionelle steuerliche Bemessungsgrundlagen an Bedeutung verlieren („erweiterte Erosionsthese“).
- Die Digitalisierung hat ambivalente Wirkungen auf die öffentlichen Ausgaben und verändert ihre Struktur.
- Digitalisierungsbedingte Produktivitätssteigerungen bei bestimmten arbeitsintensiven Dienstleistungen und Potentiale der „Sharing Economy“ führen zu sinkenden Staatsausgaben bzw. dämpfen die Ausgabendynamik in der öffentlichen Verwaltung
- Eine Wirtschaftspolitik, die die Chancen der Verwendung digitaler Technologien für ein Hocheinkommensland nutzen und mögliche negative Rückwirkungen auf die Verteilung von Arbeit und Einkommen abfedern will, ist mit zusätzlichem Ausgabenbedarf in bestimmten Bereichen (Bildung, rechtliche und physische Infrastruktur, Forschung und Wissenschaft, Industriepolitik, Arbeitsmarktpolitik) verbunden.

Daraus ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Welche möglichen Herausforderungen ergeben sich aus den erwarteten Effekten der Nutzung digitaler Technologien auf die funktionale, personelle und räumliche Einkommensverteilung („Polarisierungsthese“) für die Verteilungsfunktion des Steuer- und Abgabensystems?
- Welche Auswirkungen können die möglichen Effekte der Nutzung digitaler Technologien auf Ausmaß und Struktur der Beschäftigung sowie die funktionale Einkommensverteilung auf die Finanzierungsgrundlagen der sozialen Sicherungssysteme haben?
- Mit welchen steuertechnischen Chancen und Risiken ist die Digitalisierung verbunden?
- In welchen Aufgaben- und Ausgabenbereichen ergeben sich durch die Nutzung digitaler Technologien zusätzliche Ausgabenerfordernisse? Wo und in welcher Weise muss der

digitale Wandel aktiv unterstützt werden? In welchen Bereichen führen digitalisierungsbedingte Produktivitätssteigerungen zu budgetären Entlastungen, und ist von der Digitalisierung per Saldo eher eine Belastung oder eher eine Entlastung der Staatshaushalte zu erwarten?

Über die staatliche Finanzpolitik hinaus wird die Digitalisierung auch die Rolle des Staates in einer Marktwirtschaft verändern (Wambach, 2017; Feld et al., 2016). Dies betrifft etwa die Aufrechterhaltung eines funktionsfähigen Preissystems sowie eines fairen Wettbewerbs, aber auch Arbeits- und Sozialschutz.

2.2.2 Theoretische und empirische Befunde

Welche möglichen Herausforderungen ergeben sich aus den erwarteten Effekten der Nutzung digitaler Technologien auf die funktionale, personelle und räumliche Einkommensverteilung („Polarisierungsthese“) für die Verteilungsfunktion des Steuer- und Abgabensystems?

Die Nutzung digitaler Technologien könnte zunächst zu einer Zunahme der funktionalen, räumlichen und personellen Ungleichverteilung führen (siehe Themenfeldanalyse: Makroökonomie) – eine Entwicklung, die als „Polarisierungsthese“ bezeichnet werden kann. In den letzten Jahrzehnten hat die Progressivität der Steuersysteme der Industrieländer tendenziell abgenommen (z.B. Förster – Llana-Nozal – Nafilyan, 2014; IMF, 2017C), sie wirken also der in vielen Ländern steigenden Einkommens- und Vermögensungleichheit immer weniger entgegen. Diese Entwicklung wird jüngst zunächst allgemein – unabhängig von möglichen verteilungsrelevanten Effekten der Digitalisierung – aus Verteilungsperspektive thematisiert und führt zu Forderungen nach steuerpolitischen Maßnahmen, die die Umverteilungswirkungen der Steuer- und Abgabensysteme stärken können: ganz aktuell beispielsweise durch den IWF (IMF, 2017C), der eine Erhöhung der Spitzensteuersätze auf um die 50% oder die Besteuerung von Erbschaften oder Immobilienübertragungen vorschlägt. Nach Ansicht eines neueren Strangs der Literatur ergibt sich aus der erwarteten ungleichheitsverstärkenden Wirkung der Digitalisierung ein weiteres Argument, die Progressivität der Steuer- und Abgabensysteme wieder zu stärken (UNCTAD, 2017), einschließlich einer Besteuerung der „(Eigentümer der) Roboter“ (Straubhaar, 2017, S. 18).

Gleichzeitig soll mit den so generierten Einnahmen ein Bedingungsloses Grundeinkommen („Universal Basic Income“) finanziert werden, das wiederum angesichts des prognostizierten digitalisierungsbedingten Bedeutungsverlustes der Erwerbsarbeit für jenen Teil potenzieller Erwerbspersonen, für die keine bezahlten Beschäftigungsmöglichkeiten mehr existieren, eine soziale Mindestabsicherung bieten und als gesamtwirtschaftliches Stabilisierungsinstrument in der digitalen Ökonomie (Pulkka, 2017) dienen kann. In seiner weitest gehenden Ausprägung sieht das Konzept des Bedingungslosen Grundeinkommens – entsprechend dem Negativsteuervorschlag von Milton Friedman (1962) – die vollkommene Substitution sämtlicher Sozialleistungen durch einen einheitlichen Transfer vor.

Die Digitalisierung hat der – nicht neuen – Debatte um die Einführung eines Bedingungslosen Grundeinkommens neuen Auftrieb verliehen. Bemerkenswert ist dabei, dass das Grundkonzept von einem breiten Spektrum an politischen und zivilgesellschaftlichen Gruppierungen mit jeweils sehr unterschiedlichen gesellschafts- und wirtschaftspolitischen Grundeinstellungen und damit verbundenen Ausgestaltungsvarianten des Bedingungslosen Grundeinkommens unterstützt wird. Jüngst plädierten auch der *IMF* (2017C) und die *UNCTAD* (2017) für tieferegehende Analysen des Konzepts eines bedingungslosen Grundeinkommens, da es ungleichheitsreduzierend wirken könne; eine Einschätzung, die allerdings bei weitem nicht unumstritten ist: Nicht nur, weil die Verteilungswirkung natürlich von der Höhe des Bedingungslosen Grundeinkommens abhängig ist, sondern auch, weil eine über die reine Existenzsicherung hinausgehende gesellschaftliche und ökonomische Teilhabe entscheidend an der Integration in Beschäftigung bzw. sinnstiftende Arbeit hänge. Jedenfalls sollten die Vor- und Nachteile⁸⁾ eines Bedingungslosen Grundeinkommens – einschließlich der Frage seiner Finanzierbarkeit und seiner Einbettung in die bestehenden Systeme der sozialen Sicherung – vor dem Hintergrund der Polarisierungsthese auch im Zusammenhang mit der Digitalisierung einer gründlichen Überprüfung unterzogen werden: Ebenso wie weitere aktuelle Vorschläge zur Bekämpfung der steigenden sozialen Ungleichheit, wie jenes jüngst von Tony *Atkinson* (2015) sowie Giacomo *Corneo* (2017) vorgebrachte Konzept eines Staatsfonds, dessen Erträge eine „soziale Dividende“ (eine universelle Transferleistung für alle BürgerInnen) finanzieren sollen.

Die wachsende Erschwerung der Besteuerung von Unternehmen, für die die Nutzung digitaler Technologien das zentrale Geschäftsmodell darstellt, verschärft digitalisierungsbedingte Polarisierungstendenzen im Unternehmenssektor und insbesondere die Tendenz zur Herausbildung natürlicher Monopole. Einzelne „Superstar-Firmen“ können ihre dominanten Marktpositionen umso besser ausbauen und verteidigen, je weniger die Besteuerung einer weiteren Akkumulation entgegen wirkt (siehe Themenfeldanalyse: Wettbewerb). Auch in diesem Zusammenhang ist zu diskutieren, welche Rolle – neben ordnungs- und wettbewerbspolitischen Maßnahmen – die Steuerpolitik in einem wirtschaftspolitischen Instrumenten-Mix spielen kann und soll, der die marktbeherrschende Stellung einzelner multinationaler Internetkonzerne einschränken will.

Auch aus regionaler Perspektive geht die aktuelle Forschung von einer zunehmenden Polarisierung durch Digitalisierung aus (siehe Themenfeldanalyse: Raum). Das für die USA vielfach dokumentierte Auseinanderdriften in der regionalen Entwicklung (Schlagwort „Great Divergence“; siehe *Moretti*, 2013) wird durch die fortschreitende Digitalisierung noch verstärkt. Ähnliche Tendenzen einer starken räumlichen Konzentration der wirtschaftlichen Aktivität sind auch für Europa feststellbar. Gegeben die Erwartung einer weiteren Zunahme der ungleichen regionalen Verteilung der steuerlichen Bemessungsgrundlagen stellt sich die Frage nach einem stärkeren nationalen, aber auch europäischen Ressourcenausgleich. Im Kern wird die

⁸⁾ Für einen Überblick siehe *Hauser* (2006) oder *Habermacher – Kirchgässner* (2016).

Frage zu diskutieren sein, inwiefern (sinnvoller) regionaler Strukturwandel mit der Wahrung des Grundsatzes gleichwertiger Lebensverhältnisse in Einklang gebracht werden kann.

Welche Auswirkungen können die möglichen Effekte der Nutzung digitaler Technologien auf Ausmaß und Struktur der Beschäftigung sowie die funktionale Einkommensverteilung auf die Finanzierungsgrundlagen der sozialen Sicherungssysteme haben? („Erosionsthese“)

Die Forderung nach einer Besteuerung der „(Eigentümer der) Roboter“ wird nicht nur vor dem Hintergrund der Polarisierungsthese in die Diskussion gebracht. Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung wird in der aktuellen Debatte auch eine als „Erosionsthese“ zu bezeichnende Erwartung wieder aufgegriffen, die bereits Ende der 1970er-/Anfang der 1980er-Jahre mit zunehmender Automatisierung der Produktion intensiv diskutiert wurde: Danach führe die Nutzung digitaler Technologien zu einem langfristigen Rückgang der Lohnquote (siehe Themenfeldanalyse: Makroökonomie) und einer Erosion des Ausmaßes der voll sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung (siehe Themenfeldanalyse: Soziale Sicherheit). Insbesondere in den vorwiegend aus Beiträgen auf die Lohnsumme finanzierten Sozialstaaten Bismarck'scher Tradition, zu denen auch Österreich gehört, werde dadurch die Finanzierungsbasis der sozialen Sicherung ausgehöhlt. Dies erfordere die Identifikation von Alternativen zur Finanzierung der sozialen Sicherungssysteme. Besondere Aufmerksamkeit erlangte in diesem Zusammenhang in Österreich und Deutschland das – theoretisch wie politisch sehr umstrittene – Konzept einer Wertschöpfungsabgabe, das in den letzten Jahren in Österreich wieder verstärkt diskutiert wurde. Dieses war Ende der 1970er-Jahre vom damaligen deutschen Sozialminister Herbert Ehrenberg unter dem Begriff „Maschinensteuer“ in die Diskussion eingebracht und 1983 vom österreichischen Sozialminister Alfred Dallinger aufgegriffen worden. Es sieht grundsätzlich eine Erweiterung der aus Arbeitseinkommen bestehenden Finanzierungsbasis der sozialen Sicherung um weitere Wertschöpfungselemente (Fremdkapitalzinsen, Gewinne und ggf. Abschreibungen) vor.⁹⁾ Eine solche Wertschöpfungsabgabe soll die Finanzierungsbasis der sozialen Sicherung angesichts des erwarteten Rückgangs des Arbeitseinsatzes in der Produktion und damit der Lohnsumme als primäre Finanzierungsbasis der sozialen Sicherung langfristig sicherstellen.

Im internationalen Diskurs firmiert die Idee, eine mögliche Erosion der Arbeitseinkommen und damit der Finanzierung der sozialen Sicherung bzw. insgesamt der öffentlichen Haushalte durch die Besteuerung der „Roboter“ (also automatisierter Maschinen und Produktionsprozesse) bzw. deren Eigentümer zu kompensieren, unter dem Begriff der „Robot Tax“. Diese Debatte basiert bislang noch nicht auf tiefergehenden theoretisch bzw. empirisch fundierten Analysen, sondern wird von Protagonisten (etwa Bill Gates oder Yanis Varoufakis) wie Gegnern (etwa Lawrence Summers) in Form von prononcierten wirtschaftspolitischen Stellungnahmen geführt.¹⁰⁾ Auch die genaue Ausgestaltung einer solchen „Robot Tax“, über vage Bezüge auf die unter Einsatz von „Robotern“ erwirtschafteten Gewinne bzw. die daraus entstehenden

⁹⁾ Zu einem Überblick über die österreichische Diskussion siehe *Schratzenstaller et al.* (2016).

¹⁰⁾ Zu einem Überblick siehe *Merler* (2017).

Einkommen für deren Besitzer hinaus, wurde in diesem internationalen Diskurs bislang nicht spezifiziert, sodass eine theoretische Abschätzung ihrer Effekte kaum möglich ist. Sehr wahrscheinlich wäre jedenfalls eine Verlangsamung des technischen Fortschrittes. Während dies von manchen Befürwortern begrüßt wird, da es der Volkswirtschaft mehr Zeit zur Anpassung an die ökonomischen und sozialen Auswirkungen der Digitalisierung verschaffe, sehen Gegner einer Robotersteuer diese Wirkung als problematisch, da sie Wohlfahrt und Wettbewerbsfähigkeit erhöhende Innovationen behindere (UNCTAD, 2017). Zudem sieht sich die Durchsetzung einer Wertschöpfungs- bzw. Robotersteuer mit ähnlichen Herausforderungen und Problemen konfrontiert, wie sie der bestehende intensive internationale Steuerwettbewerb und die vielfachen Möglichkeiten multinationaler Unternehmen, ihre steuerpflichtigen Gewinne durch entsprechende Konstruktionen zu minimieren, allgemein für die Besteuerung von Unternehmensgewinnen und Kapitaleinkommen mit sich bringen.

Mit welchen steuerrechtlichen Chancen und Risiken ist die Digitalisierung verbunden? („erweiterte Erosionsthese“)

Mit der Frage nach der langfristigen Tragfähigkeit der Finanzierungsbasis der öffentlichen Hand – über jene der Finanzierungsbasis der sozialen Sicherung hinaus – eng verbunden sind steuerrechtliche Herausforderungen bezüglich der Besteuerung von Einkommen bzw. Gewinnen sowie Umsätzen im Rahmen digitaler Geschäftsmodelle. Gelingt es nicht, die mit digitalen Geschäftsmodellen erzielten Einkommen, Gewinne und Umsätze umfassend in die Einkommen-, Körperschaft- und Umsatzsteuer einzubeziehen, wird die Steuerbasis für die Finanzierung der öffentlichen Haushalte entsprechend ausgehöhlt („erweiterte Erosionsthese“). Steuerrechtliche Chancen und Risiken bestehen auch hinsichtlich der Besteuerung von insbesondere multinational aktiven Unternehmen in der nicht-digitalen Ökonomie.

Aus steuerrechtlicher Sicht dürfte die Digitalisierung mit ambivalenten Effekten verbunden sein. So betont die Europäische Kommission in ihrem soeben erschienenen Bericht „A Fair and Efficient Tax System in the European Union for the Digital Single Market“ (Europäische Kommission, 2017A) einerseits das Potential digitaler Technologien für die Verbesserung des Steuervollzuges. Ähnlich weist auch Jacobs (2017) darauf hin, dass der Zugang zu Informationen über SteuerzahlerInnen sowie das Informationsverarbeitungspotential der Steuerverwaltungen zentral sowohl für den Steuervollzug als auch das Design von Steuersystemen sei. Die Nutzung digitaler Technologien erweitere die verfügbaren Informationen der Steuerverwaltungen und verbessere so die Steuervollzugsmöglichkeiten – mit allen damit verbundenen Fragen der Datensicherheit und des Datenschutzes. Die Digitalisierung erweitere darüber hinaus aber auch die Gestaltungsmöglichkeiten für die Steuerpolitik: So könnte etwa die Besteuerung der Individuen künftig nicht nur wie bisher auf jährlichen Einkommen, sondern auf Lebenseinkommen oder –vermögen beruhen. Eine entsprechend modifizierte Ausgestaltung der Einkommensteuertarife könne den Trade-off zwischen Effizienz und Verteilung abmildern. Den potentiellen Beitrag der Plattformökonomie zu einer Verbesserung des Steuervollzuges behandeln Aslam – Shah (2017): Digitale Plattformen in der Peer-to-Peer-Ökonomie könnten künftig für die

Steuerverwaltung Drittinformationen liefern oder sogar als „Vollzugsgehilfen“ agieren, indem sie etwa für vormals informelle und undokumentierte Aktivitäten Quellensteuern einbehalten und an den Fiskus abführen. Allerdings wirft die breitflächige Auslagerung hoheitlicher Aufgaben an private Akteure wohl auch eine Reihe nicht nur rechtlicher, sondern auch (gesellschafts-)politischer sowie verwaltungstechnischer Fragen auf.

Gleichzeitig geht die Digitalisierung mit erheblichen steuertechnischen Herausforderungen einher (*Europäische Kommission, 2017A*). Diese haben sämtlich mit einem fehlenden oder unzureichenden Zugriff auf Steuersubjekte bzw. Steuerbasen zu tun, wodurch eine angemessene Besteuerung erschwert oder gänzlich unmöglich wird. Dabei ist zwischen zwei Aspekten zu unterscheiden.

Erstens bringt die Digitalisierung spezifische Besteuerungsprobleme mit sich, die direkt die digitale Ökonomie (in Form digitaler Geschäftsmodelle) betreffen. Diese digitalen Geschäftsmodelle beruhen vielfach auf Daten als der zentralen Basis der digitalen Ökonomie, in Form von Input, virtueller nicht-monetarisierter Währung, Vermögenswerten und/oder Wertschöpfung. Diese ersetzen bzw. ergänzen traditionelle Inputs (Arbeit, Kapital, Energie) sowie Geldwährungen und generieren neue Formen der Wertschöpfung. Damit schwinden die Anknüpfungspunkte für die traditionellen Formen der Besteuerung (Arbeit und Kapital als Inputs sowie monetarisierte Umsätze und Wertschöpfung) zunehmend. Gelingt es nicht, neue Bemessungsgrundlagen zu erschließen, die an Daten in Gestalt von Inputs, nicht-monetarisierten Umsätzen/Währungen sowie durch digitale Geschäftsmodelle generierter Wertschöpfung anknüpfen, besteht die Gefahr einer Erosion der Staatsfinanzen.

Ein zweiter, eher indirekter Einfluss der Digitalisierung besteht darin, dass der Einsatz digitaler Technologien die „aggressive Steuerplanung“ international tätiger Unternehmen erleichtert und damit deren Besteuerung im Rahmen der Körperschaftsteuer unterminiert (*Devereux – Vella, 2017*).

Während sich die mit der Digitalisierung direkt oder indirekt verbundenen Besteuerungsprobleme – auch im internationalen Kontext – allmählich deutlich herauskristalisieren¹¹⁾, sind viele Fragen hinsichtlich geeigneter Lösungsansätze noch ungeklärt: bezüglich der adäquaten Handlungsebene im internationalen Kontext (national versus supranational) bzw. der Abstimmung nationaler und supranationaler Maßnahmen und Initiativen; bezüglich der geeigneten Maßnahmen selbst und ihrer Umsetzbarkeit; hinsichtlich der Einbettung steuerlicher Rahmenbedingungen für die digitale Ökonomie in die bestehenden Ansätze und Diskussionen auf supranationaler Ebene (EU, OECD, G20) zur Sicherstellung der Besteuerung der Gewinne insbesondere von Multinationalen Unternehmen in einer globalisierten Ökonomie (*Hadzhieva, 2016*); aber auch bezüglich der Abstimmung der in den letzten Jahren vielfach unkoordiniert gesetzten Initiativen und Maßnahmen (*Devereux – Vella, 2017*).

¹¹⁾ Für einen Überblick und konkrete Beispiele siehe *OECD (2015E)*, *Hadzhieva (2016)*, *Lenaerts – Beblavý – Kilhoffer (2017)* oder *Europäische Kommission (2017A)*.

Am prominentesten diskutiert wird aktuell wohl die Problematik, dass digital tätige globale Unternehmen (wie z.B. Google oder Microsoft), aber auch binnenorientierte digitale Geschäftsmodelle gegenüber „traditionellen“ Unternehmen oft geringer besteuert werden. So zeigt die Europäische Kommission in ihrem erwähnten Bericht (*Europäische Kommission, 2017A*), dass in der EU28 der effektive Durchschnittssteuersatz (EATR) für digitalisierte Geschäftsmodelle mit 8,5% bis 8,9% weniger als die Hälfte des effektiven Durchschnittssteuersatzes traditioneller Geschäftsmodelle, der zwischen 20,9% und 23,2% liegt, beträgt. Diese geringere effektive Steuerbelastung beruhe auf den Charakteristika digitaler Geschäftsmodelle, die wesentlich auf intangiblen Assets basieren und von spezifischen Steueranreizen profitieren. Aggressive Steuerplanung könne die effektive Steuerlast dann gar auf null drücken. Neben Wettbewerbsverzerrungen unterhöhle dies die Grundlagen der staatlichen Finanzen im Allgemeinen und des Sozialstaates im Besonderen. Als die zentralen Herausforderungen an die Steuerpolitik seien erstens die Frage nach dem Ort der Besteuerung („Where to tax? (nexus)“), und zweitens die Frage nach der Grundlage der Besteuerung („What to tax? (value creation)“) zu klären (*Europäische Kommission, 2017A, S. 7*): Sprich, es gelte, die Besteuerungsrechte in Fällen festzustellen, in denen Unternehmen nur digital, aber nicht physisch präsent sind (Stichwort „Digitale Betriebsstätte“¹²); und die Wertschöpfung von Geschäftsmodellen zu bestimmen, die primär auf intangiblen Assets, Daten und Wissen beruhen. Beide Fragen sind für die Sicherstellung einer angemessenen Einbeziehung von Gewinnen und Umsätzen im Rahmen digitaler Geschäftsmodelle in Einkommens- bzw. Gewinnbesteuerung sowie die Umsatzsteuer von zentraler Bedeutung (*Olbert – Spengel, 2017*). Umfassende, langfristig tragfähige Lösungen bedürfen jedenfalls auch eines gewissen Maßes an internationaler Kooperation. In einem Überblick über sieben ausgewählte EU-Länder zeigen *Lenaerts – Beblavý – Kilhoffer (2017)*, dass Fragen der Besteuerung von Unternehmen der Plattformökonomie (wie z.B. Uber oder AirBnB) (siehe Themenfeldanalyse: Wettbewerb) von den nationalen Regierungen als prioritär gesehen werden. Denn das geltende steuerliche und abgabenrechtliche Regelwerk erweist sich insbesondere hinsichtlich der Einbeziehung der erwirtschafteten Einkünfte in Einkommens- bzw. Unternehmensbesteuerung sowie Sozialversicherung sowie der erzielten Umsätze in die Umsatzsteuer als zunehmend unzureichend. Gleichzeitig steckt die Erarbeitung von steuerlichen Rahmenbedingungen, die eine ausreichende Besteuerung dieser Unternehmen sicherstellen können, erst in ihren Anfängen.

Auffallend ist, dass in der nationalen wie internationalen Auseinandersetzung um Alternativen zur Finanzierung der sozialen Sicherung bzw. der Einnahmen der öffentlichen Hand allgemein im Kontext der Digitalisierung weitere, neben der Wertschöpfung der Unternehmen bzw. den „Robotern“ bestehende, mögliche Finanzierungsquellen bislang kaum thematisiert werden. Dabei legen zentrale Charakteristika der digitalen Ökonomie verschiedene alternative Anknüpfungspunkte der Besteuerung nahe. Unmittelbar drängen sich alternative Bemessungsgrundlagen auf, die an Daten in ihren unterschiedlichen Erscheinungsformen und Funktionen

¹² Zu einer Diskussion verschiedener Optionen zur effektiveren Besteuerung von Internet-Unternehmen siehe *Becker – Englisch (2017)*.

(Input im Produktionsprozess, Währung, Vermögenswert, Wertschöpfung) anknüpfen und herkömmliche Bemessungsgrundlagen (Arbeitslöhne, Gewinne, Umsätze), die in der digitalen Ökonomie nicht oder nur schwer zu erfassen sind, ersetzen oder ergänzen können. Aber auch Ressourcensteuern, etwa auf Seltene Erden als für die Herstellung der digitalen Hardware unverzichtbare, aber mit erheblichen ökologischen, sozialen und politischen Problemen (insbesondere in den Abbauländern, den Krisen- und Kriegsregionen in Afrika) verbundene Rohstoffe, wären denkbar. Auch weitere Alternativen, über Steuern im engeren Sinne hinaus, sind bisher wenig analysiert worden: etwa die Möglichkeit, aus der Versteigerung von Lizenzen zum Betrieb digitaler Plattformen bzw. der Einhebung von Lizenzgebühren Einnahmen für die öffentliche Hand zu erzielen, als Ersatz für oder ergänzend zur laufenden Besteuerung, wenn diese zunehmend weniger durchgesetzt werden kann.

In welchen Aufgaben- und Ausgabenbereichen ergeben sich durch die Nutzung digitaler Technologien zusätzliche Ausgabenerfordernisse? Wo und in welcher Weise muss der digitale Wandel aktiv unterstützt werden? In welchen Bereichen führen digitalisierungsbedingte Produktivitätssteigerungen zu budgetären Entlastungen, und ist von der Digitalisierung per Saldo eher eine Belastung oder eher eine Entlastung der Staatshaushalte zu erwarten?

Der Großteil der Literatur zum Einfluss der Nutzung digitaler Technologien auf Höhe und Struktur der öffentlichen Ausgaben stammt aus Beraterkreisen bzw. aus Politik und öffentlicher Verwaltung.¹³⁾ Aber auch die internationalen Organisationen, wie IWF, OECD oder EU, nehmen sich zunehmend dieser Thematik an. Akademische Literatur gibt es zu diesem Thema bisher relativ wenig.

Inwieweit die Digitalisierung die öffentlichen Haushalte per Saldo eher belastet oder eher zu Einsparungen führen kann, ist eine a priori offene Frage. Einerseits birgt die Digitalisierung ein Rationalisierungs- und Einsparpotenzial: für die öffentliche Verwaltung insgesamt (Stichwort e-government), aber auch für bestimmte öffentliche bzw. öffentlich finanzierte Dienstleistungen, beispielsweise in den Bereichen Gesundheit (Kröhling, 2017) oder Pflege. Kanbur (2017) nennt – im Entwicklungsländerzusammenhang – drei Kanäle, über die der Einsatz digitaler Technologien die administrativen Kosten von Armutsbekämpfungsprogrammen bzw. Sozialtransfers reduzieren kann: Erstens die Reduktion von Verwaltungskosten bei der Auszahlung von Geldtransfers durch deren digitale Überweisung; zweitens die biometrische Identifikation von TransferempfängerInnen; und drittens die Erhöhung der Transparenz in der Implementierung von Transferprogrammen, die die Bekämpfung von Korruption erleichtert.

Andererseits wird betont, dass die Herausforderungen durch die verstärkte Nutzung digitaler Technologien ein entsprechendes Engagement der öffentlichen Hand erforderten: insbesondere in Form von physischen Investitionen in die IKT-Infrastruktur oder in die Mobilitätsinfrastruktur (z.B. für den Betrieb selbstfahrender KFZ im Straßenverkehr), die Gestaltung der rechtlichen Infrastruktur (Stichworte: Datensicherheit, Urheberrecht), aber auch in die Anpassung von Strukturen und Kompetenzen innerhalb der öffentlichen Verwaltung, um die Potentiale der

¹³⁾ Beispielsweise die Beiträge in Hildebrandt – Langhäußer (Hrsg.) (2017).

Digitalisierung nutzen zu können (*Bertelsmann-Stiftung* (Hrsg.), 2017) und mit neuen Risiken umzugehen. Von besonderer Bedeutung sind Investitionen in Aus- und Weiterbildung (*OECD*, 2017B), und zwar über den gesamten Bildungslebenszyklus hinweg (*Feld et al.*, 2016): in die frühkindliche Förderung und Erstausbildung, aber auch in ein leistungsfähiges System der Aus- und Weiterbildung für Erwachsene in Kombination mit entsprechenden Existenzsicherungsleistungen (*Bock-Schappelwein et al.*, 2017). Darüber hinaus wird auch die Sicherheitspolitik im Inneren wie im Äußeren angesichts von Cyberkriminalität, -Terrorismus und -Krieg vor gänzlich neue Herausforderungen gestellt (*Kshetri*, 2005).

In anderen Politikfeldern gibt es vermutlich eher indirekte Auswirkungen auf die staatlichen Ausgabenstrukturen, etwa um unerwünschte Verteilungseffekte des digitalen Wandels abzufedern. In diesem Zusammenhang sind beispielsweise Anpassungshilfen für Gemeinden, Städte und Regionen zu nennen, die durch den beschleunigten Strukturwandel und die zunehmende regionale Ungleichverteilung der wirtschaftlichen Aktivität Einnahmeausfälle zu erwarten haben.

2.2.3 Anknüpfungspunkte zu anderen Themenfeldern

Makroökonomie:

- Strukturelle Veränderungen des Arbeitsmarktes und der Produktion beeinflussen die Einkommensverteilung.

Wettbewerb:

- Strukturelle Veränderungen des Arbeitsmarktes und der Produktion beeinflussen die Einkommensverteilung.
- Neue digitale Geschäftsmodelle sind mit neuen steuertechnischen Herausforderungen verbunden, bieten aber auch Möglichkeiten für einen effizienteren Steuervollzug.
- Die Erreichung und Verteidigung marktdominanter Positionen durch „Superstar-Firmen“ wird auch durch deren oft unzureichende Besteuerung gefördert.
- Strukturelle Veränderungen des Arbeitsmarktes und der Produktion sowie neue digitale Geschäftsmodelle stellen neue Herausforderungen an die Ordnungspolitik.

Raum:

- Strukturelle Veränderungen des Arbeitsmarktes und der Produktion beeinflussen die Einkommensverteilung.
- Neue digitale Geschäftsmodelle sind mit neuen steuertechnischen Herausforderungen verbunden, bieten aber auch Möglichkeiten für einen effizienteren Steuervollzug.

Soziale Sicherheit:

- Strukturelle Veränderungen von Beschäftigung und Arbeitsmarkt stellen die Finanzierbarkeit des Sozialstaates vor Herausforderungen.

- Strukturelle Veränderungen von Beschäftigung und Arbeitsmarkt erfordern ein leistungsfähiges System der Aus- und Weiterbildung für Erwachsene in Kombination mit entsprechenden Existenzsicherungsleistungen.
- Strukturelle Veränderungen des Arbeitsmarktes und der Produktion sowie neue digitale Geschäftsmodelle stellen neue Herausforderungen an die Ordnungspolitik.

2.2.4 *Fazit*

Der öffentliche Sektor ist in vielerlei Hinsicht durch den digitalen Wandel betroffen. Aus makroökonomischer Perspektive kann der digitale Wandel den Handlungsspielraum des Staates vergrößern, wenn er zu zusätzlichem Wachstum führt. Aus struktureller Perspektive ist in vielen Bereichen noch nicht absehbar, welches Ausmaß und welche konkrete Ausprägung die digitalisierungsbedingten Effekte annehmen werden. Klar ist allerdings, dass die Digitalisierung für die öffentlichen Einnahmen und Ausgaben sowohl Chancen als auch Risiken beinhaltet und dass Finanz- wie Ordnungspolitik vor großen Herausforderungen stehen, die neben nationalen auch supranational koordinierte wirtschaftspolitische Initiativen erfordern.

2.3 Themenfeldanalyse: Wettbewerb

Werner Hölzl, Agnes Kügler

2.3.1 Einleitung und Fragestellungen

Digitalisierung ist eine Form des technologischen Wandels und kann zur Schaffung neuer Märkte beitragen, aber auch brancheninterne Spielregeln verändern (z.B. die Rolle von Intermediären). Ökonomische Mechanismen, die Marktstrukturen beeinflussen, sind ein wachsendes Informationsvolumen und eine daraus resultierende Reduktion der Transaktionskosten sowie die vermehrte Entstehung zweiseitiger Märkte¹⁴⁾, die durch Netzwerkeexternalitäten gekennzeichnet sind. Diese Mechanismen ermöglichen neue Geschäftskonzepte und neue Unternehmen, führen aber ebenso zu Herausforderungen für etablierte Unternehmen. Wettbewerb ist aber auch für das Wirken von Kompensationsmechanismen zur Vermeidung von technologischer Arbeitslosigkeit relevant.¹⁵⁾

Ziel des vorliegenden Kapitels ist die Identifikation möglicher Auswirkungen der Digitalisierung auf den Wettbewerb und Marktstrukturen. Um die Auswirkungen von Digitalisierung auf Wettbewerb und die Herausforderungen für Unternehmen und Politik zu identifizieren, müssen folgende Fragestellungen geklärt werden:

- Wie verändert Digitalisierung ökonomisch relevante Aspekte und somit Wettbewerbs- und Marktstrukturen? Welche Auswirkungen hat die Interaktion von Digitalisierung und Marktstrukturen auf die Konsumentenmärkte, die internationale Arbeitsteilung und das Verhältnis zwischen Groß- und Kleinunternehmen?
- Welche Rolle spielen die Regulierung und der Datenschutz?

Dazu wird in einem ersten Schritt die Auswirkung der Verwendung von IKT auf die Unternehmensproduktivität besprochen. Grundlegende ökonomische Mechanismen, welche durch die Digitalisierung angeschoben und verändert werden, werden identifiziert und durch Beispiele illustriert. Abschließend werden Wechselwirkungen mit anderen Themenfeldern (Zersiedelung, Mobilität, Infrastruktur, Arbeit, etc.) identifiziert.

2.3.2 Theoretische und empirische Befunde

Welche Auswirkung hat Digitalisierung auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen?

Im von der Europäischen Kommission seit 2014 publizierten Digital Economy and Society Index (DESI) ist insbesondere der Teilindex zur Integration digitaler Technologien in Unternehmen re-

¹⁴⁾ Zweiseitige Märkte können allgemein über das Vorhandensein von mindestens einer Plattform definiert werden, die Interaktionen zwischen Anbietern und Nachfragern ermöglicht und beide Seiten durch optimale Preisgestaltung an sich bindet. *Rochet – Tirole (2006)* halten darüber hinaus fest, dass auf einem solchen Markt das Transaktionsvolumen durch die Struktur und nicht allein durch die Höhe der Preise bestimmt wird.

¹⁵⁾ Dies gilt direkt für die Kompensationsmechanismen, die über niedrigere Preise wirken (*Piva – Vivarelli, 2017, Calvino – Virgillito, 2017*).

levant. Im Jahr 2017 nimmt Österreich hier Rang 10 unter den EU28 ein. Das mittelmäßige Abschneiden Österreichs ist vorwiegend auf den Bereich E-Commerce in KMUs zurückzuführen: So liegen der Anteil der KMUs, die zumindest Teile des Umsatzes durch Online-Verkäufe erzielen, sowie die Umsatzanteile des Online-Handels bei KMUs jeweils deutlich hinter jenen der meisten Länder der EU 15 und auch unter dem Durchschnitt der EU 28.

Dies ist insbesondere deswegen relevant, weil empirische Untersuchungen darauf hinweisen, dass sich eine Adoption von modernen Informations- und Kommunikationstechnologien positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit und Produktivität von Unternehmen auswirkt. Eine Reihe von Forschungsarbeiten zeigt einen signifikanten Zusammenhang zwischen Investitionen in IKT (gemessen als IKT-Kapital oder IKT-Nutzung) und Produktivität (*Greenan – Mairesse, 2000, Black – Lynch, 2001, Bresnahan – Brynjolfsson – Hitt, 2002, Brynjolfsson – Hitt, 2003; Arvanitis, 2005, Hempell, 2005, siehe Cardona et al., 2013 für einen Survey*). Ob die Digitalisierung zu einer gesamtwirtschaftlichen Produktivitätserhöhung führt, wird allerdings weiterhin durchaus kontrovers diskutiert (*Acemoglu et al. 2014, Gordon, 2012*). Die Produktivitätsentwicklung hängt von vielen Faktoren ab, neben dem IKT-Einsatz auch maßgeblich von anderen technologischen Innovationen. Wichtiger erscheint daher die Interaktion zwischen Marktstrukturen, IKT und Wettbewerb, insbesondere weil neuere Analysen zeigen, dass die IKT-Adoption nicht nur makroökonomische Auswirkungen hat (*Pellegrino – Zingales, 2017*) sondern insbesondere die Marktstrukturen verändert (*Bessen, 2017*).

Wie verändert Digitalisierung ökonomisch relevante Mechanismen und somit Wettbewerbs- und Marktstrukturen?

Information

Digitale Prozesse stehen mittlerweile hinter den meisten ökonomischen Transaktionen. Informationstechnologien erlauben es, Daten zu generieren, zu sammeln, zu speichern, schnell auszutauschen und auszuwerten, wodurch sich auch die verfügbare Informationsmenge drastisch erhöht hat. Digitale Information ist heute ein zentraler Bestandteil von Märkten, sowohl auf der Nachfrage- als auch auf der Angebotsseite.

Nachfrageseitig werden Produktinformationen gesammelt, um Kaufentscheidungen zu optimieren (*Stigler, 1961*), wobei KonsumentInnen die Vorteile aus der Informationssuche gegen die damit verbundenen Suchkosten abwägen. Bei sehr hohen Suchkosten basiert die Kaufentscheidung der KonsumentInnen nur auf (interner) Information, die bereits zur Verfügung steht, geringe Suchkosten führen hingegen zu einer Suche nach zusätzlicher externer Information. Da eine aufwändige Suche nach Nischenprodukten, die näher an den Präferenzen der KonsumentInnen liegen können, zu kostspielig wäre, konzentrieren sich KonsumentInnen bei hohen Kosten auf wenige, zentrale Produkte, für die schon ex ante Information vorliegt. Somit beeinflussen Suchkosten nachfrageseitig die Produktkonzentration am Markt. Zwei Aspekte neuer Informationstechnologien spielen hier eine zentrale Rolle: Erstens können KonsumentInnen per Mausklick (und damit nahezu kostenlos) auf detaillierte Produktinformationen eines

breiteren Angebots zugreifen. Zweitens ermöglichen technologische Hilfsmittel, diese große Menge an Information zu verarbeiten und relevante Informationen heraus zu filtern. Feedback anderer KonsumentInnen hilft, die Qualität von Produkten und Dienstleistungen abzuschätzen, Empfehlungsmechanismen der Online-Plattformen bieten alternative oder komplementäre Produkte an.¹⁶⁾ Dies führt zu einer erheblichen Reduktion der Such- und Transaktionskosten und kann zu einer Verbreiterung des Produktsortiments führen. Zu einer Erhöhung der Produktkonzentration am Markt kann es kommen, wenn die Wahrnehmung der KonsumentInnen im Rahmen einer gezielten Suche oder über gezieltes, personalisiertes Marketing (z.B. auf sozialen Netzwerken) auf eine enge, spezifische Auswahl eingeschränkt wird (*Bolotaeva – Cata*, 2010). Die Suchkosten der KonsumentInnen werden in diesem Fall zwar ebenfalls deutlich gesenkt, dies würde aber nicht zwangsläufig zu einer Verbreiterung der Produktvielfalt führen. Niedrige Suchkosten haben auch Auswirkungen auf die Wettbewerbsintensität und Preisgestaltung am Markt. Auf klassischen Wettbewerbsmärkten führt eine zunehmende Schließung von Informationslücken zu einer Intensivierung des Wettbewerbs und damit zu einer Angleichung der Preise auf niedrigerem, und damit für die NachfragerInnen günstigerem Niveau (*Bakos*, 1997).

Die gesteigerte technologische Leistungsfähigkeit sowie der breitflächige Ausbau von Telekommunikationsnetzen haben sich positiv auf die Nachfrage nach Elektronik und Computertechnik (ICT) ausgewirkt. Nachdem ICT-Branchen durch sehr hohe Fixkosten und geringe variable Kosten gekennzeichnet sind (im Fall von Software liegen die variablen Kosten bei fast Null (*Rifkin*, 2014)), sinken bei steigender Nachfrage die durchschnittlichen Gesamtkosten. Das beschleunigt die Marktselektion und kann zu Oligopolisierung oder Monopolisierung führen, wie sie in den Märkten für Betriebssysteme, Textverarbeitungssysteme, aber auch im Bereich der Herstellung von LCD-Bildschirmen zu beobachten ist. Durch die stark gesunkenen Kosten wird die speziell auf Kundenbedürfnisse abgestimmte Integration von Software und technischen Geräten (Apps und Gadgets) in unterschiedliche Produkte möglich (siehe *Bomse – Le Blanc*, 2004, für das Beispiel Automobilindustrie). Dies fördert den Grad der Produktdifferenzierung durch die erhöhte Chance, für die gegebene Präferenz und Zahlungsbereitschaft der Konsumentin ein perfektes Gegenstück („perfect match“) in Form eines personalisierten (customized) Produkts zu finden. Die einzelne, vormals anonyme Konsumentin erhebt sich aus der Masse und wird selbst zu einem kleinen Markt (*Bomse – Le Blanc*, 2004).

Überdies bedeuten verstärkte Suchaktivitäten der KonsumentInnen größere potentielle Nachfrage für den einzelnen Anbieter und rechtfertigen ein breiteres Produktangebot. Dadurch erhöhen sich zwar die Kosten für die Anbieter, aber ein breiteres Produktsortiment rechtfertigt auch höhere Angebotspreise und kann zu höheren Gewinnen führen.¹⁷⁾ Die Auswirkung auf

¹⁶⁾ Die Literatur nennt verschiedene Nachteile von Online-Märkten im Vergleich zu konventionellen Geschäften, wie z.B. den zeitlichen Abstand zwischen Kauf und Erhalt des Produktes, das gewünschte Produkt nicht physisch begutachten zu können und den notwendigen Vertrauensvorschuss der KäuferInnen an die VerkäuferInnen (asymmetrische Information). Feedbackmechanismen wiegen diese Nachteile zu einem bestimmten Grad auf.

¹⁷⁾ *Cachon – Terwiesch – Xu* (2008) nennen dies den „Market Expansion“-Effekt.

Marktstrukturen ist dabei unklar. *Goldmanis et al.* (2010) prognostizieren im Online-Handel eine Veränderung der Marktstrukturen von kleinen Unternehmen (mit hohen Kosten) hin zu großen Unternehmen (mit niedrigen Kosten) als Folge der gesunkenen Suchkosten. Die durch digitale Daten gesunkenen Ein- und Ausstiegskosten sowie niedrige Betriebskosten (z.B. bei E-Retailing) fördern hingegen Markteintritte, insbesondere kleinerer Unternehmen (*Bourreau – Lestage – Moreau*, 2017), und können potentiell dämpfend auf das Preisniveau wirken. Ineffizienzen und Preisrigidität am Markt werden durch niedrige Menü-Kosten¹⁸⁾ reduziert, da Anbieter schneller und mit geringeren Kosten auf Nachfrageschwankungen reagieren können. Die verschiedenen illustrierten Wirkungskanäle verdeutlichen bereits, dass es keine eindeutige theoretische Prognose zur Wirkung von Digitalisierung auf Wettbewerbsintensität, Preisniveau, Produkt- und Marktkonzentration geben kann und die Auswirkungen im Einzelfall untersucht werden müssen.¹⁹⁾

Empirische Befunde – Preissetzung auf Online-Märkten:

In Teilbereichen des Online-Handels lassen sich im Vergleich zu traditionellen Märkten oftmals niedrigere Preise beobachten (*Brynjolfsson – Smith*, 2000). Häufigere Preisänderungen lassen überdies auf niedrigere Preisanpassungskosten („Menü-Kosten“) schließen. Doch trotz stark gesunkener Informationssuchkosten bleibt ein gewisses Maß an Preisdispersion auf Online-Märkten bestehen²⁰⁾, wobei bisher vor allem Online-Dienste im Handel, Versicherungswesen und Tourismus empirisch untersucht wurden (*Ancarani – Jacob – Jallat*, 2009; *Baye et al.*, 2006; *Brynjolfsson – Smith*, 2000; *Pan – Ratchford – Shankar*, 2004B; *Petrescu*, 2011). Eine Erklärung hierfür wäre die auf Online-Märkten gängige Aufspaltung des Preises in verschiedene Komponenten (Lieferkosten, etc.) (*Xia – Monroe*, 2004), eine auf Online-Märkten beobachtete Strategie zur Preisverschleierung (*Ellison – Ellison*, 2009). KonsumentInnen würden den Gesamtpreis dadurch häufig niedriger einschätzen. Auch vertikale Differenzierung (Branding, Service Qualität des Anbieters, etc.) und Marktanteile spielen bei Preisdispersion auf Online-Märkten eine zentrale Rolle. Große Händler, die ihre Produkte sowohl online als auch über traditionelle Kanäle vertreiben, genießen oft logistische Vorteile, höheres Kundenvertrauen (*Smith – Brynjolfsson*, 2001) und werden mit höherer Servicequalität assoziiert (*Pan – Ratchford – Shankar*, 2002, 2004A). Wenn Shopbots²¹⁾ als Informationsregulatoren fungieren, indem Händler Gebühren zahlen müssen, um gelistet zu werden, kann dies ebenfalls Preisdispersion erklären (*Baye – Morgan*, 2001). Allerdings ist auch der Markt von Shopbots nicht monopolistisch strukturiert und die Auswirkungen von Wettbewerb zwischen verschiedenen Shopbot-Anbietern sind unklar (siehe zweiseitige Märkte). Auf Online-Märkten mit höheren Durchschnittspreisen und vielen Mitbewerbern wird generell eine geringere Preisdispersion beobachtet (*Brynjolfsson – Smith*, 2000; *Pan – Ratchford – Shankar*, 2002; *Petrescu*, 2011).

¹⁸⁾ Menü-Kosten sind Kosten, die dem Anbieter aufgrund von Preisänderungen entstehen.

¹⁹⁾ Dies legt auch die moderne Industrieökonomie nahe, die nicht mehr auf einem allgemeinen Grundmodell aufbaut. Vielmehr sind die Spezifika der einzelnen Märkte für die jeweilige Wirkung relevant. So kann höhere Preistransparenz den Preiswettbewerb verstärken, aber auch als Instrument zum Durchsetzen von Kartellen oder stillschweigenden Absprachen verwendet werden (*Neumann*, 1999).

²⁰⁾ Im Vergleich zu Nischenprodukten ist Preisdispersion für populäre (Mainstream-) Produkte, die von vielen Händlern angeboten werden, niedriger (*Baye – Morgan – Scholten*, 2004).

²¹⁾ Ein Shopbot ist ein automatisiertes Online-Hilfsmittel zur Produktsuche, das Preis- und Qualitätsvergleiche erlaubt.

Jede Interaktion zwischen ökonomischen Akteuren (KonsumentInnen, Vertrieb, Hersteller und Zulieferer) generiert Daten, die durch den Einsatz entsprechender Technologien digitalisiert und nutzbar gemacht werden können. Komplexere Probleme sind mit größerem Koordinationsaufwand und der Verarbeitung größerer Mengen an Information verbunden. Technologien²²⁾, die das Sammeln und Analysieren und den Austausch der Daten effizienter gestalten, senken daher nicht nur die Kosten komplexer Aufgaben, sondern ermöglichen auch eine modularere Gestaltung von Produktionsprozessen und steigern die Performance von Unternehmen (Hözl – Reinstaller – Windrum, 2007).²³⁾ Beispielsweise werden Informationsflüsse zwischen Assembler und Erstausrüster²⁴⁾ intensiviert und damit Innovationsdynamik und Marktflexibilität gesteigert (Bomsel – Le Blanc, 2004). Zudem unterstützen Informationstechnologien bei der Entscheidungsfindung. Unternehmensrisiken können besser bewertet und Unsicherheiten reduziert werden (Brynjolfsson – Hitt – Kim, 2011). Auch in Zusammenhang mit Internationalisierungsstrategien von Unternehmen können Risiken gemindert werden. Durch den Wissensgewinn über fremde Märkte und die Verfügbarkeit leistungsfähigerer Kommunikationstechnologien werden selbst für KMUs die Hürden, international aktiv zu sein, reduziert (Aspelund – Moen, 2004; Hamill – Gregory, 1997; Simpson – Docherty, 2004).²⁵⁾

Empirische Befunde- Online-Märkte im Vergleich zu traditionellen Märkten

Die Produktkonzentration ist auf den untersuchten Online-Märkten geringer als auf traditionellen Märkten.²⁶⁾ Im Vergleich zu anderen Verkaufskanälen werden manche Online-Märkte deutlich weniger von populären („Mainstream“) Produkten und mehr von Nischenprodukten („long tails“) dominiert. Die zusätzliche Möglichkeit einer nicht zielgerichteten Suchfunktion sowie die Empfehlung ähnlicher oder komplementärer Produkte können signifikant zu einer Verringerung der Produktkonzentration am Markt beitragen (Brynjolfsson – Hu – Simester, 2011). In weiterer Folge kann die Wettbewerbsintensität in einzelnen Produktsegmenten unterschiedlich ausfallen. Zum Beispiel kann im Handel eine hohe Wettbewerbsintensität zwischen Online-Anbietern und traditionellen Anbietern im Mainstream-Segment beobachtet werden, während Nischenprodukte von Online-Anbietern oft nahezu ohne Konkurrenz durch traditionelle Anbieter vertrieben werden (Brynjolfsson – Hu – Rahman, 2009). Zudem spielt die Struktur lokaler Märkte auch für die Nachfrage nach Online-Anbietern eine große Rolle. Höhere Preise und Umsatzsteuern am lokalen (traditionellen) Markt sind positiv mit der Nachfrage am Online-Markt korreliert (Chiou, 2009; Ellison – Ellison, 2006; Goolsbee, 2000, 2001; Prince, 2007).

²²⁾ Z.B. durch Enterprise-Resource-Planning-, Supply-Chain-Management-, Customer-Relationship-Management-Systeme.

²³⁾ Brynjolfsson – Hitt – Kim (2011) berichten von positiven Auswirkungen von datengetriebener Entscheidungsfindung („data-driven decision making“) auf die Unternehmensperformance von Firmen.

²⁴⁾ Ein Unternehmen, das Produkte unter eigenem Namen in den Handel bringt, wird Erstausrüster genannt.

²⁵⁾ Siehe auch Themenfeldanalyse Raum zu Internationalisierung von KMU, insbesondere im Dienstleistungsbereich.

²⁶⁾ Untersucht wurden beispielweise Märkte für Bücher (Brynjolfsson – Hu – Simester, 2011; Brynjolfsson – Smith, 2000; Waldfogel – Reimers, 2015), Bekleidung (Brynjolfsson – Hu – Rahman, 2009) und Musik (Brynjolfsson – Smith, 2000).

Digitalisierung in KMU

Viele KMU in ICT-fernen Branchen (z.B. im Handwerk) hinken mit der Adoption und Verwendung von Informationstechnologie hinterher. Manche Beobachter sprechen von einer digitalen Kluft zwischen Groß- und Kleinunternehmen (Arendt, 2008), aber auch zwischen der Sachgütererzeugung und der Dienstleistungserbringung. Adoptionsbarrieren von digitalen Anwendungen (wie z. B. e-commerce) sind dabei weniger auf den mangelnden Zugang zu Informationstechnologien als auf fehlendes Wissen, Ausbildung von Unternehmer- und MitarbeiterInnen zurückzuführen

Zweiseitige Märkte

In einigen Online-Märkten wurde der Wettbewerb intensiviert, gleichzeitig wird in anderen Bereichen die Entstehung von „Superstar-Unternehmen“ (z.B. Amazon, Facebook, Google) beobachtet. Diese haben einerseits zur dynamischen Entwicklung von Märkten und Wettbewerb beigetragen, andererseits vereinigen sie erhebliche Marktmacht auf sich. Viele dieser Unternehmen bieten Leistungen als Intermediäre auf zweiseitigen Märkten (Plattformmärkten) an. Plattformmärkte generieren Mehrwert, indem sie die Verbindung zwischen mindestens zwei verschiedenen Typen von ökonomischen Akteuren herstellen und ihre Interaktion erleichtern. Dadurch reduzieren sie Transaktionskostenprobleme, die vormals einen Austausch zwischen diesen Gruppen erschwert oder unmöglich gemacht haben. Ziel einer Plattform ist, möglichst viele unterschiedliche Typen von Akteuren anzuziehen, um zu gewährleisten, dass für jeden einzelnen Akteur ein perfektes Gegenstück zu finden ist. Indirekte Netzwerkeffekte können mitunter wie Skaleneffekte auf der Nachfrageseite funktionieren und erhöhen den Wert für die Akteure weiter (Rochet – Tirole, 2006).

Diese indirekten Netzwerkeffekte sind aber auch Ursprung eines „Henne-Ei“-Problems: um für KäuferInnen attraktiv zu sein, muss der Intermediär eine Grundmenge an Anbietern aufweisen. Andererseits werden sich Anbieter nur dann auf der Plattform registrieren, wenn sie von einer genügend großen Menge an dort aktiven KäuferInnen ausgehen. Um als Plattform erfolgreich zu sein, muss also auf beiden Seiten eine kritische Masse an TeilnehmerInnen gewonnen werden. Viele dieser Plattformmärkte (z. B. Amazon.com, Google.com, Facebook.com) zeichnen sich durch hohe Marktkonzentration aus, die durch zunehmende Skaleneffekte aufgrund der Netzwerkeffekte entsteht. Plattformmärkte weisen durch Effizienzvorteile, die aufgrund der indirekten Netzwerkeffekte entstehen können, daher einige Charakteristika von natürlichen Monopolen oder Oligopolen auf, sind aber im Vergleich dazu deutlich leichter bestreitbar (Baumol et al., 1982).²⁷⁾

Im Allgemeinen ist Anbieterkonzentration eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für den Missbrauch von dominanten Marktpositionen (Caillaud – Jullien, 2003). Während in traditionellen Modellen imperfekter Wettbewerb langfristig zu Preisen über den Grenzkosten (und damit zu Renten) führt, ist das auf zweiseitigen Märkten nicht zwingend der Fall. In Mo-

²⁷⁾ Siehe Themenfeldanalyse zu plattformbasierter Arbeit für arbeitsmarktbezogene Auswirkungen.

dellen zweiseitiger Märkte spielt die Exklusivität der Plattform eine zentrale Rolle. Bei exklusiven Serviceleistungen der Intermediäre, d.h. Anbieter können sich höchstens bei einer Plattform registrieren („Single-Homing“ z.B. durch einzigartige, inkompatible Technologie), herrscht intensiver Wettbewerb um die Anbieter. Dies drückt auf die Preise und reduziert die Profite der Plattformen. Jedoch zeichnen sich freilich nicht alle zweiseitigen Online-Märkte durch Exklusivität aus.

Herausforderungen für die Wettbewerbspolitik

Die Nutzung digitaler Technologien stellt auch die Wettbewerbspolitik vor neue Herausforderungen. Die deutsche Monopolkommission stellt in einem Gutachten (*Monopolkommission*, 2015) fest, dass Anpassungen des Rechtsrahmens und der Behördenpraxis nötig sind. So sollte der Anwendungsbereich der Fusionskontrolle um Tatbestände, die sich am Transaktionsvolumen orientieren, erweitert werden. Auch die Rolle von Datenbeständen, die immer wichtiger für den wirtschaftlichen Erfolg von Unternehmen werden, sollte bei der Fusionskontrolle stärker berücksichtigt werden. Neu gegründete Internetunternehmen haben oft geringe Umsätze, aber möglicherweise wertvolle Datenbestände. Im Verfahrensrecht sollte das Instrument der Anordnung einstweiliger Maßnahmen in Marktmissbrauchsfällen stärker eingesetzt werden, weil die Dynamik in digitalen Märkten deutlich höher ist als in traditionellen Märkten. Eine Herausforderung ist auch die Abgrenzung der relevanten Märkte, insbesondere bei zweiseitigen Märkten, weil traditionelle Methoden der Feststellung von relevanten Märkten nicht mehr greifen. Vertikale Wettbewerbsbeschränkungen (Preisparitätsklauseln bzw. Drittplattformverbote) sollten laut deutscher Monopolkommission weiterhin im Einzelfall beurteilt werden.²⁸⁾ Datenschutzaspekte werden von der Monopolkommission als relevant auch für die Wettbewerbspolitik gesehen, da die rechtswidrige Ausbeutung von Daten den Wettbewerb beeinflussen und auch einen Marktmachtmissbrauch begründen kann. Allerdings konzentriert sich die Monopolkommission hier primär auf eine Verbesserung der Durchsetzung von Individualrechten (Urheberrecht, Datenschutzrecht).

Eine für Europa relevante Herausforderung ist die (künstliche) Fragmentierung von Märkten aufgrund nationaler Gesetzgebungen sowie ordnungs- und kulturpolitischer Ziele. Hier kann das Ziel einheitlicher Regelungen (Harmonisierung) für relevante (europaweite) Märkte mit der ordnungspolitischen Teilung der Kompetenzen zwischen EU-Ebene und Nationalstaaten und den dazugehörigen wirtschaftspolitischen Zielen in Konflikt geraten.

Preissetzungsstrategien auf zweiseitigen Märkten sind komplexer als auf traditionellen Märkten.²⁹⁾ Durch die Interdependenz der Nachfrage- und Angebotsseite („Henne-Ei“) kann die Preiselastizität bei Plattformen höher sein als in anderen Märkten. Bei einem Rückgang der Nachfrage durch eine einseitige Preiserhöhung der Plattform verliert die Plattform auch für die Anbieter an Attraktivität. Als Folge sinkt die Partizipation auf beiden Seiten (*Armstrong*, 2006). Gleichzeitig kann als Folge der indirekten Netzwerkeffekte eine asymmetrische Preis-

²⁸⁾ In Österreich wurden alle Arten von Bestpreisklauseln im Gegensatz zu Deutschland ex lege verboten (*Böheim*, 2016).

²⁹⁾ *Evans – Schmalensee* (2013) bieten einen guten Überblick über verschiedene Preissetzungsstrategien auf zweiseitigen Märkten.

strategie³⁰) der Plattform optimal sein. Google deckt seine Kosten beispielsweise durch Werbung, während die Nachfrageseite keine direkten Kosten trägt (KonsumentInnen „zahlen“ mit ihren Kundendaten). Unternehmen profitieren davon, Werbung durch Google gezielt platzieren zu können, während UserInnen diese Werbeeinschaltungen eventuell sogar negativ bewerten. Die Plattform ermöglicht eine wertsteigernde Interaktion, indem sie die KonsumentInnen (monetär) subventioniert, damit diese die Plattform verwenden und die Werbung ansehen.³¹) Auch bei drohender Konkurrenz durch potentielle Markteintritte kann eine Niedrigpreis-Strategie auf der Nachfrageseite eine optimale Strategie einer Plattform darstellen. Die Nachfrageseite der Plattform wächst und damit auch ihre Attraktivität für Anbieter im Vergleich zu anderen Intermediären. Das Ergebnis wären niedrige Plattformpreise auf der Nachfrageseite und hohe Marktkonzentration der Intermediäre für die Anbieterseite (z.B. werbende Unternehmen im Fall von Facebook oder Google).

(Optimale) Preissetzungsstrategien und Gewinne der Plattformen werden auch durch die Präferenzen der KonsumentInnen für Produktvielfalt beeinflusst (*Hagiu, 2009*). Mit steigender Nachfrage nach diversifizierten Produkten sinkt die Substituierbarkeit der Produkte. In der Folge steigt die Marktmacht einzelner Anbieter, die einen höheren Anteil der Rente für sich beanspruchen, aus dem wiederum die Plattform Gewinne abschöpft. Je stärker also die Präferenz für Vielfalt, desto größer ist der Anteil der Plattformgewinne, der über die Renten der Anbieter eingenommen wird. Dies würde Unterschiede in der Preissetzungsstrategie verschiedener Plattformen für z.B. Videospiele und Software-Plattformen (z.B. Microsoft Windows) erklären. Erstere zeichnen sich dadurch aus, dass sie ihren KonsumentInnen, die Produktvielfalt wertschätzen, nur geringe Kosten auferlegen, während letztere fast ihren gesamten Gewinn aus den Renten der KonsumentInnen ziehen.

Auch durch Produktdifferenzierung der Plattformen werden Monopole, trotz indirekter Netzwerkeffekte, verhindert. Beispiele wären Online-Dating-Plattformen, die sich auf spezifische NutzerInnengruppen konzentrieren (z.B. AkademikerInnen), oder auch Jobbörsen, die sich auf spezifische Berufsgruppen spezialisiert haben. Durch diese Fokussierung erhöhen Plattformen die „Match“-Effizienz und es entsteht ein stark fragmentierter Plattformmarkt mit mehreren, voneinander leicht differenzierten Plattformen (*Evans – Schmalensee, 2013*).

³⁰) D.h. Preise gleich oder sogar unter den Grenzkosten für die eine Seite und Preise über den Grenzkosten für die andere Seite.

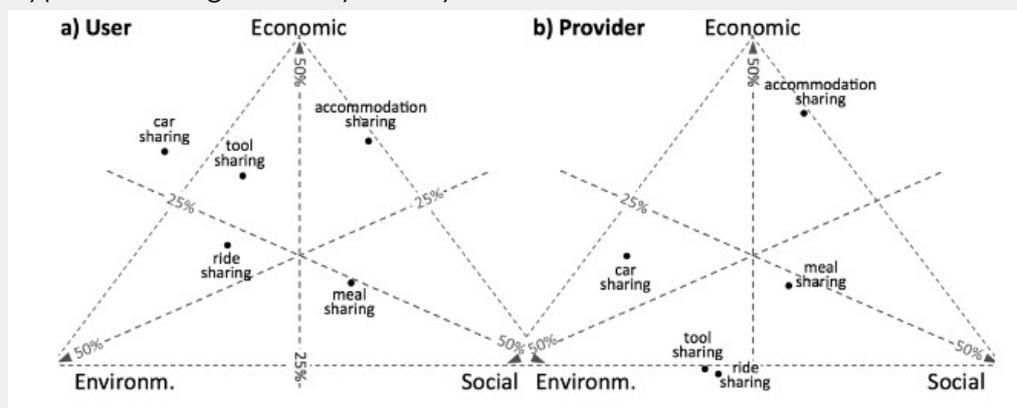
³¹) Dieses Phänomen wird weiter verschärft in einer Situation, in der eine Seite eine Single-Homing- und die andere Seite eine Multi-Homing-Lösung wählt (*Armstrong, 2006*). Die Folgen sind niedrige Plattformkosten für die Seite, die eine Single-Homing-Lösung wählt, während die Plattformgewinne von der Rente der anderen Seite abgeschöpft werden.

Sharing Economy- Ein Spezialfall

Die Geschäftsmodelle der sogenannten „Sharing Economy“ oder „Peer Economy“ basieren auf dem „Teilen“ bestehender, dauerhafter Gebrauchsgüter („collaborative consumption“), um diese besser nutzbar zu machen und ihre Kosten aufzuteilen (Böcker – Meelen, 2017). Diese wird über elektronische Plattformen organisiert und kann entweder kommerziell (z.B. AirBnB (Accommodation Sharing)) oder unentgeltlich (z.B. Couchsurfing (Accommodation Sharing)) erfolgen. Eine breitere Definition von Sharing Economy umfasst auch die gewerbliche Vermietung von Gebrauchsgütern durch Online-Plattformen (z.B. Ofo (Bike Sharing) oder Car2Go (Car Sharing)). Sofern entgeltliche Transaktionen stattfinden, können diese Geschäftsmodelle als Spezialfall eines zweiseitigen Marktes betrachtet werden. Der Unterschied kann in der Motivation der Teilnahme begründet sein, da sie sowohl ökonomische als auch soziale und umweltbezogene Überlegungen einschließen kann. Diese Aspekte müssen aber nicht immer gleichwertig ausgeprägt sein (Variation zwischen Plattformen, Konsumentengruppen, etc.). Böcker – Meelen (2017) verdeutlichen die Motive der Teilnahme auf der Seite der NutzerInnen und der Anbieter für unterschiedliche Sharing- Economy-Plattformen und zeigen, dass das „Teilen“ von Unterkünften beispielsweise stark von ökonomischen Motiven getrieben ist, während soziale Überlegungen beim „Meal Sharing“ und Umweltaspekte beim „Car Sharing“ stärker im Vordergrund stehen. Besonders im „Tool Sharing“ besteht ein großer Unterschied zwischen Angebots- und Nachfrageseite. Während hier auf der Nachfrageseite der ökonomische Vorteil im Vordergrund steht, dominieren auf der Angebotsseite klar soziale und umweltbezogene Motive.

Der Einfluss der „Sharing Economy“ auf traditionelle Geschäftszweige kann durchaus beträchtlich sein. Zervas – Proserpio – Byers (2014) zeigen, dass AirBnB in Austin, Texas, Umsatzeinbußen der Hotellerie von bis zu 10% zur Folge hatte. Aber nicht alle Hotelkategorien sind gleichermaßen betroffen. Im Wettbewerb zu AirBnB stehen vor allem Niedrigpreis-Hotels und jene, die nicht auf Geschäftsreisende ausgerichtet sind. Dämpfende Effekte auf Zimmerpreise als Folge des gestiegenen Angebots durch AirBnB werden besonders in Zeiten hoher Nachfrage beobachtet, da dieses Geschäftsmodell sehr kurzfristige Anpassungen des Zimmerangebots unterstützt.

Abbildung 3: Motivation der Teilnahme an verschiedenen Bereichen der Sharing Economy(nach Sharing-Economy-Sektor)



Q: Böcker – Meelen, 2017, S. 34

Wertschöpfungsketten

Die bisherigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Wirkung der Nutzung digitaler Technologien auf die Marktstruktur branchenspezifisch ist. Besonders Branchen, die auf Information bzw. immateriellen Gütern beruhen (z.B. Banken, Tourismus, Musikindustrie, sowie Verlagswesen) wurden durch das Internet stark verändert. Die Reduktion von Produktions- und Vertriebskosten als Folge der Nutzung digitaler Technologien hat in einigen dieser Branchen zu signifikanten Veränderungen in der Wertschöpfungskette geführt. Alte Intermediäre haben zum Teil an Bedeutung verloren, neue Intermediäre sind entstanden. Ein illustratives Beispiel ist der Markt für elektronische Bücher. Diese weisen niedrigere Herstellungskosten auf als gedruckte Bücher und die Vermarktung kann über Empfehlungsmechanismen der Bücherplattformen erfolgen. Als Folge hat der Selbstverlag, der es AutorInnen ermöglicht, das traditionelle Verlagswesen zu umgehen, einen Aufschwung erlebt (*Hviid – Izquierdo Sanchez – Jacques, 2016; Waldfogel – Reimers, 2015*). Ähnliche Entwicklungen lassen sich auch am Musikmarkt oder im Tourismus beobachten.

Industrie 4.0

Die Nutzung digitaler Technologien beeinflusst auch die Sachgütererzeugung und verändert Unternehmensbeziehungen, Wertschöpfungsketten und Geschäftsmodelle. Computer-aided design (CAD), computer-aided engineering (CAE) und computer-aided manufacturing (CAM) sind in der Sachgütererzeugung bereits seit längerem Realität. Zu einer Veränderung von Geschäftsmodellen kann vor allem das Internet der Dinge (Logistik), das Internet der Maschinen (technische Assistenz und Wartung) und künstliche Intelligenz bei der Unterstützung bzw. beim Treffen von Entscheidungen führen. Die Auswirkungen von Kommunikationstechnologien auf die Wertschöpfungsketten haben bereits zu einer grenzüberschreitenden Fragmentierung der Produktion nach Aktivitäten (Wertschöpfungsschritten) geführt, sodass der Produktion vorgelagerte Aktivitäten (z.B. Design und Forschung und Entwicklung) und der Produktion nachgelagerte Aktivitäten (Marketing, Wartung) wertschöpfungsintensiver und wichtiger für Unternehmen der Sachgütererzeugung werden (*Hölzl et al., 2016, Baldwin, 2016*).

Die Nutzung digitaler Technologien und von Kommunikationstechnologien ist auch ein zentrales Element bei der Entstehung von globalen Wertschöpfungsketten in der Sachgütererzeugung. Der internationale Handel wandelt sich von einem Handel von Produkten zu einem Handel von Komponenten und Arbeitsschritten. *Baldwin (2016)* spricht von der derzeit stattfindenden Globalisierung als der „großen Konvergenz“, die langfristig zu geringeren ökonomischen Unterschieden zwischen den Ländern führen wird. Verschiedene Prozesse, aber im Wesentlichen Transportkosten und Informations- und Kommunikationstechnologie, ermöglichen eine grenzüberschreitende Fragmentierung von Wertschöpfungsketten. Koordinations- und Kommunikationstechnologien begünstigen die internationale Fragmentierung der Wertschöpfungsketten, weil sie deutlich komplexere Arbeitsteilung entsprechend der vorhandenen Produktionsfaktoren (Arbeit, Kapital, Technologie, etc.) erlauben. Die Rolle der geographischen Distanz rückt in den Hintergrund. Neue Supply-Chain-Technologien ermöglichen zudem eine stärkere Integration und Kontrolle der Zulieferkette (*Mostaghel, 2009; Rai – Patnayakuni – Seth,*

2006). Bestand früher die Herausforderung darin, Information in unterschiedlichen Teilen eines Unternehmens gleichzuschalten, ist es nun möglich, Informations- von Güterflüssen zu trennen, auch wenn ein Großteil der Wertschöpfungsketten innerhalb von Unternehmen durchgeführt wird. Durch die damit erhöhte Spezialisierung kann die Effizienz kleinteiliger und komplexer Wertschöpfungsketten gesteigert werden.

Allerdings kann die Nutzung von Informationstechnologie auch zu einer Verschmelzung und Integration von Produktionsprozessen führen, wenn mehrere Stufen des Produktionsprozesses zusammengefasst werden. Auch Fortschritte bei der Automatisierung und Robotik können der Fragmentierung der Wertschöpfungsketten entgegensteuern. In Folge der Nutzung digitaler Technologien werden standardisierbare Routinetätigkeiten zunehmend durch Maschinen und automatisierte Abläufe ersetzt. Weiterentwicklungen in der Automatisierung und Robotik könnten vor allem für Länder mit hohen Arbeitskosten eine Re-Integration arbeitsintensiver Fertigungsschritte, die vormals in Länder mit niedrigeren Arbeitskosten ausgegliedert wurden, bedeuten. Zudem sinkt mit zunehmendem Einsatz industrieller Robotik die Wahrscheinlichkeit künftiger Auslagerungen (Baldwin, 2016).

Entwicklungen im Bereich Robotik

Die Zahlen der International Federation of Robotics (IFR) zeigen, dass die weltweiten Robotikverkäufe im Jahr 2015 im Jahresabstand um 15% gestiegen sind und für die Jahre 2017-2019 jährliche Wachstumsraten von 13% erwartet werden (World Robotics Report, 2016). Japan, das momentan den größten Bestand an industriellen Robotern aufweist, hat Pläne, die Robotik als Folge der Überalterung der Gesellschaft drastisch (20-fach) zu erhöhen (METI, 2015). China hat seit Jahren die höchsten Umsatzzahlen bei Robotern und es ist zu erwarten, dass es sowohl hinsichtlich der Produktion als auch des Gebrauchs eine Vorreiterrolle einnehmen wird. Die Regierung Chinas hat den strategischen Fokus auf Robotik in ihren 10-Jahres-Plan aufgenommen (Made in China 2025-Strategie, 2015). Ziel ist eine Roboterdichte von 150 Einheiten pro 10.000 ArbeiterInnen bis 2020. Um dieses Ziel zu erreichen, müssten bis 2020 2,5-mal mehr Roboter allein in China eingesetzt werden, als sich bis jetzt weltweit im Einsatz befinden.

Regulierung und Datenschutz

Die Nutzung digitaler Technologien stellt auch Regulierung und Datenschutz vor Herausforderungen, weil Nutzerdaten in der digitalisierten Wirtschaft immer relevanter für den wirtschaftlichen Erfolg von Unternehmen werden und neue Geschäftsmodelle ermöglichen. Datenbestände sind aber nicht nur ein ökonomisches Gut, sondern auch Gegenstand von Individualrechten. Ein effektiver Schutz von Individualrechten erfordert die Anwendung der nationalen Datenschutzrichtlinien auch auf nicht im Inland ansässige Unternehmen. Gleichzeitig führen Unterschiede der nationalen Regelungen zu Wettbewerbsverzerrungen und zur Möglichkeit der Aushöhlung der nationalen Regulierungen. Im europäischen Kontext leistet die neue Datenschutz-Grundverordnung einen wichtigen Beitrag, weil gleichermaßen ein relativ harmonischer Regulierungsrahmen geschaffen wird und die Verordnung auch auf Unternehmen in Drittstaaten Anwendung findet. Allerdings bleibt die Behördenzuständigkeit auf nationaler

Ebene, was zu einem Standortwettbewerb führen könnte, wenn nationale Unterschiede bei der Sanktionspraxis eine Rolle spielen. Weil der Datenschutz Charakteristiken eines europaweiten öffentlichen Guts hat, schlägt die Deutsche *Monopolkommission* (2015) vor, dass – vergleichbar zur Wettbewerbspolitik – bei europaweit relevanten Fällen eine zentrale europäische Stelle für die Einhaltung der Datenschutzstandards zuständig sein sollte, die über ausreichend Expertise und Ressourcen verfügen sollte.

Die asymmetrische Regulierung von neuen, zunächst nicht regulierten Diensten kann zu Wettbewerbsverzerrungen mit traditionellen, bereits regulierten Dienstleistungen führen. Dies sollte zum Anlass genommen werden, um die Notwendigkeit der etablierten Regulierungen zu überprüfen. Technologischer Wandel und die Nutzung digitaler Technologien haben das Potential, Leistungen und Wettbewerbsmechanismen zu verändern, sodass ein Bedarf zur Anpassung etablierter Regeln entstehen kann. Um Marktmacht zu vermeiden und Wettbewerb zu ermöglichen, sollten Regeln über sachlich und räumlich relevante Märkte hinweg einheitlich gestaltet werden. Letztlich erfordert Regulierung im Zeitalter der Digitalisierung eine stärkere Diskussion darüber, welche Ebene (regional, national, EU-weit) für Regulierungen geeignet ist. Im Zuge der Digitalisierung berührt diese Diskussion auch politische Kompetenzbereiche, die bisher weitgehend national geregelt wurden, wie etwa Medienregulierung, Verbraucherschutz oder Steuerrecht. Dies erfordert es, in mehr Bereichen als bisher festzustellen, welche Kosten und Nutzen (gesellschafts-, kultur- oder ordnungspolitischer Ziele) aus nationalen Regelungen im Vergleich zu einer Harmonisierung auf europäischer Ebene erwachsen.

Datenschutz in der EU

Im April 2016 ist die 1995 in Kraft getretene EU Datenschutzrichtlinie durch die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) abgelöst worden. Sie ist am 25. Mai 2018 in Kraft getreten und beinhaltet weitergehende Anforderungen für das Sammeln, Speichern und Teilen personenbezogener Daten. Zudem wurden die Betroffenenrechte erweitert (z.B. um das Recht auf Datenportabilität). Mit der Verordnung wird das Datenschutzrecht EU-weit vereinheitlicht. Die Datenschutz-Grundverordnung gilt auch für Unternehmen mit Sitz außerhalb der EU, die ihr Angebot aber an EU-BürgerInnen richten (Marktortprinzip).

Überdies gilt zwischen der EU und den USA das EU-U.S. Privacy Shield Framework. Im Juli 2016 wurde es sowohl von der Europäischen Kommission als auch seitens des U.S. Secretary of Commerce validiert und löste somit das U.S.-EU Safe Harbor Framework ab. Es handelt sich um einen Mechanismus, der es Unternehmen auf beiden Seiten des Atlantiks erleichtern soll, personenbezogene Datenschutzbestimmungen bei geschäftlichen Transaktionen einzuhalten.

2.3.3 Anknüpfungspunkte zu anderen Themenfeldern

Makroökonomie:

- Die Nutzung digitaler Technologien begünstigt Veränderungen globaler Wertschöpfungsketten und internationaler Handelsströme.
- Veränderung der Bedeutung von Intermediären.
- Abbildung der Plattformmärkte in der VGR?
- Asymmetrische Regulierung und Datenschutz?

Raum:

- Die Nutzung digitaler Technologien reduziert Hürden für Internationalisierungsprozesse und erleichtert die Erschließung fremder Märkte, insbesondere für KMU.
- Die durch die Nutzung digitaler Technologiereduzierten Transport- und Transaktionskosten können Standortentscheidungen von Unternehmen beeinflussen. Absolute Standortvorteile gewinnen daher weiter an Bedeutung;
- Wettbewerb zwischen (globalen) Online-Märkten und traditionellen, räumlich differenzierten Märkten.
- Veränderung der Bedeutung von Intermediären.

Soziale Sicherheit:

- Auch ausdifferenzierte Jobplattformen haben sich etabliert und erhöhen durch ihren Spezialisierungsgrad die „Match“-Effizienz.
- Veränderungen in der Wertschöpfungskette, die Verschmelzung und Integration von Produktionsprozessen, sowie Fortschritte bei der Automatisierung und Robotik haben Auswirkung auf notwendige Fertigkeiten in der Arbeitswelt.
- Verlagerungen von Arbeitskräften zwischen Ländern (hohe vs. niedrige Arbeitskosten, Ausbildung, etc.) durch komplexere Arbeitsteilung entsprechend der vorhandenen Produktionsfaktoren.
- Vereinheitlichter Datenschutz?

Umwelt und Energie:

- Informationstechnologien können zu einem ressourcensparenderen Logistik- und Vertriebsnetzwerk führen.
- Informations- und Kommunikationstechnologie ermöglichen eine grenzüberschreitende Fragmentierung von Wertschöpfungsketten, weil sie deutlich komplexere Arbeitsteilung entsprechend der vorhandenen Produktionsfaktoren erlauben. Dies könnte Länder mit niedrigen Energiekosten, Umweltstandards, etc. noch attraktiver für die Ansiedelung der entsprechenden Produktionsstufen machen, woraus global gesehen negative Umwelteffekte entstehen können oder Emissionen aus Transport zunehmen.

2.3.4 Fazit

Die Digitalisierung verändert und schafft neue Märkte. Digitale Märkte führen zu einer Reduzierung von Transaktions- und Suchkosten und dadurch über höhere Transparenz und eine höhere Marktselektion zu Oligopolisierung und Monopolisierungstendenzen. Insbesondere in Plattformmärkten sind solche Tendenzen aufgrund der Skaleneffekte durch Netzwerkeffekte beobachtbar. In diesen Bereichen konnten sich „Superstar-Unternehmen“ (z.B. Amazon, Google, Facebook) etablieren, die über erhebliche Marktmacht verfügen. Auf der anderen Seite zeigt sich in digitalisierten Märkten auch eine Tendenz zur Verbreiterung des Produktangebots im Vergleich zu traditionellen Märkten und damit ein höherer Grad der Produktdifferenzierung, welche oft ein wichtiges Gegengewicht zur Konzentrationstendenz darstellt. Veränderungen im Nachfrageverhalten sind im Vergleich zu traditionellen Märkten besonders im Einzelhandel und Tourismus zu beobachten, wobei sich in den Dienstleistungsbereichen auch gänzlich neue Geschäftsmodelle und Marktformen etablieren konnten (z.B. Sharing Economy).

In Folge der Digitalisierung lässt sich auch eine digitale Kluft zwischen Groß- und Kleinunternehmen beobachten. KMU können die Herausforderung der Digitalisierung meistern. Viele Förderprogramme sind immer noch stark auf die Bereitstellung von technischen Geräten konzentriert, der Flaschenhals scheint aber primär beim Zugang zu Qualifikation und Wissen zu liegen. In der Sachgütererzeugung konzentrieren sich die Auswirkungen der Digitalisierung vor allem auf Bereiche des Managements, die Kontrolle von Wertschöpfungsketten, sowie auf den Einsatz von Robotik. Das beeinflusst die Ausgestaltung der globalen Wertschöpfungsketten großer Industrieunternehmen und deren Standortentscheidungen.

Damit führt die Digitalisierung zu Herausforderungen für die Wettbewerbspolitik, insbesondere in den Bereichen der Fusions- und Marktmissbrauchskontrolle, wo auch Aspekte des Datenschutzes und der ökonomische Wert von Datenbeständen zunehmend eine wichtige Rolle spielen. Im Spannungsfeld zwischen Individualrechten und Daten als ökonomischem Gut kommt supranationaler Regulierung besondere Bedeutung zu. Im Bereich des Datenschutzes könnte eine europäische Regulierungsstelle für europaweit relevante Fälle – ähnlich wie in der Wettbewerbspolitik - deutlich wirkungsvoller dazu beitragen, Datenschutzmaßnahmen gegen große „Superstarunternehmen“ durchzusetzen. Dies zeigt, dass die Digitalisierung auch zu einer spezifisch europäischen Herausforderung führt. Aufgrund nationaler Gesetzgebungen und Regulierungen sind manche europäische Märkte künstlich fragmentiert. Effektiver Wettbewerb braucht aber Regulierungen, die über sachlich und räumlich relevante Märkte hinweg einheitlich sind. Dies kann zu einem Konflikt zwischen dem Ziel einheitlicher Regulierungen für relevante (europäische) Märkte und der ordnungspolitischen Teilung der Kompetenzen zwischen EU-Ebene und Nationalstaaten führen. Disruptiver technologischer Wandel wie die Digitalisierung verändert nicht nur die räumliche Ausdehnung von Märkten, sondern führt auch zur Notwendigkeit, bestehende Regulierungen auf der nationalstaatlichen aber auch auf der europäischen Ebene zu überdenken.

2.4 Themenfeldanalyse: Raum

Elisabeth Christen, Matthias Firgo, Klaus Friesenbichler, Philipp Piribauer

2.4.1 Einleitung und Fragestellungen

Digitale Technologien verändern dauerhaft die Bedeutung von Raum und Distanz für ökonomische und soziale Aktivitäten. Durch diese sind die Transaktionskosten im Informationsaustausch in der jüngeren Vergangenheit deutlich gesunken. Damit sind die Möglichkeiten der Leistungserbringung über größere Distanzen bei gleichen Preisen deutlich angestiegen. Somit hat sich mit neuen IKT-Lösungen die Art und Weise verändert, in welcher Güter und Dienstleistungen produziert, organisiert und ausgeliefert werden. Die Notwendigkeit der räumlichen Nähe von Produktion und Konsum in der Leistungserstellung (*Evangelista, 2000; Van Ark et al., 2003; Torre – Rallet, 2005*) hat durch die gesunkenen Transaktionskosten somit in vielen Bereichen deutlich abgenommen, insbesondere im Bereich der Dienstleistungen sowie in den einzelnen Stufen im Produktionsprozess. Aber auch bei physischen Gütern haben diese durch niedrigere Suchkosten (z.B. Online-Informationen) und sinkende Transportkosten (z.B. 3D-Druck) abgenommen. Ökonomische Aktivitäten sind folglich prinzipiell zunehmend unabhängig vom Standort – von „überall“ aus – möglich. Durch den zunehmend flächendeckenden Breitbandausbau sowie digitale Mobilitätskonzepte verstärkt sich dieser Trend künftig noch weiter. Digitalisierung verändert somit die Struktur (was und wie gehandelt wird), die Zusammensetzung (wer nimmt teil) und die Form globaler Produktions- und Handelsbeziehungen und erleichtert für viele kleine und mittlere Unternehmen (KMU), insbesondere Dienstleistungserbringer, den Marktzugang und die Marktreichweite (*BDI, 2016*). Diese Entwicklungen und die abnehmende Bedeutung von räumlicher Differenzierung führen zu einer Intensivierung des Wettbewerbs und haben angebotsseitig (Produktions- und Leistungsstandort) wie nachfrageseitig (Konsumstandort, Mobilität) weitreichende Auswirkungen auf die räumlichen Strukturen wirtschaftlicher Aktivitäten. Die zentralen Fragestellungen dieses Themenfeldes lauten folglich:

- Führt Digitalisierung zu einer räumlichen Konvergenz zwischen zentralen und peripheren Räumen oder zu einer Konzentration wirtschaftlicher Aktivitäten in zentralen Räumen?
- Welche Rolle spielen Breitbandinternet und digitale Mobilitätskonzepte bei der langfristigen Entwicklung von räumlichen Strukturen?
- Wie verändern Digitalisierung und digitaler Handel die globalen Handelsströme und Beziehungen in internationalen Wertschöpfungsketten? Welche Auswirkungen haben degressive Transaktionskosten und das Überwinden physischer Nähe durch die Nutzung digitaler Technologien auf die Internationalisierung von KMU, insbesondere im Dienstleistungsbereich?

Diese Fragen sollen nun in weiterer Folge jeweils im Kontext der aktuellen theoretischen wie empirischen Debatte analysiert werden.

2.4.2 Theoretische und empirische Befunde

Führt Digitalisierung zu einer räumlichen Konvergenz zwischen zentralen und peripheren Räumen oder zu einer Konzentration wirtschaftlicher Aktivitäten in zentralen Räumen?

Mit der fortschreitenden Digitalisierung sind unterschiedliche Effekte für die lokale Wirtschafts- und Beschäftigungsentwicklung in unterschiedlichen Typen von Regionen zu erwarten. Zu beachten sind dabei zwei gegenläufige Kräfte (Leamer – Storper, 2001): Die abnehmende Bedeutung räumlicher Nähe erlaubt die Produktion an kostengünstigen Produktionsstandorten.³²⁾ Dies spricht für eine „zentrifugale“ Wirkung der Nutzung digitaler Technologien, die ceteris paribus zu einer zunehmenden Verlagerung von Aktivitäten aus dem Zentrum in periphere Regionen führen sollte. Andererseits spielen neben den Kosten für Personal und betriebsnotwendige Immobilien trotz Vorhandenseins digitaler Technologien jedoch auch die Verfügbarkeit von Humankapital, Infrastruktur sowie Forward- und Backward-Linkages (die Beziehungen entlang der Wertschöpfungskette) vor Ort nach wie vor eine zentrale Rolle.

Mit zunehmender Komplexität der Tätigkeiten gewinnen diese Komponenten der Leistungserbringung gegenüber Lohnkosten und Immobilienpreisen eine immer größere Bedeutung und sprechen für eine „zentripetale“ Wirkung von Digitalisierung, durch welche sich komplexe Tätigkeiten aufgrund der Agglomerations- und Standortvorteile im Zentrum zunehmend in diesen Zentren konzentrieren könnten. Degressive Kosten für die Überwindung von Distanzen können insbesondere im Dienstleistungsbereich zu einem „Überspringen“ von Anbietern in lokalen Zentren (bspw. Bezirkshauptstädten) führen. Sofern das Angebot in höherrangigen Zentren eine bessere Qualität als jenes in lokalen Zentren aufweist, kann die Nachfrage aus lokalen Zentren bzw. aus der Peripherie bei geringeren Transport- bzw. Transaktionskosten direkt auf der nächsthöheren Stufe (bspw. Landeshauptstädte) wirksam werden (Firgo – Mayerhofer, 2016).

Frühere Arbeiten gingen vorwiegend von einer Begünstigung ländlicher bzw. peripherer Regionen durch den digitalen Wandel aus.³³⁾ Inzwischen liegt jedoch auch eine Vielzahl von Ergebnissen vor (theoretisch etwa Gaspar – Glaeser, 1998; empirisch Britton et al., 2004; Polèse – Shearmur, 2004; Daniels – Bryson, 2005; Vence – González, 2008), wonach mit der Ausweitung der geographischen Marktradien durch neue IKT-Lösungen insbesondere bei (unternehmensnahen) Dienstleistungen tendenziell eine räumliche Konzentration (und nicht eine räumlich gleichmäßigere Verteilung) der ökonomischen Aktivitäten in diesem Bereich verbunden ist.

³²⁾ Diese Entwicklungen werden in der Sachgüterproduktion (Verlagerung von Produktionsstätten in Länder mit niedrigen Lohnkosten und Umweltstandards) bereits seit langer Zeit beobachtet. Auch in einigen Dienstleistungsbereichen mit hohem Standardisierungsgrad (etwa die beliebte Verlegung von Call-Centern in den asiatischen Raum) sind Verlagerungsprozesse dieser Art bereits weit verbreitet. Analog dazu ermöglichen moderne IKT-Lösungen auch zunehmend die Erbringung von Leistung von zu Hause aus bzw. von ländlichen, im Vergleich zu Zentren weniger hochpreisigen (periphereren) Immobilien-Standorten.

³³⁾ In einer Kritik an solchen Szenarien führen etwa Gaspar – Glaeser (1998, S. 136f) aus "The basic idea [of futurists] ... is that ongoing improvements in telecommunications are creating a spaceless world", in which we will all inhabit "electronic cottages" and teleconference or telecommute. These seers assert that electronics will eliminate the need for face-to-face interactions and the cities which facilitate those interactions."

Das Standortmuster scheint folglich steiler zu werden und sich weiter in Richtung Metropolen und (regional) größerer Städte zu verschieben. Auch für Österreich zeigt eine rezente WIFO-Studie (Firgo – Mayerhofer, 2016) für (wissensintensive) Unternehmensdienste eine starke räumliche Konzentration, die sich im Zeitablauf kaum verändert.

Zentripetale anstelle zentrifugaler Kräfte durch die zunehmende Digitalisierung der Wirtschaft entstehen, da Fortschritte in den IKT (auch) Personen und Unternehmen außerhalb dieser Zentren den Zugang zum (oft qualitativ höherwertigen oder bei gleicher Qualität günstigeren) Angebot in den Großstädten ermöglichen. Dadurch geht die Schutzfunktion der geographischen Distanz, welche den Anbietern in der Peripherie gegenüber Wettbewerbern aus den Zentren vormals „räumliche Monopole“ (Palander, 1935) bescherte, tendenziell verloren.³⁴⁾ Generell vorhandene Standortvorteile von Anbietern im Zentrum (Glaeser, 2011) – wie etwa eine bessere Ausstattung mit Humankapital, eine bessere Anbindung an globale wie nationale Märkte aus Infrastrukturvorteilen, die bessere Verfügbarkeit spezialisierten Wissens aus Informationsvorteilen bzw. Agglomerationseffekten – gegenüber Anbietern in der Peripherie können sich damit stärker auch überregional durchsetzen (Shearmur – Doloreux, 2008).

Dennoch steht der Ausbau von Breitbandinternet abseits der Zentren mit dem Argument von Wirtschafts- und Beschäftigungswachstum in ländlichen Gebieten ganz oben auf der politischen Agenda in hochentwickelten Ländern (Kolko, 2012). Die Literatur findet zu den Effekten von Breitband auf die Entwicklung von ländlichen Räumen unterschiedliche Ergebnisse. Als Hauptergebnis kann jedoch zusammengefasst werden, dass sich die Versorgung mit Breitband am Land positiv auf das Bevölkerungswachstum und auf die Produktivität der ansässigen Unternehmen, aber kaum auf die Beschäftigung auswirkt. Auch hängt der Produktivitätseffekt vom Grad der Technologie- und Skill-Intensität der lokalen Wirtschaft ab. Insbesondere deren technologische und kognitive Absorptionskapazitäten zur erfolgreichen und innovativen Nutzung und weniger die Verfügbarkeit von schnellem Breitband scheinen das wesentliche Kriterium für die Frage nach möglichen Aufholprozessen ländlicher Regionen im digitalen Zeitalter zu sein (Bertschek et al., 2016 für einen umfassenden Literatursurvey).

Welche Rolle spielen Breitbandinternet und digitale Mobilitätskonzepte bei der langfristigen Entwicklung von räumlichen Strukturen?

Die räumlichen Auswirkungen der Digitalisierung sind geographisch keineswegs gleich verteilt, insbesondere weil ein leistungsstarkes Datenübertragungsnetz weder überall noch in der gleichen Qualität verfügbar ist. Dies ist ein Ausdruck der digitalen Kluft („Digital Divide“), die neben räumlichen auch soziodemographische Dimensionen wie Alter oder Bildung kennt (De-

³⁴⁾ Beispiele für den Verlust räumlicher Monopole findet man in einer großen Bandbreite von Dienstleistungen, etwa im Bankwesen durch Telebanking, im Finanz- und Versicherungswesen durch Online-Produkte, im stationären Handel durch Online-Handel, bei der Herstellung, dem Verleih und Vertrieb von Filmen und Fernsehprogrammen sowie bei Kinos durch Online-Medien und Streaming-Dienste, in der Erbringung von Rechts- und Steuerberatung und anderen freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen durch die Möglichkeit der elektronischen Übermittlung großer Datenmengen, bei Reisebüros und Reiseveranstaltern durch Online-Buchungsportale, im Bibliotheks- und Verlagswesen durch elektronische Medien sowie im Spiel-, Wett- und Lotteriewesen durch Online-Anbieter.

wan – Riggins, 2005; Van Deursen – Van Dijk, 2014; Friesenbichler, 2012B). Die digitale Kluft ist auch in Österreich ein bekanntes Phänomen und wurde hinsichtlich zahlreicher Dimensionen dokumentiert (z.B. Friesenbichler, 2012B; RTR, 2017; IKT-Nutzungsdaten). Die Verfügbarkeit und die Qualität der Netze wurden zudem in der rezenten Evaluierung der „Breitbandmilliarde“ – sofern die Datenverfügbarkeit dies zuließ – aufgearbeitet. Hier zeigten sich schlecht versorgte Gebiete, vor allem in den zersiedelten Regionen Österreichs (Neumann et al., 2017; Friesenbichler, 2016).

Der Breitbandatlas, ein Ansatz, Österreichs Ausstattung mit Breitbandnetzen darzustellen, zeigt ebenso beträchtliche Versorgungsunterschiede zwischen Österreichs Regionen.³⁵⁾ Die verfügbaren Bandbreiten sind in den letzten Jahren v.a. in Ballungszentren stark angestiegen (Neumann et al., 2017).³⁶⁾ Dies wurde durch das Ende der kupferkabelbasierten Übertragungstechnologien ausgelöst und führte zum Entstehen zahlreicher neuer Anwendungen. Die bereits heute bestehende räumliche digitale Kluft kann sich somit weiter verstärken, wobei die Unterschiede in der Verfügbarkeit von Infrastruktur ausschlaggebend sein werden (z.B. Friesenbichler, 2012A). Wenn davon ausgegangen wird, dass breitbandbasierte IKT-Anwendungen notwendig sind, um am gesellschaftlichen Leben teilzuhaben (z.B. Sahraoui, 2007) und die Netzverfügbarkeit somit zunehmend ein Entscheidungskriterium bei der Wohnortwahl wird, ergibt sich daraus ein Steuerungsinstrument für die Gestaltung der Siedlungsstrukturen.

Zu den Effekten der Netzverfügbarkeit liegt einige internationale Evidenz vor. So findet Kolko (2012) für die USA einen positiven Effekt der Verfügbarkeit von Breitband auf die Bevölkerungsentwicklung ländlicher Gebiete. Die Verfügbarkeit von Breitband kann also möglicherweise auch dazu beitragen, der „Bildungswanderung“ – den dauerhaften Abzug der jüngeren, gut ausgebildeten Bevölkerung – aus ländlichen Gebieten entgegenzuwirken. Eine Quantifizierung dieses Effekts steht bislang noch aus (Linke et al., 2013). Zudem ist die Verfügbarkeit von schnellem Breitbandinternet wohl lediglich eine notwendige, aber noch nicht hinreichende Voraussetzung für eine positive Entwicklung ländlicher Räume (Tranos, 2011) (siehe Zusammenfassung und Schlussfolgerungen).

Empirische Befunde über die Bedeutung von Breitbandanschlüssen bei der Wohnortwahl sind noch spärlicher gesät. Eine Studie aus dem Jahr 2013 für eine ländliche Region in Deutschland befand, dass für etwa zwei Drittel der Käufer einer Immobilie die Verfügbarkeit von Breitband ein wichtiger Faktor ist. Die Bedeutung der Breitbandversorgung für den Immobilienkauf sinkt jedoch mit dem Alter der BewohnerInnen der Haushalte und mit dem Bildungsniveau (Linke et al., 2013).³⁷⁾ Neben steigenden Immobilienpreisen durch (schnelleren) Breitbandan-

³⁵⁾ Siehe <https://www.breitbandatlas.info/>.

³⁶⁾ Dies spiegelt sich auch in den häufigen Änderungen bzw. Abstufungen der Definitionen von ‚Breitband‘ durch Eurostat oder die OECD wider.

³⁷⁾ Hinsichtlich des Bildungsgrads und der Kaufentscheidung besteht ein Widerspruch: Käuferhaushalte mit geringem Bildungsabschluss messen der Breitbandverfügbarkeit eine höhere Bedeutung zu als dies bei ihrer Kaufentscheidung zum Ausdruck kommt. Gleichzeitig kaufen diese Haushalte aufgrund der geringeren Preise eher in kleineren Orten bzw. Ortsteilen, die auch eine geringe Breitbandverfügbarkeit aufweisen. Der Wille zur Eigentumbildung, verbunden

schluss finden *Ahlfeldt et al.* (2017) in England eine positive Kosten-Nutzen-Relation für schnellere bzw. erstmalige Internetanschlüsse in Haushalten lediglich in urbanen und teilweise in sub-urbanen Zonen, nicht jedoch für ländliche Regionen (siehe Textkasten).

Evaluierung des Werts des Zugangs zu (schnellem) Breitbandinternet

Ahlfeldt et al. (2017) analysieren den Effekt von schnellem Breitbandinternet auf die Entwicklung von Immobilienpreisen anhand von Mikrodaten aus England zwischen 1995 und 2010 und leiten daraus die Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung für Breitband ab. Die Kausalität der Effekte wird unter anderem durch ein Studiendesign sichergestellt, in dem lediglich die Preise benachbarter Immobilien verglichen werden, die sich nicht in ihren Eigenschaften unterscheiden, außer in der Art der verfügbaren Breitbandtechnologie (die wiederum auf exogene, historische Unterschiede im Telefonnetz zurückzuführen ist). Wie die Autoren finden, führt das Fehlen einer Breitbandverbindung im Vergleich zur Verfügbarkeit von Breitband der ersten Generation (bis zu 8 Mbit pro Sekunde) im Durchschnitt zu einem um 2,8% niedrigeren Immobilienpreis. Umgekehrt führt die Verfügbarkeit einer schnelleren Technologie (bis zu 24 Mbit pro Sekunde) lediglich zu einem Anstieg des Immobilienpreises von durchschnittlich 1% im Vergleich zu gleichwertigen Immobilien mit einem Anschluss erster Generation. Die Autoren schließen folglich auf eine abnehmende marginale Zahlungsbereitschaft für höhere Geschwindigkeiten. *Ahlfeldt et al.* (2017) untersuchen zudem Unterschiede nach Einkommen und Urbanisierungsgrad. Dabei wird eine große Heterogenität der Effekte sichtbar: So sind die marginalen Effekte in Großstädten mit höheren Einkommen jeweils höher. Auch die höhere Verfügbarkeit von Internet-basierten Dienstleistungen wie etwa Uber oder Amazon-Abendzustellung führt zu stärker ausgeprägten Effekten. Diese Ergebnisse lassen den Autoren zufolge auf eine vergleichsweise hohe Zahlungsbereitschaft für höhere Breitbandgeschwindigkeit unter der urbanen Bevölkerung im Vergleich zur Landbevölkerung schließen. Die gewonnenen Erkenntnisse münden schließlich in eine Evaluierung der Digital Agenda der EU – die einen flächendeckenden Breitbandausbau vorsieht – im Rahmen einer Kosten-Nutzen Analyse dieses Ausbaus für England. In dieser finden *Ahlfeldt et al.* (2017) in Bezug auf den Ausbau der Technologie bei existierenden Anschlüssen bzw. bei der erstmaligen Breitband-Penetration bislang nicht angeschlossener Haushalte jeweils ein positives Kosten-Nutzen-Verhältnis für urbane und zum Teil für suburbane Gegenden, jedoch kaum für ländliche Regionen.

Auch die zunehmende Automatisierung des Fahrens hat neben großen Implikationen für die Ausgestaltung des Verkehrssystems und der Zulieferbeziehungen einen Einfluss auf raumspezifische Konzentrations- und Siedlungsstrukturen.³⁸⁾ Eine Automatisierung des motorisierten (Individual-)Verkehrs bedarf einer vollständigen Neubewertung der wahrgenommenen Distanzen. Einerseits kann die Zeit, die vormals für das Lenken eines Fahrzeuges beansprucht wurde, nun alternativ genutzt werden (das Auto als „Büro“ oder „Wohnzimmer“). Andererseits erweitern sich auch die Zugangs- und Abgangssituationen zum Fahrzeug: So kann mithilfe des Fahr-

mit den wirtschaftlichen Möglichkeiten dieser Haushalte, führt hier offenbar zu einem Zurückstellen des Aspekts der Breitbandverfügbarkeit bei der Kaufentscheidung (*Linke et al.*, 2013).

³⁸⁾ Hier sei angemerkt, dass automatisiertes Fahren nicht mit (voll-)autonomem Fahren gleichzusetzen ist. Von der rein manuellen Steuerung eines Fahrzeuges bis hin zur vollständigen Automatisierung sind mehrere Stufen im Automatisierungsgrad zwischengeschaltet, die zumindest eine partielle Automatisierung zur Folge haben.

roboters das Fahrzeug von der Parkposition selbständig direkt zum „Fahrer“ manövriert bzw. nach Erreichen des Zieles der Parkvorgang fahrerlos durchgeführt werden („mobility on demand“), wodurch sich die wahrgenommene Fahrzeit weiter reduziert.

Im Zuge der zunehmenden Automatisierung des Fahrens ist daher ein Anstieg der Mobilitätsnachfrage zu erwarten, wodurch auch negative Effekte (wie etwa Verkehrsüberlastungen, Raumknappheit, Emissionen, etc.) entstehen. Inwieweit eine effizientere Nutzung der Verkehrsflächen und des Verkehrsflusses die zunehmende Nachfrage abfedern kann, bleibt allerdings offen. Digitale Mobilitätskonzepte beeinflussen jedoch nicht nur die Wohnortwahl von Personen, sondern betreffen ebenso das Standortgefüge von Unternehmen. Darüber hinaus verändern digitale Technologien den Vertrieb von Waren sowie die dahinterliegende Logistik und Zuliefersysteme. Dies wirft die Frage auf, ob die zunehmende Digitalisierung in den Mobilitätsangeboten städtische Konzentrationstendenzen fördert oder diesen entgegenwirkt. Digitalisierte Mobilität kann jedenfalls die räumliche Zersiedelung und Suburbanisierung weiter verstärken (Glaeser – Kahn, 2003; Nechyba – Walsh, 2004). Die räumliche Struktur wird durch den Einsatz automatisierter Fahrzeuge allerdings – neben einer Neubewertung ökonomischer Distanzbeziehungen – unter anderem auch durch eine Veränderung des benötigten Parkraums, Attraktivitätsveränderungen von Standorten sowie den allgemeinen Flächenbedarf für den Verkehr beeinflusst.

Politischen Entscheidungsträgern dürfte dabei insgesamt ein sehr hohes Maß an Gestaltungsmöglichkeiten zukommen (Fagnant – Kockelman, 2015). In der Literatur lassen sich zahlreiche unterschiedliche Prognosen der räumlichen Entwicklung infolge von (voll-)automatisierten Mobilitätsangeboten verorten. Theoretische Überlegungen zielen insbesondere darauf ab, mögliche allgemeine Szenarien der Wechselwirkung zwischen Mobilität und Siedlungsstruktur abzuleiten. Insgesamt zeigt sich dabei, dass die skizzierten Szenarien mit sehr großer Unsicherheit behaftet sind (Litman, 2014). So gehen beispielsweise einerseits Überlegungen weiterhin von verdichteten Innenstädten und suburbanen Strukturen mit geringerer Siedlungsdichte aus, wobei der Mobilitätsbedarf weitgehend durch hoch integrierte öffentliche Verkehrssysteme dominiert wird (Heinrichs, 2015; Foresight Directorate, 2006). Durch eine dichtere Fahrzeugfolge kann der Verkehrsfluss insgesamt effizienter geregelt werden, was eine Reduktion des Verkehrsflächenbedarfes nach sich zieht. Die Nutzung von Parkrobotern ermöglicht ebenfalls eine effizientere Flächennutzung.

Pessimistischere Szenarien gehen hingegen von einer fehlenden politischen Steuerungsfähigkeit aus. Öffentliche Verkehrssysteme sind in diesen Szenarien schwach ausgebildet, der Privatbesitz von PKW ist weiterhin stark ausgeprägt. Dies führt zu steigenden Zersiedelungstendenzen und einer Abnahme von städtischen Verdichtungen (Heinrichs, 2015).

Empirische Studien zielen verstärkt auf die Verkehrswirkungen automatisierter Fahrzeuge ab (wie etwa Auswirkungen auf den Verkehrsfluss, die Verkehrsnachfrage oder Erreichbarkeiten), welche wiederum die Landnutzung beeinflussen. Neben den potenziellen Kapazitätsgewinnen im Verkehrsfluss lassen empirische Arbeiten insbesondere Erreichbarkeitsgewinne erwarten (Childress et al., 2015; Friedrich, 2015).

Automatisiertes Fahren und Zersiedelung

In einer rezenten Studie untersuchen Meyer *et al.* (2016) mithilfe des nationalen Personenverkehrsmodells der Schweiz den Einfluss automatisierter Fahrzeuge auf die Erreichbarkeiten in Schweizer Gemeinden. Anhand unterschiedlicher Szenarien über die zukünftige Durchdringung des automatisierten Fahrens können zu erwartende Erreichbarkeitsgewinne und damit die implizierten Zersiedelungstendenzen abgeschätzt werden. Die unterschiedlichen Szenarien skizzieren dabei Annahmen über die Zulässigkeit bzw. Verfügbarkeit von automatisierten Fahrzeugen (z. B. ob automatisiertes Fahren auch innerorts zulässig ist oder nur außerorts bzw. nur auf Autobahnen). In allen projizierten Szenarien errechnen die Autoren substantielle Erreichbarkeitsgewinne insbesondere für gut erschlossene, ländliche Gemeinden, sodass weitere Zersiedelungstendenzen zu erwarten sind. Die Studienautoren schlagen daher eine proaktive Raum- und Verkehrsplanung vor, um diesen Tendenzen entgegenzuwirken (Meyer *et al.*, 2016).

Wie verändern Digitalisierung und digitaler Handel die globalen Handelsströme und Beziehungen in internationalen Wertschöpfungsketten? Welche Auswirkungen haben degressive Transaktionskosten und das Überwinden physischer Nähe durch die Nutzung digitaler Technologien auf die Internationalisierung von KMU, insbesondere im Dienstleistungsbereich?

Für den internationalen Handel bringt die Digitalisierung niedrigere Transaktions- sowie Informations- und Vertriebskosten – letzteres zum Teil vor allem durch smarte Logistikanwendungen – mit sich und verringert dadurch die Bedeutung von Skaleneffekten. Zudem ermöglicht die Nutzung digitaler Technologien einerseits die räumliche Fragmentierung der Wertschöpfungsketten sowie andererseits die Trennung der Wertschöpfungsketten in unterschiedliche „tasks“. Dies ermöglicht vor allem KMU die Teilnahme am Weltmarkt und in globalen Wertschöpfungsketten (siehe unten im Detail).

Der Wettbewerb intensiviert sich (siehe Themenfeldanalyse: Wettbewerb), da vormals nationales bzw. lokales Angebot internationalisiert wird und somit in Konkurrenz zu Wettbewerbern aus aller Welt steht. Dies betrifft insbesondere den Bereich der wissensintensiven Dienstleistungen. Die außenwirtschaftlichen Effekte der Digitalisierung in offenen Volkswirtschaften können im Rahmen der neuen Außenhandelstheorie (Melitz, 2003) durch einen technologischen Schub in Form neuer digitaler Möglichkeiten abgebildet werden. Sie lassen ähnliche Implikationen wie eine Senkung der Handelskosten erwarten und dürften die Produktivität der Unternehmen erhöhen (Schwarzbauer, 2017).³⁹⁾

Veränderungen in den globalen Produktions- und Handelsströmen ergeben sich laut Lund – Manyika (2016) bzw. Manyika *et al.* (2014) insbesondere durch die Digitalisierung von Waren und Dienstleistungen (wie etwa durch 3D-Printing⁴⁰⁾, digitale Bildungs-, Finanz- und Versiche-

³⁹⁾ Gemäß einer UNCTAD-Studie (UNCTAD, 2015) zeigen sich E-Commerce-Verkäufe (grenzüberschreitend und im Inland) für 17% der Arbeitsproduktivitätsgewinne in der EU zwischen 2003 und 2010 verantwortlich.

⁴⁰⁾ Durch 3D-Printing werden anstelle von Waren digitale Dateien versendet und vor Ort in kleinen Mengen produziert. Dadurch verändert sich die Natur der Wertschöpfungsketten: die Beziehungen werden komprimierter und die

rungsleistungen, sowie ortsunabhängige Arbeitsformen) (siehe Themenfeldanalyse: Soziale Sicherheit), durch das Entstehen digitaler Plattformen und „micro-multinationals“⁴¹⁾ und durch die Bündelung von physischen Strömen mit „digitalen Komponenten“ (z.B. durch Sensoren).⁴²⁾ Die verstärkte Nutzung von IKT-Lösungen eröffnet somit neue Optionen, um Arbeitsprozesse und globale Wertschöpfungsketten besser zu steuern. Insbesondere die räumliche Fragmentierung der Wertschöpfungsketten bis auf die Ebene einzelner „tasks“ stellt eine der größten Veränderungen im Außenhandel dar und ermöglicht KMU wie auch Entwicklungsländern, sich in die internationale Arbeitsteilung einzugliedern. Zudem macht der digitale Handel⁴³⁾ manche Dienstleistungen erst handelbar, indem die Notwendigkeit der physischen Präsenz überwunden werden kann. Zunehmend werden auch Waren digitalisiert und mit einer Dienstleistungskomponente, wie z.B. Wartung oder auch verbesserte Produktsteuerung, verknüpft („servicification“, *Cernat – Kutlina-Dimitrova, 2014; Lanz - Maurer, 2015*), um eine Gesamtlösung für das Produkt anzubieten.⁴⁴⁾ Die Themenfeldanalyse: Wettbewerb diskutiert die aus diesen Entwicklungen resultierenden, weitreichenden Implikationen für Wettbewerb und Marktkonzentration.

Zahlreiche Studien über die Auswirkungen der geographischen Distanz auf den grenzüberschreitenden Austausch zeigen, dass "Distanz" als Barriere stärkere negative Implikationen für traditionelle Handelsströme als für den digitalen Handel aufweist und die Digitalisierung des internationalen Handels den Effekt der räumlichen Distanz um zwei Drittel verringert (u.a. *Riccaboni et al., 2013; Gomez-Herrera et al., 2014; Lendle et al., 2016*; siehe Textkasten). Im Gegenzug gewinnen andere Faktoren, wie sprachliche Kenntnisse, vermehrt an Bedeutung (*Bieron - Ahmed, 2015*). Eine Studie für die USA belegt, dass digitale Technologien die Handelskosten insgesamt im Durchschnitt um 26% verringern (*USITC, 2014*).

Produktion rückt wieder zurück in industrialisierte Länder („reshoring“, *Baldwin, 2016*) und näher an den Kunden („nearshoring“, *Kommerskollegium, 2016*). Bei spezifischen Ersatzteilen, medizinischen Produkten sowie industriellen Komponenten (Auto- und Flugzeugteile) ist 3D-Printing bereits stark verbreitet (*IADB, 2015; Accenture Technology, 2014*).

⁴¹⁾ „Micro-multinationals“ sind KMU, die frühzeitig die Internationalisierungschancen der Digitalisierung nutzen.

⁴²⁾ Über das Internet der Dinge (IoT, Internet of Things) bzw. „industrielles Internet“ sind Produkte mittels Informations- und Kommunikationstechnologien miteinander vernetzt und in der Lage, relevante Informationen über sich selbst und die Umwelt auszutauschen. Die Einsatzbereiche dieser „smart products“ sind vielfältig und umfassen u. a. die Bereiche Logistik (Qualitätsprüfung der Versandbedingungen, Lager- und Transportmanagement), Paketverfolgung sowie „smart grids“ im Energiebereich (siehe Themenfeldanalyse: Umwelt und Energie).

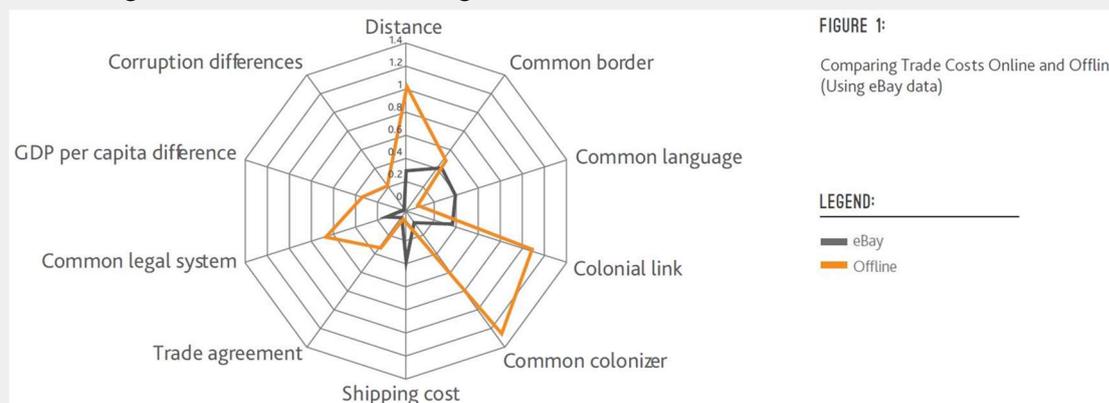
⁴³⁾ Es gibt keine einheitliche Definition, wie die Digitalisierung des Handels und digitaler Handel in amtlichen Statistiken gemessen wird. Während eine enge Sichtweise lediglich digitale Produkte darunter subsumiert, umfasst eine breite Abgrenzung die Nutzung von digitalen Technologien für den grenzüberschreitenden Austausch mit speziellem Fokus auf digital unterstützte Dienstleistungen, wie Kommunikations-, Versicherungs-, Finanzdienstleistungen sowie unternehmensnahe Dienstleistungen (Architektur, Consulting, Marketing und Computer- und Informationsdienstleistungen) (siehe *Meltzer, 2015; ESCAP, 2016; BEA, 2016; Nicholson – Noonan, 2014* für Details zur Abgrenzung und deskriptive Analysen). Wenngleich der Modus der grenzüberschreitenden Erbringung nicht in den Daten erhoben wird, zeigt sich, dass die Bedeutung des digitalen Handels vor allem für Dienstleistungen von Bedeutung ist und mehr als 55% der EU-Dienstleistungsexporte digital unterstützt werden (*Meltzer, 2014*).

⁴⁴⁾ Beispielsweise sind Aufzüge und Fahrtreppen über Sensoren und das Internet der Dinge mit Servicetechnikern und Call-Centern für Kunden in Verbindung (*Deloitte, 2016*). Gleichfalls wird dieses Phänomen vermehrt auch im Hinblick auf digitale Arbeitsformen über Plattformen, wie etwa „crowdworking“, sichtbar.

Empirische Befunde – Traditionelle versus digitale Handelsbeziehungen

Die Nutzung digitaler Technologien verändert traditionelle Handelsmuster in zweifacher Weise: (i) Einerseits wird der Internationalisierungsprozess beschleunigt und insbesondere KMU und Dienstleistungsunternehmen ermöglicht, Exportaktivitäten aufzunehmen und sich in globale Wertschöpfungsketten einzugliedern, (ii) andererseits verändert sich die Bedeutung von Handelsbarrieren. Im Hinblick auf diese zweite Beobachtung untersuchen *Lendle et al., 2013* und *Lendle et al., 2016* den Unterschied zwischen traditionellen (offline) und digitalen (online) Handelsströmen im Hinblick auf handelshemmende und -fördernde Faktoren auf Basis von Unternehmensdaten von eBay für die USA über den Zeitraum 2004-2010. Wie die Autoren finden, ist der Effekt von geographischer Distanz im Online-Handel um 61% niedriger als im traditionellen Warenaustausch. Ebenso zeigt ihre Analyse, dass andere Handelsbarrieren wie ein gemeinsames Rechtssystem und historische Beziehungen bei digitalem Handel von geringerer Bedeutung sind, während gemeinsame Sprachkenntnisse zunehmend an Relevanz gewinnen (siehe Abbildung 4).

Abbildung 4: Handelskosten im Vergleich



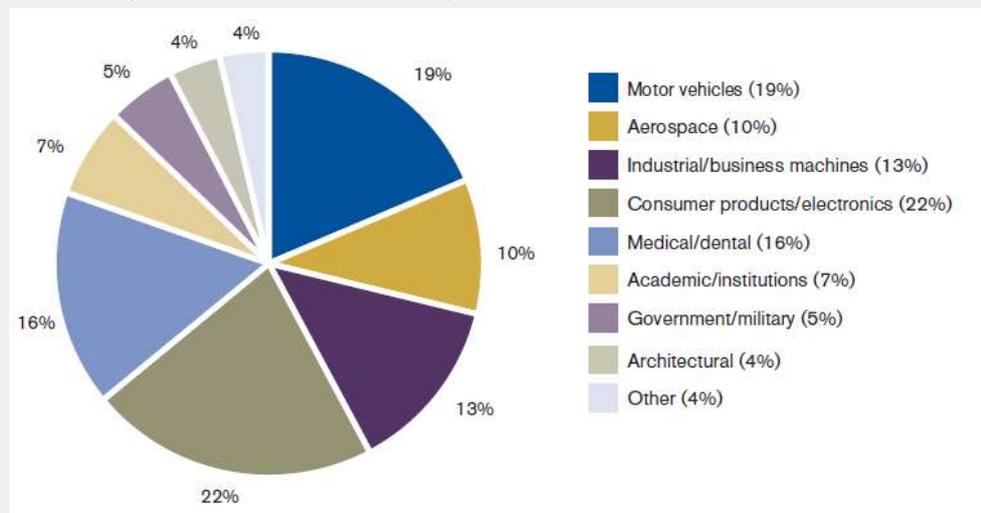
Q: *Bieron - Ahmed, 2015.*

Ein weiteres Charakteristikum der Digitalisierung des globalen Handels zeigt sich in der Zunahme kleinerer Handelsströme („micro-flows“, *Lund – Manyika, 2016*), für die eine effiziente Transport- und Logistikplanung unabdingbar ist. Zudem erlauben digitale Technologien eine neue, komprimierte Aufteilung internationaler Wertschöpfungsketten mit regionalen Spezialisierungen und die Positionierung einzelner „tasks“ an vorteilhaften Standorten (*Baldwin, 2016*), sodass reshoring-Aktivitäten wieder attraktiver werden und Unternehmen gewisse Aktivitäten wieder nach Hause zurück oder näher zum Heimmarkt verlagern (*De Backer - Flaig, 2017; De Backer et al., 2016*). Im Zusammenhang mit 3D-Druck (siehe Textkasten) können komplexe Produkte relativ zeitnah (on demand) und unabhängig vom räumlichen Standort – an jedem Ort – angefertigt werden. Somit werden Transportkosten und Skaleneffekte irrelevant, da die Produktion räumlich verteilt stattfindet und Globalisierung zunehmend durch lokale Prozesse verändert wird (*OECD, 2017C; Abeliensky et al., 2015*).

Empirische Befunde – Globale Wertschöpfungsketten und 3D-Druck

Additive Fertigungstechnologien, wie 3D-Druck, haben das Potential, die Struktur und Zusammensetzung des internationalen Handels und globaler Wertschöpfungsketten im Sinne einer Re-Regionalisierung und einer Produktion „on demand“ in Kundennähe zu verändern. Eine umfassende Analyse von *Kommerskollegium* (2016) fasst drei Effekte zusammen, in deren Zuge 3D-Druck auf die Natur internationaler Wertschöpfungsketten, vor allem von Downstream-Prozessen, wirkt: (i) Die Beziehungen werden komprimierter, (ii) die Produktion rückt näher an den Kunden („nearshoring“) und (iii) die Notwendigkeit von Zwischenlagern wird verringert. Aber auch Upstream-Prozesse werden durch die Nutzung dieser neuen Fertigungstechnologien modifiziert. Diese Veränderungen implizieren, dass 3D-Druck die Bedeutung des bilateralen Warenhandels verringert, im Gegenzug zu einer Ausweitung des digitalen Handels und des Dienstleistungshandels führt und somit die Eigenschaften von globalen Wertschöpfungsketten abändert (*De Backer – Flaig, 2017*). Während frühe Anwendung von 3D-Druck sich auf den Fahrzeugbau, die Luft- und Raumfahrtindustrie sowie Medizintechnik fokussierte, finden diese Fertigungstechnologien zunehmend auch in anderen Bereichen, u.a. in der Elektronikindustrie, Ingenieurs- und Architekturleistungen, Anwendung, wie die sektorale Analyse für 2013 aufzeigt (siehe Abbildung 5).

Abbildung 5: Sektorale Verbreitung von 3D-Druck



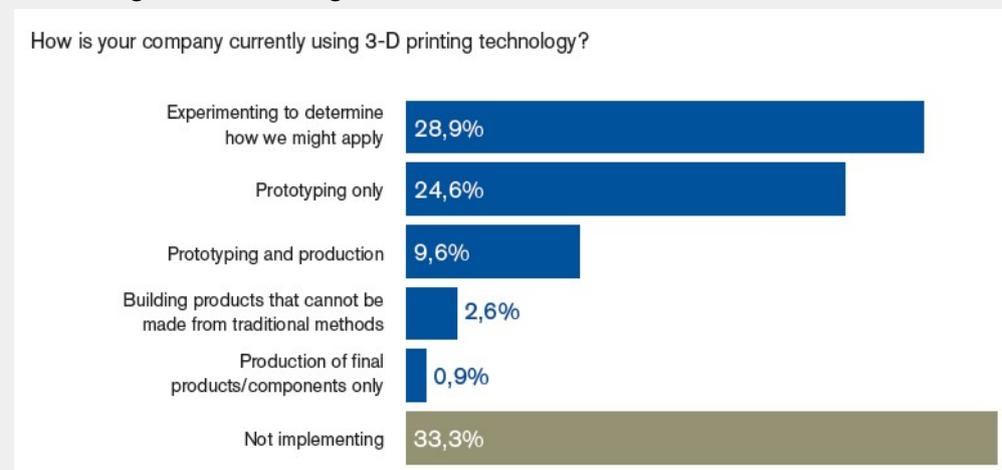
Q: *Kommerskollegium* (2016).

Gemäß einer Schätzung von A.T. Kearney (2015) wird der Umsatz der 3D-Druck-Industrie von 4,5 Mrd. \$ im Jahr 2014 auf 17,2 Mrd. \$ im Jahr 2020 steigen. Diese rasante Entwicklung wird auch im aktuellen *Wholers Report 2017*⁴⁵⁾ bestätigt: Im Jahr 2016 sind die weltweiten Umsätze des 3D-Druck-Sektors um 17,4% gestiegen, konnten aber nicht an das dynamische Vorjahreswachstum von 25,9% anknüpfen. Im Hinblick auf die Verbreitung des 3D-Drucks in Unternehmen zeigt eine Studie von PwC (2014), dass rund 67% der Unternehmen in der Sachgütererzeugung bereits 3D-Druck anwenden, wobei ein Großteil noch mit diesen neuen Technolo-

⁴⁵⁾ Siehe <https://wholersassociates.com/2017report.htm>.

gien experimentiert, während rund ein Viertel bereits 3D-Drucker für die Herstellung von Prototypen verwendet (siehe Abbildung 6).

Abbildung 6: Anwendung von 3D-Druck in Unternehmen



Q: *Kommerskollegium* (2016).

Die zunehmende Verbreitung von additiven Fertigungstechnologien, wie 3D-Druck, stellt einige Bereiche vor neue Herausforderungen: Insbesondere werden Anpassungen bei rechtlichen und handelspolitischen Rahmenbedingungen nötig, vor allem in Bezug auf Fragen zu Haftung und Gewährleistung, Schutz der Rechte an geistigem Eigentum sowie die Anwendung von Handelsabkommen, wie die umfassende Diskussion in *Kommerskollegium* (2016) aufzeigt. Im Hinblick auf die Konsequenzen von 3D-Druck für die Handelspolitik argumentiert *Suominen* (2014A, 2014B), dass die Regeln des internationalen Handels und der Handelspolitik wenig Anleitung zu diesem Thema bieten und hinter diesen Neuerungen zurückbleiben. Somit stellt 3D-Druck eine Herausforderung für die Fähigkeit des multilateralen Handelssystems dar, diese Veränderungen zu antizipieren und bei Freihandelsabkommen, Investitionen und Verträgen über gewerbliche Schutzrechte und Steuern zu berücksichtigen.

Die zunehmende Digitalisierung der Geschäftsmodelle erleichtert Unternehmen die Erschließung potentieller, meist geografisch weit entfernter Handelspartner (extensiver Rand) sowie die Intensivierung bestehender Beziehungen (intensiver Rand; *USITC*, 2013). Besonders im Dienstleistungshandel kann durch die verstärkte Nutzung von digitalen Technologien die für die Leistungserbringung erforderliche physische Nähe zum Kunden überwunden und dadurch der Marktradius erhöht werden (*Bieron – Ahmed*, 2015). Eine Vielzahl empirischer Befunde für die USA und die EU zeigen, dass durch die verstärkte Nutzung von digitalen Technologien KMU eine ähnlich hohe Wahrscheinlichkeit wie Großunternehmen aufweisen, Exportaktivitäten aufzunehmen. Ebenso bedienen KMU mit digitalen Geschäftskanälen im Vergleich zu traditionellen KMU eine höhere Anzahl von ausländischen Märkten und integrieren sich leichter in globale Wertschöpfungsketten (*Meltzer*, 2014; *USITC*, 2014; *Lendle et al.*, 2013; *Ebay*, 2012; *Europäische Kommission*, 2015A). Darüber hinaus belegen *Lendle et al.* (2013), dass bei Unternehmen, die über Online-Plattformen agieren, der Anteil der Exporteure unabhängig von der Unternehmensgröße bei über 90% liegt, während bei traditionellen Unternehmen sich

nur zwischen 5% bis 15% im Export engagieren.⁴⁶⁾ Die digitale Transformation trägt somit dazu bei, den Prozess der Internationalisierung zu beschleunigen, insbesondere bei KMU und Dienstleistungsunternehmen (Nordås, 2015). Ein besonderes Phänomen im Bereich der Digitalisierung des internationalen Handels stellt das Aufkommen der „micro-multinationals“ dar.⁴⁷⁾ Diese KMU exportieren spezialisierte Waren und Dienstleistungen über digitale Plattformen und sind sehr früh im Unternehmenszyklus auf Exportmärkten und (durch die zunehmende Bedeutung von „trade in tasks“) in globalen Wertschöpfungsketten integriert (HSBC, 2016; Grossman – Rossi-Hansberg, 2008; Ariu – Mion, 2016).

2.4.3 Anknüpfungspunkte zu anderen Themenfeldern

Makroökonomie:

- Durch grundlegende Veränderung der Parameter für internationale Handelsströme und Wertschöpfungsketten Verschiebung der internationalen Handels- und Wirtschaftsverflechtungen.

Wettbewerb:

- Wettbewerbspotentiale durch neue Geschäftsfelder, Technologien und Innovationen;
- Geringere Transaktions- und Transportkosten vergrößern den Marktradius und intensivieren den (inter-)nationalen Wettbewerb;
- Höhere Konkurrenz auf digitalen Marktplätzen und Online-Plattformen;
- Entwicklung der Siedlungsstruktur beeinflusst netzwerkbasierende Plattformökonomie. Diese ist aufgrund der benötigten kritischen Masse häufig nur in Gegenden mit hinreichender Bevölkerungsdichte rentabel (etwa Dienstleistungen wie Plattform-basierte Personentransporte wie 'Uber', 'Lyft').

Soziale Sicherheit:

- Gefälle (Konvergenz) in der digitalen Infrastruktur zwischen Stadt und Land verschärft (reduziert) die „Digital Divide“ und damit die soziale Kluft durch Selektion in von Infrastrukturqualität beeinflusste niedrig- bzw. hochpreisige Wohnorte.
- Arbeitsmarkt-Plattformen
- Ortsunabhängige Arbeitsmöglichkeiten (Höhere Flexibilität, aber mehr Konkurrenz)
- Die Steigerung der Fahrsicherheit durch die Reduzierung menschlicher Fehler ermöglicht den Zugang zu Mobilität für Seniorinnen und Senioren.

⁴⁶⁾ Für Auswirkungen von Online-Plattformen auf das Funktionieren des Wettbewerbs siehe Themenfeldanalyse: Wettbewerb.

⁴⁷⁾ [https://news.wko.at/news/oesterreich/KMU-\(und-Micro-multinationals\)-nutzen-Digitalisierung.html](https://news.wko.at/news/oesterreich/KMU-(und-Micro-multinationals)-nutzen-Digitalisierung.html) (19. Juli 2017).

Umwelt und Energie:

- Durch ein effizienteres Logistik- und Vertriebsnetzwerk (z.B. „Smart Container“-Nutzung), aber auch durch 3D-Printing können sich die negativen Umweltaspekte des internationalen Handels reduzieren.
- Siedlungsstruktur wirkt auf Energieversorgung und -bedarf: Negative Effekte sind von steigenden Zersiedelungstendenzen durch flächendeckendes Breitbandinternet und autonomes Fahren bei Ausbleiben von Initiativen in Raumordnung bzw. Flächenwidmung zu erwarten.
- Effizientere Verkehrssysteme reduzieren Emissionen und Energiebedarf.
- Effizienzpotentiale der Konzepte „Smart Cities“ und „Smart Grids“ (Friesenbichler, 2013).

2.4.4 Fazit

Bei komplexeren oder wenig standardisierten Produkten ist menschliche Arbeit komplementär zu digitalen Technologien, Face-to-face-Kommunikation bleibt ein integraler Bestandteil ökonomischer Aktivitäten. Die Standortvorteile von zentralen Räumen verstärken sich dadurch weiter: Durch die zunehmende Bedeutung komplexer Nicht-Routine-Tätigkeiten bei menschlicher Arbeit wiegen Agglomerationseffekte, bessere Infrastruktur-, Technologie- und Humankapitalausstattungen der Städte noch stärker. Die Züchtung hoch digitalisierter, wissensintensiver Branchen in ländlichen Gebieten unter dem Einsatz öffentlicher Mittel ist somit ineffizient. Vielmehr erscheint es prioritär, den Unternehmen außerhalb der Zentralräume den Zugang zu externem digitalem Wissen der Zentren zu ermöglichen. Die Entwicklungschancen ländlicher bzw. peripherer Regionen hängen jedoch vorwiegend von den regionalen Kapazitäten zur erfolgreichen Nutzung digitaler Infrastruktur ab und nicht von deren Verfügbarkeit.

Die Verfügbarkeit bzw. Qualität von Breitband beeinflusst zunehmend die Wohnortwahl und wirkt im ländlichen Raum positiv auf die Bevölkerungsentwicklung. Beschäftigungseffekte sind laut einschlägiger Literatur – sofern überhaupt vorhanden – bisher wesentlich geringer. Ohne proaktive Gegensteuerung durch Raumordnung und Flächenwidmung droht die ineffiziente Zersiedelung durch einen flächendeckenden Breitbandausbau weiter voranzuschreiten. Ähnliches gilt für digitale Mobilität: Automatisiertes Fahren beeinflusst die wahrgenommene Fahrzeit, da diese für alternative Tätigkeiten genutzt werden kann. Prognosen zu den Auswirkungen des automatisierten Fahrens auf räumliche Strukturen sind zwar mit sehr großer Unsicherheit behaftet und hängen wesentlich von der Nutzung des politischen Gestaltungsspielraums ab. Bei Dominanz des Individualverkehrs und ohne proaktive Raum- und Verkehrsplanung ist jedoch ebenso von steigenden Zersiedelungstendenzen durch automatisiertes Fahren auszugehen.

Die digitale Transformation beschleunigt den Prozess der Internationalisierung beträchtlich. Bei verstärkter Nutzung digitaler Technologien weisen KMU eine ähnlich hohe Wahrscheinlichkeit wie Großunternehmen auf, Exportaktivitäten aufzunehmen. Insbesondere Unternehmen, welche über Online-Plattformen (siehe Themenfeldanalyse: Wettbewerb) agieren, weisen

extrem hohe Exporttätigkeiten auf: Unabhängig von der Unternehmensgröße liegt der Anteil der Exporteure bei diesen Unternehmen bei über 90% (gegenüber 5% bis 15% bei traditionellen Unternehmen). Die Digitalisierung des grenzüberschreitenden Handels senkt zudem empirischen Ergebnissen gemäß den Effekt räumlicher Distanz um etwa zwei Drittel. Andere Faktoren, wie sprachliche Kenntnisse und eine effiziente Transport- und Logistikplanung (insbesondere bei „micro-flows“), gewinnen hingegen zunehmend an Bedeutung. Insgesamt senken digitale Technologien die (internationalen) Handelskosten deutlich. Damit ist der digitale Wandel insbesondere für kleine offene Volkswirtschaften von besonderer Bedeutung.

2.5 Themenfeldanalyse: Soziale Sicherheit

Julia Bock-Schappelwein, Christine Mayrhuber

2.5.1 Einleitung und Fragestellungen

Der Begriff bzw. das Adjektiv „socialis“ wird im allgemeinen Sprachgebrauch als Synonym für gemeinnützig, hilfsbereit und im weiteren Sinn für „gesellschaftlich“ verwendet. In der Ökonomie ist Sozialpolitik das Gestalten von wirtschaftlichen und sozialen Rahmenbedingungen für bestimmte Personengruppen und / oder Lebenslagen. Konzepte der Sozialpolitik sind jedenfalls heterogen und die Sozialpolitikbereiche sehr vielschichtig. Der österreichische Wohlfahrtsstaat umfasst neben der Sozialversicherung auch Regulierungen des Arbeitsmarktes und der Arbeitsbedingungen, das Aus- und Weiterbildungssystem bis hin zur Versorgung der Bevölkerung mit (sozialen) Dienstleistungen.

Die nachfolgenden Ausführungen zu den Auswirkungen der Nutzung digitaler Technologien werden ausschließlich in Bezug auf die soziale Sicherheit (Sozialversicherung) formuliert, da rund 85% aller Sozialausgaben auf den erwerbsarbeitszentrierten Sozialversicherungssystemen (Pensions-, Kranken-, Arbeitslosen- und Unfallversicherung) beruhen. Auswirkungen der Digitalisierung in den übrigen wohlfahrtsstaatlichen Bereichen bleiben dagegen weitgehend unberücksichtigt.

Die soziale Absicherung erfolgt in Österreich hauptsächlich über Erwerbsarbeit: Liegt eine versicherungspflichtige, kontinuierliche Erwerbstätigkeit in Verbindung mit einem Erwerbseinkommen oberhalb des Existenzminimums vor und bleiben risikobedingte Einkommensausfallszeiten (Arbeitslosigkeit, Krankheit) zeitlich begrenzt, garantiert die Sozialversicherung ein entsprechendes Sicherungsniveau. Sind diese Voraussetzungen dagegen nicht erfüllt, so stellt sich das System weniger leistungsfähig dar. Dann kommt dem zweiten sozialen Netz, den Leistungen aus der bedarfsorientierten Mindestsicherung, eine tragende Rolle zu.⁴⁸⁾

Sowohl im Produktions- als auch im Dienstleistungssektor entwickeln und verbreiten sich mithilfe der Nutzung digitaler Technologien neue Arbeits- und Einkommensformen, die sich von der gegenwärtigen Struktur der unselbständigen Erwerbsarbeit unterscheiden und insbesondere hinsichtlich Ausmaß, Zeitlichkeit und Dauer nicht im Einklang mit den Grundprinzipien des gegenwärtigen sozialen Sicherungssystems stehen (*Schmid, 2010, Buhr et al., 2016, Eichhorst et al., 2016, Buhr - Trämer, 2016*). Veränderungen bei den Erwerbseinkommen und in der Beschäftigungsstabilität und das Auftreten neuer Beschäftigungsformen verändern sowohl das individuelle Sicherungsniveau als auch die Finanzierungsbasis der sozialen Sicherheit. Sie haben damit im erwerbszentrierten österreichischen Sozialversicherungssystem, mit der annähernd paritätischen Finanzierung durch Arbeitgeber- und ArbeitnehmerInnenbeiträge, unmittelbare Auswirkungen auf das System der sozialen Sicherheit.

⁴⁸⁾ Knapp 47% der 16- bis 60/65-jährigen Beziehenden der bedarfsorientierten Mindestsicherung bezogen 2016 eine AMS-Leistung; 12% stockten ihr Erwerbseinkommen auf (*Pratscher, 2016*).

In virtuellen Produktions- und Arbeitsräumen verändern sich neben der Art der Leistungserbringung (Arnold et al., 2016), der Arbeitsabläufe (Buhr — Trämer, 2016, Maschke, 2016) und der Relevanz räumlicher Distanzen (z.B. Flecker – Schönauer, 2016, Risak, 2017B, Walwei, 2016A) die Beschäftigungs- und Einkommensformen. Im Bereich der plattformbasierten Arbeit entsteht Beschäftigung in Form selbständiger Tätigkeiten, wodurch auf unselbständige Beschäftigung zugeschnittene Arbeitszeitgesetze und Arbeitszeitregulierungen (Kessler, 2016, Heiling – Kuba, 2016, Brenner, 2014) sowie kollektivvertraglicher (Einkommens-)Schutz nicht zur Anwendung kommen (Arnold et al., 2016, Agrawal et al., 2013). Zudem gewinnen absolute Kostenvor- bzw. Kostennachteile zwischen Nationalstaaten an Bedeutung (Capello et al., 2011). Im Bereich der unselbständigen Beschäftigung ermöglicht der Einsatz digitaler Technologien ortsungebundenes und mobiles Arbeiten, wodurch die Grenzen zwischen Arbeits- und Freizeit verschwimmen (Absenger, 2016). Bei der plattformbasierten Arbeitserbringung (Crowdsourcing, Crowdwork, siehe Kasten) zeigen sich die Veränderungen der Arbeitsorganisation und –erbringung vorab, wenngleich sie gegenwärtig noch nicht weit verbreitet ist (Huws – Joyce, 2016). Boes (2017) sieht Crowdwork als „die Spitze eines Eisbergs“; die neuen Prinzipien der Plattformarbeit werden zur neuen Lektorientierung für die Erwerbsarbeit insgesamt, weshalb Boes et al. (2017) Crowdwork als „Vorbote“ bezeichnen. Diese Veränderungen und Entwicklungen am Erwerbsarbeitsmarkt führen zu einem schwächer werdenden Sozialschutz für manche Gruppen von ArbeitnehmerInnen und insgesamt zu großen Herausforderungen für das Sozialversicherungssystem.

Bislang konzentrierten sich die wissenschaftlichen Arbeiten zu den Auswirkungen der Nutzung digitaler Technologien auf den Arbeitsmarkt überwiegend auf technisch mögliche Arbeitsplatzveränderungen (für einen Literaturüberblick siehe Tichy, 2017, Nagl et al. 2017, Autor, 2015, Gregory et al. 2016, OECD, 2015F) und technologisch notwendige Arbeitskräftequalifizierung (Bock-Schappelwein, 2016), während die Wirkungsketten zwischen technischen Veränderungen, Art und Umfang der Erwerbstätigkeit, Einkommensentwicklung und sozialrechtlicher Absicherung bisher nur am Rande Gegenstand empirischer Analysen waren.

Vor diesem Hintergrund werden auf der Grundlage der skizzierten, sich abzeichnenden Veränderungen in den Erwerbs- und Beschäftigungsformen folgende Ausgangshypothesen formuliert:

- Die Qualität (und die nachfolgend nicht weiter behandelte Quantität) der Erwerbsarbeit sowie die Qualität der Arbeitsbeziehungen werden durch den Einsatz digitaler Technologien nachhaltig verändert.
- Das System der sozialen Sicherheit, im vergangenen Jahrhundert entwickelt auf der Grundlage einer Industriegesellschaft, bedarf in einer digitalisierten Arbeitsgesellschaft einer strukturellen Neuausrichtung.
- Wenn innovative Arbeitsformen und Risikobereitschaft in der digitalen Arbeitswelt wichtiger werden, braucht es Systeme der sozialen Sicherung, die imstande sind, diese Risiken aufzufangen.

Daraus lassen sich folgende Forschungsfragen ableiten:

- Wie wirkt die Digitalisierung auf die Qualität der Arbeit(erbringung)? Sind Frauen und Männer unterschiedlich betroffen?
- Wie können Erwerbseinkommen in Hinkunft existenzsichernd bleiben?
- Wie kann die langfristige soziale Absicherung von Personen, welche hybriden Arbeitsformen nachgehen und perforierte Einkommensverläufe aufweisen, zukünftig gestaltet werden?
- Wie können die veränderten Anforderungen an Berufe und Betätigungsfelder, die Änderungen der Qualifikationsprofile und der verstärkte Bedarf an lebenslanger Weiter- sowie Re-Qualifikation gestaltet werden?
- Welche nationalen bzw. transnationalen Möglichkeiten und Notwendigkeiten der Gestaltung globalisierter Arbeitsmärkte sind denkbar?

2.5.2 Theoretische und empirische Befunde

Die Abschätzung der Auswirkungen der Nutzung digitaler Technologien auf den Arbeitsmarkt unterliegt sowohl einem Abgrenzungsproblem als auch einem Messproblem: Wie können digitalisierte Arbeitsplätze definiert werden und wie lässt sich Digitalisierung operationalisieren? *Stettes* (2017) bezeichnet Digitalisierung vor diesem Hintergrund als „empirisches Dilemma“.

Wie wirkt Digitalisierung auf die Qualität der Arbeit?

Die Polarisierungsthese (*Goos et al.*, 2009, 2014) prognostiziert aufgrund des verstärkten Technologieeinsatzes eine höhere Arbeitskräftenachfrage im oberen Qualifikationssegment zulasten der mittleren Qualifikationen, da im mittleren Segment die standardisierbaren Tätigkeiten wegrationalisiert werden können. Mit dem Beschäftigungsanstieg im oberen Qualifikationssegment steigt diesem Ansatz zufolge zudem die Nachfrage nach gering qualifizierten Arbeitskräften, die Dienstleistungen für erstere erbringen. Sowohl für die USA als auch für Europa gibt es empirische Evidenz einer Polarisierung des Arbeitsmarktes (*Autor et al.*, 2008, *Goos et al.* 2014, *OECD*, 2017D). *Sarkar* (2017) zeigt darüber hinaus, dass auf polarisierten Arbeitsmärkten Überqualifizierung im unteren Lohnsegment häufiger vorkommt (UK, Spanien) als in weniger polarisierten Arbeitsmärkten (Deutschland, Schweden).

In Österreich ist dagegen, gemäß *Bock-Schappelwein* (2016), eine sinkende Nachfrage nach mittleren Qualifikationen (Lehre, BMS, AHS, BHS) entgegen dem international beobachtbaren Trend nicht feststellbar. Zwischen 1995 bis 2016 lag der Anteil von Arbeitskräften mit mittlerer Ausbildung relativ stabil bei rund 70%. Auch *Hofer et al.* (2017) zeigen auf der Grundlage der Lohnsegmente, dass zwischen 1994 und 2015 keine eindeutigen Polarisierungstendenzen am österreichischen Arbeitsmarkt sichtbar waren. Ein ähnliches Bild ist auch in anderen Ländern mit einem stark ausgebauten dualen Bildungssystem, wie z.B. in Deutschland, zu erkennen (*Eichhorst – Buhlmann*, 2015).

Solo-Selbständige

Eine deutliche Veränderung in der Beschäftigungsstruktur, die in den Arbeiten zur Polarisierungsthese nicht abgebildet ist, ist die Zunahme des Anteils selbständig Erwerbstätiger (*Eurofound* 2014). *Veit* (2017) bezeichnet die Verschiebung der Wertschöpfung weg von klassischen ArbeitnehmerInnenverhältnissen hin zu Freelance- und Crowdwork als ein wesentliches Moment der Arbeitsmarktveränderungen im Zusammenhang mit der Digitalisierung; v.a. ist dabei der steigende Anteil selbständig Erwerbstätiger ohne weitere ArbeitnehmerInnen, sogenannter „Solo-Selbständiger“ (*Arnold et al.*, 2016) relevant.

Auch in Österreich steigt der Anteil der Solo-Selbständigen. Zwischen 2005 und 2016 betrug der Zuwachs gemäß Mikrozensus-Daten bei den Männern 17% und bei den Frauen 43%. Während die Zahl unselbständig beschäftigter Männer bzw. Frauen um jährlich 0,8% bzw. 1,1% zunahm, betrug der Zuwachs bei den Solo-selbständigen Männern 1,4% p.a. und bei den Frauen 2,2% p.a. (*Bock-Schappelwein – Mayrhuber*, 2017).

Crowdwork

Auf Plattformen ausgelagerte Leistungen werden laut *Walwei* (2016B) meistens von Solo-Selbständigen erbracht, die diese Leistungen haupt- oder nebenberuflich erbringen.⁴⁹⁾ Solche „Employees without a boss“ (*Kessler*, 2016) konkurrieren, in Abhängigkeit von der inhaltlichen Ausrichtung der Plattformen (Handwerkstätigkeiten wie z.B. MyHammer, Softwareentwicklung, –technologien, kreative und Multimediatätigkeiten, Consulting, Projektmanagement, Buchhaltung etc.) um Arbeitsaufträge; im Falle digitaler Arbeitsaufträge auf globalen Märkten. Die lokale bzw. regionale Konkurrenz auf dem Arbeitsmarkt erweitert sich in dieser Wettbewerbsform für die Crowdworker zu einer globalen Konkurrenz (*Leberstein – Smith*, 2015, *Leimeister – Shkoodran*, 2013). Die Plattformen selbst führen AuftraggeberInnen und AuftragnehmerInnen zusammen, d. h. sie agieren als Intermediäre bzw. Infrastruktur-Provider. Als einzige der drei Gruppen von TeilnehmerInnen entstehen für die Plattformen durch diese Interaktion weder unternehmerische, rechtliche oder soziale Risiken noch Kosten für die Leistungserbringung oder die Betriebsmittel (*Haberfellner*, 2015). PlattformbetreiberInnen haben Zugriff auf und Kontrolle über die Regeln auf der Onlineplattform (*Schmidt*, 2017).

Crowdwork stellt – besonders in Regionen mit geringer Arbeitsnachfrage – für die Menschen eine Möglichkeit eines Arbeitsmarktzugangs dar. In Ländern mit geringen Lebenshaltungskosten kann es darüber hinaus eine lukrative Erwerbs⁵⁰⁾ oder Zuverdienstmöglichkeit sein. Erste empirische Befunde weisen darauf hin, dass Crowdwork eine hybride Arbeitsform darstellt, da rund 80% der Crowdworker in den USA (*Berg*, 2016) bzw. rund 98% in Österreich daneben unselbständig beschäftigt sind (*Huws – Joyce*, 2016). Einkommensrisiken für die Crowdworker ergeben sich durch unbegründete Ablehnungen von Arbeitsergebnissen, einseitige Verände-

⁴⁹⁾ Oft handelt es sich auch um parallel ausgeübte Tätigkeiten, also hybride Arbeitsformen, wobei Personen sowohl unselbständig beschäftigt sind als auch auf Plattformen selbständige Tätigkeiten ausführen (*Huws – Joyce*, 2016).

⁵⁰⁾ Die ILO zeigt beispielsweise, dass ein Drittel der indischen Crowdworker auf der Plattform Amazon Mechanical Turk Heimarbeit als Hauptgrund für ihre Plattformarbeit angeben, in den USA sind es ein Fünftel (*Berg*, 2016).

rungen der Allgemeinen Geschäftsbedingungen sowie Intransparenz bei wettbewerbsorientierten tasks oder bei Rating-Systemen⁵¹⁾ (Leimeister et al. 2016, Risak, 2017B). Onlineplattformen senken die Transaktionskosten für Selbständige, da der Zugang zu potentiellen KundInnen erleichtert und Marketing und Abrechnung vereinfacht werden (Arnold et al., 2016). Der wohlfahrtssteigernden Wirkung sinkender Transaktionskosten muss aber die Übernahme des Unternehmerrisikos durch die Solo-Selbständigen gegenübergestellt werden.

Der Begriff „Crowdsourcing“ wurde erstmalig von Howe (2006) verwendet. In Analogie zu Outsourcing, wo betriebliche Tätigkeiten auf andere Standorte ausgelagert werden, steht dieser Begriff für die Auslagerung von Arbeit in die virtuelle „crowd“ [engl. für Menge, Masse]. Unternehmen (oder auch Einzelpersonen) nutzen mithilfe moderner Informations- und Kommunikationstechnologien die Expertise der virtuellen „crowd“, um spezifische Aufgaben abarbeiten zu lassen (siehe dazu auch z.B. Saxton et al., 2013). Für die Arbeitskräfte wird der Begriff Crowdworke oder Cloudworker verwendet. Es handelt sich hierbei um die Arbeitskräfte, die diese plattformbasierten Arbeitsaufträge erledigen.

Formen: Beim internen Crowdworkeing ist die unternehmenseigene Belegschaft die „crowd“, beim externen Crowdworkeing werden externe Personen zur Bearbeitung herangezogen. Beim wettbewerbsbasierten Crowdworkeing liefern die Crowdworke die Arbeit ab, wenige GewinnerInnen erhalten eine Entlohnung, das Verfügungsrecht über die abgelieferte Arbeit jener, die nicht zum Zug kamen, ist oftmals nicht geregelt (Warter, 2016). Es gibt auf den Plattformen auch Rating-Systeme für Crowdworke, die über deren Arbeitschancen mitentscheiden, die aber für die Crowdworke oftmals intransparent sind. Bei Plattformarbeit sind AuftraggeberIn, AuftragnehmerIn und VermittlerIn (Plattform) beteiligt, wobei die Grenzziehung zwischen AuftraggeberIn und Plattform oft verschwimmt (Risak, 2017B).

Schmidt (2017) unterscheidet hinsichtlich des Ausmaßes der Arbeit zwischen Projekten, Gigs, tasks und Microtasks.

Da viele arbeits- und sozialrechtliche Regulierungen an die unselbständige Erwerbstätigkeit geknüpft sind, braucht es Regulierungen im Bereich des Crowdworkeings. Es ist zu klären, wer die Vertragsparteien bei Crowdworke sind, ob bzw. wann ein Arbeitsvertrag vorliegt, wie Crowdworke sozialversicherungsrechtlich abgesichert sind (z.B. durch eine parallel ausgeübte unselbständige Beschäftigung), welche arbeitsrechtlichen Regelungen anwendbar sind etc.

Risak (2016) sieht beispielsweise das in Österreich vorhandene Heimarbeitsgesetz als eine Möglichkeit, Crowdworke zu regulieren: Die im Heimarbeitsgesetz⁵²⁾ (1918 eingeführt) geregelte Arbeit weist große Parallelen zum Crowdworke auf: Der Wohnort ist der Arbeitsort, der Absatz ist zentral organisiert, was früher die Mittelsperson war, ist jetzt die Internetplattform. Allerdings ist im Heimarbeitsgesetz nur die Warenherstellung, nicht aber eine Dienstleistungserstellung geregelt, wodurch es entsprechend ergänzt werden müsste.

⁵¹⁾ Hier ist die Transparenz der Raterstellung (Auftraggeber, Plattform) für die Erwerbstätigen oftmals mangelhaft (Rio Antas, 2015).

⁵²⁾ Das Heimarbeitsgesetz regelt Arbeits- und Lieferbedingungen, Entgelt, Gefahrenschutz etc.

Genderaspekt

Hinsichtlich einer geschlechtsspezifischen Fokussierung zeigt sich für Österreich, dass Frauen stärker in Berufen mit Schwerpunkt auf analytischen und interaktiven Nicht-Routinetätigkeiten sowie kognitive Routinetätigkeiten arbeiten, während der Anteil jener, die in Berufen mit überwiegend manuellen Routinetätigkeiten arbeiten, mit rund 15% vergleichsweise niedriger ausfällt (Bock-Schappelwein, 2016). Implizit würden bei Rationalisierungen im Bereich der manuellen Routinetätigkeiten Frauen und Männer in Österreich gleichermaßen betroffen sein, wenngleich das Bündel an Arbeitsinhalten am Arbeitsplatz sowie die Kosten für den Einsatz von Technologie über das tatsächliche Potenzial entscheiden. Am US-Arbeitsmarkt dürften die Beschäftigungseinbußen für Männer dagegen stärker ausgeprägt sein, der Lohnrückgang unterscheidet sich hingegen kaum (Acemoglu – Restrepo, 2017). Da global gesehen Frauen stärker in Berufen mit Schwerpunkt auf manuellen Routinetätigkeiten arbeiten, bedeutet Technologisierung eine stärkere Betroffenheit von Frauen (UNCTAD, 2017).

Der Einsatz digitaler Technologien birgt aber auch eine Möglichkeit des „Empowerments“ für Frauen. Die Wirkungskanäle dafür sind vielschichtig und reichen von der Möglichkeit eines leichteren (digitalisierten) Arbeitsmarktzugangs, über die digitalisierungsbedingte Nachfrage nach höheren Qualifikationen, die mittelfristig zu geringeren Einkommensdifferenzen zwischen Frauen und Männern führen kann, bis hin zum verbesserten Zugang zu Absatzmärkten.⁵³⁾ Da es aber noch keine Gender-Parität im Zugang zu und in der Ausstattung mit digitaler Technologie gibt⁵⁴⁾, bleiben die vorhandenen Potentiale für Frauen weitgehend ungenutzt (World Bank, 2016).

In Bezug auf die Einkommensstrukturen verweisen Bock-Schappelwein – Mayrhuber (2017) darauf, dass die Zunahme der Solo-selbständigen Frauen mit geringen Einkommen höher ist als jene der Männer und auch höher als bei den unselbständig erwerbstätigen Frauen. Ob und inwieweit diese Dynamik mit der Nutzung digitaler Technologien in Verbindung steht, muss jedenfalls stärker beforscht werden; bislang liegt der Forschungsfokus auf dem Bereich der unselbständig Erwerbstätigen.

Insgesamt dominieren am Erwerbsarbeitsmarkt der Frauen atypische Beschäftigungsformen.⁵⁵⁾ Technologieinduzierte Arbeitsmarktveränderungen könnten (auch bei Männern) zu einem weiteren Rückgang der kontinuierlichen Vollzeitbeschäftigung führen. Brüchige (Frauen-)Erwerbskarrieren und niedrige Einkommen (sowohl aus unselbständiger als auch

⁵³⁾ Vier von zehn VertragspartnerInnen des Online-Lieferanten „Alibaba“ sind Frauen (World Bank, 2016).

⁵⁴⁾ In Niedrig- und Mitteleinkommensländern (LDC, MDC) haben Frauen deutlich seltener ein Mobiltelefon als Männer, in Südasien besitzen Frauen zu 38% weniger Mobiltelefone, in Afrika benutzen halb so viele Frauen wie Männer das Internet (World Bank, 2016).

⁵⁵⁾ Quantitativ zeichnet sich der österreichische Arbeitsmarkt durch eine hohe Frauenerwerbsbeteiligung aus. Qualitative Indikatoren zeigen ein differenzierteres Bild: Frauen weisen eine hohe Teilzeitquote auf, es besteht eine starke Arbeitsmarksegmentierung und der Gender-Pay-Gap liegt hierzulande besonders hoch (Böheim et al., 2017, Bock-Schappelwein et al., 2017).

selbständiger Beschäftigung) führen zu Abstrichen in der kurzfristigen ökonomischen und langfristigen sozialen Absicherung (siehe Themenfeldanalyse: Öffentlicher Sektor, Erosionsthese).

Wie können Erwerbseinkommen in Hinkunft existenzsichernd bleiben?

Studien zeigen eine zunehmende Ungleichheit der Markteinkommen und eine zunehmende Ungleichheit der Verteilung von Arbeits- und Kapitaleinkommen (Rocha-Akis et al., 2016, Piketty, 2013) (siehe Themenfeldanalyse: Makroökonomie). Auch ist eine teilweise Abkoppelung der Lohnentwicklung vom realen Wirtschaftswachstum bzw. zwischen Produktivitäts- und Beschäftigungswachstum beobachtbar (Polt, 2015, Brynjolfsson – McAfee, 2014). Erste empirische Hinweise für Österreich, dahingehend, ob Technologie Einkommensungleichheit, Arbeitslosigkeit oder Beschäftigung verändert, liefern Zilian et al. (2017): Sie zeigen, dass zwischen 2002 und 2014 in F&E-intensiven Sachgüterbranchen – im Gegensatz zum Dienstleistungssektor – die Verteilungsungleichheit nicht größer geworden ist; hier sind Produktivitätsgewinne tendenziell gleicher verteilt. Die heterogenen Entwicklungen im relativ kurzen Zeitraum 2002-2014 vergrößern sich durch die Verwendung von weiteren Technologievariablen.⁵⁶⁾

Der Einkommensentwicklungen im Bereich der selbständig Erwerbstätigen sind bei Zilian et al. (2017) nicht berücksichtigt. Hier ist die Einkommensspreizung derzeit größer als bei den Unselbständigen und in vielen Wirtschaftsbereichen sind ihre Einkommen, vor allem bei Frauen, geringer als die Unselbständigeneinkommen (Guger et al., 2014). Bei den Unselbständigen weist ein schwaches Drittel stabile Beschäftigungs- und Einkommensverhältnisse, rund ein Drittel stabile Beschäftigungs- aber instabile Einkommensverhältnisse auf, und ein Viertel changiert zwischen atypischer Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Nichterwerbstätigkeit (Eppel et al., 2013). Mittel- und langfristig ist die soziale Absicherung in letzt genannter Gruppe gering.

Von den österreichischen Crowdworkern bestreiten 2% ihren Lebensunterhalt ausschließlich aus diesem Einkommen, für 59% stellt das Crowdwork-Einkommen weniger als die Hälfte ihres Gesamteinkommens dar (Huws – Joyce, 2016). Auch in Deutschland haben nur 3% der Crowdworker ein regelmäßiges wöchentliches Einkommen, 65% der Crowdworker erhalten pro Auftrag weniger als 2 €, knapp 40% von ihnen erzielen ihr Haupteinkommen aus einer abhängigen Beschäftigung (Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2016). Eine Erhebung der ILO ergab, dass sich der Stundenlohn auf der Plattform Amazon Mechanical Turk zwischen 1 \$ und 5,6 \$ bewegt (Berg, 2015).

Crowdwork-Einkommen, Einkommen aus selbständiger aber auch unselbständiger Erwerbstätigkeit sind verstärkt mit Unsicherheiten behaftet, die aus den unregelmäßigen, ungewissen und schwankenden Erwerbs- und Einkommenszuflüssen resultieren (Bögenhold – Klingsmair, 2017). Vor dem Hintergrund der zunehmend atypischen Beschäftigungsformen in Europa entwickelte Eurofound (2016) den Vorschlag des „strategischen MitarbeiterInnen-Sharings“. Hat eine Gruppe von Unternehmen einen regelmäßig wiederkehrenden Personalbedarf,

⁵⁶⁾ Ausgaben für Forschung und Entwicklung, F&E-Beschäftigte, Volumen der IKT-Investitionen.

gründen sie eine ArbeitgeberInnengruppe, wo ArbeitnehmerInnen beschäftigt werden, die über die ArbeitgeberInnengruppe einen Zugang zu kontinuierlicher Beschäftigung in den beteiligten Unternehmen erhalten. Der Vorteil für Unternehmen besteht im kosteneffizienten und flexiblen Zugang zu qualifizierten Arbeitskräften.

Wie kann die langfristige soziale Absicherung von hybriden Arbeits- und Einkommensverläufen zukünftig gestaltet werden?

Institutionelle Sicht

Erwerbszentrierte Systeme der sozialen Sicherung verknüpfen den Anspruch und das Niveau sozialer Absicherung mit der Einkommenshöhe und der Dauer der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung. Die Zunahme von de-standardisierter Beschäftigung und fragmentierten Einkommensverläufen (Leoni et al., 2014), hohe Arbeitslosigkeit sowie eine geringe Einkommensdynamik schwächen sowohl die individuelle Absicherung als auch die Finanzierungsbasis einkommensfinanzierter Sozialversicherungssysteme (Bäcker, 2015). Unabhängig von der Ausgabenentwicklung verschlechtern auch konjunkturelle Schwankungen die Finanzierungslage in beitragsorientierten Systemen stärker als in überwiegend steuerfinanzierten Systemen.

Finanzieller Rahmen der Sozialversicherung

Die Finanzierung der Sozialschutzleistungen in den Nationalstaaten beruht auf Beiträgen der Versicherten, Lohn(summen)abhängigen Beiträgen der Unternehmen, staatlichen Mitteln und sonstigen Beiträgen. Je nach Wohlfahrtsmodell variiert die Gewichtung zwischen Beitrags- und Steuerfinanzierung, hier bilden Dänemark und Estland die beiden Pole: In Dänemark sind 80% der Sozialleistungen aus Steuern und 20% aus Versicherungsbeiträgen finanziert, in Estland sind es 20% Steuer- und 80% Beitragsfinanzierung. In Österreich sind rund 62% beitrags- und 36% steuerfinanziert (ESSOSS, 2016).

Die veränderten Erwerbs- und Einkommensverläufe führen in steuerfinanzierten Sozialschutzsystemen nicht direkt zu Finanzierungsengpässen, in versicherungsbeitragsfinanzierten Systemen bedeutet eine geringe Lohn(summen)- und Beschäftigungsentwicklung immer auch gedämpfte Beitragseinnahmen. Bock-Schappelwein – Mayrhuber (2017) zeigen, dass von einem Arbeitnehmerentgelt in der Höhe von 50.000 € Jahreseinkommen bei unselbständiger Beschäftigung rund 18.600 € Sozialversicherungsabgaben (ArbeitgeberIn und ArbeitnehmerIn) und 4.640 € Lohnsteuer anfallen, bei selbständiger Erwerbstätigkeit sind es rund 13.900 € Sozialversicherungsabgaben und 8.400 € Einkommensteuer.

Durch die zunehmende Fragmentierung der Erwerbsverläufe und Segmentierung des Arbeitsmarktes (Eppel et al., 2017, Bock-Schappelwein – Mayrhuber, 2017), verstärkt durch geringe Entlohnung, bleibt die Finanzierungslage der einkommensfinanzierten sozialen Sicherungssysteme weiterhin angespannt. In Europa war bereits vor der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/2009 ein Trend hin zur Steuerfinanzierung von Sozialausgaben vorhanden⁵⁷⁾, nicht so in

⁵⁷⁾ In den Jahren 2000 bis 2014 reduzierte sich der beitragsfinanzierte Anteil der Sozialausgaben zwischen -14,5 Prozentpunkten in den liberalen Wohlfahrtsstaaten und -2,5 Prozentpunkten in den kontinentaleuropäischen Wohlfahrtsstaaten. Zugleich nahm der Steueranteil an der Finanzierung der Sozialausgaben zu. Er lag 2014 um knapp

Österreich. Der Trend in Richtung Ausbau der Steuerfinanzierung setzt sich seit 2009 in abgeschwächter Form fort.

Der europäische Binnenmarkt mit den durch die Digitalisierung globalisierten Arbeitsmärkten auf der einen Seite und der einkommenszentrierten nationalen teilweise kleinräumigen⁵⁸⁾ kompensatorischen Sozialpolitik auf der anderen Seite wird in Hinkunft verstärkt zu Finanzierungsengpässen führen (*Horn et al.*, 2017).

Insgesamt korrespondieren die hohe Arbeitslosigkeit, die Zunahme der Erwerbsbevölkerung mit gesundheitlichen Einschränkungen (*Eppel et al.*, 2016) sowie die älter werdende Bevölkerung mit einer hohen Beanspruchung der sozialen Sicherungssysteme bei gleichzeitig schwacher Entwicklung der Lohnsumme als Beitragsgrundlage für die Sozialstaatsfinanzierung.

Veränderte Rahmenbedingungen verlangen nach Anpassungen in der Finanzierungsstruktur der Sozialleistungen (siehe Themenfeldanalyse: Makroökonomie). Neben veränderten Beschäftigungs- und Einkommensstrukturen sowie dem Bedeutungsgewinn von Nichtlohneinkommen in der Wertschöpfungskette zulasten der Lohnneinkommen (*Guger et al.*, 2014), spricht auch die hohe Abgabenlast auf den Produktionsfaktor Arbeit für strukturelle Anpassungen in der österreichischen Sozialstaatsfinanzierung: Ein Anpassungsbedarf, der durch die Zunahme der Zahl der Solo-Selbständigen verstärkt wird. Mittel- und langfristig stellt sich hier die Frage, wie einkommenszentrierte Sicherungsmechanismen durch davon entkoppelte Instrumente ergänzt werden können. Konkret muss es um eine Verlagerung der Finanzierungslast, die derzeit primär bei den Lohnneinkommen liegt, hin zu anderen Finanzierungsgrundlagen gehen (siehe Themenfeldanalyse: Öffentlicher Sektor, Erosionsthese).

Individuelle Sicht

Wie bisher erläutert, zeigen sich strukturelle Veränderungen der Erwerbsgesellschaft in Bezug auf Arbeitszeit, Arbeitsort, Arbeitsbeziehungen, Arbeitseinkommen und soziale Absicherung vorab im Bereich der plattformbasierten Arbeitserbringung. *Risak* (2017A) spricht von der Gefahr der Herausbildung von „digitalen TagelöhnerInnen“ und „Kleinst-Selbständigen“ ohne nennenswerte unternehmerische Struktur, die nur noch punktuelle kurzfristige Leistungen erbringen und entsprechend bezahlt werden. Derzeit stellt Crowdwork für den Großteil jener, die diese Tätigkeiten ausüben, einen Zuverdienst dar, der durch andere Einkommen ergänzt wird. Die individuelle ökonomische, soziale und arbeitsrechtliche Absicherung passiert damit über die unselbständige Erwerbstätigkeit, worin eine Form von „Quersubventionierung“ gesehen werden kann.

Die Teilung der Erwerbstätigkeit in selbständig und unselbständig ist sowohl für das Vorhandensein von (kollektivvertraglichen) Mindesteinkommenskomponenten und Arbeitszeitregulie-

2 Prozentpunkte (Liberale Wohlfahrtsstaaten) bis 10,3 Prozentpunkte (Mediterrane Wohlfahrtsstaaten) höher als 2000. Vor allem in Dänemark, Niederlande, Spanien, Belgien, Spanien und Italien stieg die Steuerfinanzierung deutlich an (*Mayrhuber*, 2017).

⁵⁸⁾ Allein in Österreich gibt es auf Bundesländerebene neun unterschiedliche Regulierungen der bedarfsorientierten Mindestsicherung.

rungen, als auch für das Ausmaß der sozialrechtlichen Absicherung entscheidend. Vor diesem Hintergrund ist die Definition der Arbeit im Zusammenhang mit plattformbasierten Arbeiten als selbständig oder unselbständig zu klären, um vorhandenes Recht bzw. arbeitsrechtlichen und sozialrechtlichen Schutz auch anwenden zu können. Vor allem das Kriterium der „persönlichen Abhängigkeit“ kann die Art des Arbeitsverhältnisses bei plattformbasierten Arbeiten und Dienstleistungen klären helfen (Risak, 2017B).

Mittel- und langfristig scheint eine stärkere Orientierung des ArbeitnehmerInnenbegriffs an wirtschaftlichen und weniger an organisatorischen Elementen die Schutzbedürftigkeit der neuen Arbeitsformen (arbeitnehmerähnliche Personen, freie DienstnehmerInnen, Crowdworker) besser einzufangen (Risak, 2017B). Auch braucht es in diesem Zusammenhang eine neue ArbeitgeberInnendefinition, da hier ein „plattformbasierter“ Arbeitsvertrag mehrere Gegenüber (Plattform und Auftraggebende⁵⁹⁾) hat (Risak – Prassl, 2016).

Instrumente zur Verbesserung der sozialen Absicherung bei niedrigen und/oder diskontinuierlichen Einkommen

In Österreich sind alle Erwerbsarten – im Gegensatz zu Deutschland – versicherungspflichtig. Einzige Ausnahme bildet die geringfügige Beschäftigung, die nur der Unfallversicherungspflicht unterliegt. Wenn die Lohnsumme der geringfügig Beschäftigten in einem Unternehmen mehr als das 1,5-fache der Geringfügigkeitsgrenze (für 2017: € 425,70 x 1,5 = € 638,55) übersteigt, muss der/die DienstgeberIn einen Pauschalbetrag zur Unfall-, Kranken- und Pensionsversicherung in der Höhe von 17,7% der Beitragsgrundlage leisten. Diese Zahlungen werden den geringfügig Beschäftigten nicht zugerechnet. Die Zurechnung der ArbeitgeberInnenbeiträge zu den Beschäftigten und die Umwandlung der Geringfügigkeitsgrenze in einen Freibetrag gemeinsam mit linear ansteigenden Sozialversicherungsbeitragsätzen, würde die sozialrechtliche Absicherung für GeringverdienerInnen verbessern helfen (Mayrhuber et al., 2014).

Selbständige Kunstschaffende sind in Österreich seit 2001 „Neue Selbständige“ mit einer Versicherungspflicht in der Kranken-, Unfall- und Pensionsversicherung. Seit 2008 bietet der Künstler-Sozialversicherungsfond (KSVF) bei fragmentierten Einkommen bzw. unregelmäßigen Einkommenszuflüssen mit Jahreseinkommen zwischen 5.108,40 € und 27.670,50 € Zuschüsse zur Pflichtversicherung an.

Auch in Deutschland gibt es die Künstler-Sozialkassa, hier steht aber eher der Finanzierungsaspekt und weniger der individuelle Sicherheitsaspekt im Vordergrund: Unternehmen, die künstlerische Aufträge vergeben, müssen einen Beitrag zur Künstler-Sozialkassa leisten, diese Beiträge werden nicht einzelnen Personen zugerechnet, sondern an die Gesetzliche Rentenversicherung übermittelt. Eine ähnliche Regelung ist für die Plattformökonomie weniger geeignet, da hier die Grenzziehung zwischen AuftragnehmerIn und AuftraggeberIn (die Plattform, die KundInnen) weniger eindeutig möglich ist (Haunss - Nullmeier, 2016).

Auch wenn die Grenzziehung besonders bei plattformbasierten Arbeiten schwierig ist, unterliegen Einkommen aus unselbständiger und – im Gegensatz zu Deutschland – auch aus selbst-

⁵⁹⁾ Risak – Prassl (2016) entwickeln hier ein „funktionales Arbeitgeber-Konzept“ mit folgenden 5 Funktionen: Arbeitsverhältnis, Recht auf Leitungserbringung, Bereitstellung von Arbeit und Entgelt, Kontrolle der Produktionsfaktoren und Management des unternehmerischen Marktes.

ständiger Arbeit in Österreich der Vollversicherung. Niedrige Einkommen oder unregelmäßige Einkommenszuflüsse sind mittel- und langfristig mit einem geringen Sicherungsniveau verbunden.

Wie können die veränderten Anforderungen an Berufe und Betätigungsfelder, die Änderungen der Qualifikationsprofile, der verstärkte Bedarf an lebenslanger Weiter- sowie Re-Qualifikation gestaltet werden?

Der Einsatz digitaler Technologien in Arbeitsprozessen hat weitreichende Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitsbedingungen und Qualifikationsanforderungen. Standardisierbare Tätigkeiten, auch komplexere Aufgaben (wie beispielsweise die Mustererkennungen), werden schrittweise automatisiert und ersetzen damit die menschliche Arbeitskraft (*Tichy, 2016*). Dagegen werden Tätigkeiten, die nur einen geringen Anteil standardisierbarer Verrichtungen aufweisen, durch den Einsatz digitaler Technologien unterstützt oder es eröffnen sich (gänzlich) neue Beschäftigungsfelder (*Bock-Schappelwein — Huemer, 2017*).

Wie sich das Automatisierungspotential auf die Beschäftigung auswirken wird, ist zurzeit Gegenstand einer kontrovers geführten Diskussion, die sich darin unterscheidet, ob sich das Automatisierungspotenzial auf Berufe oder auf Arbeitsinhalte bezieht (für einen Überblick z.B. *Dinges et al., 2017, Arntz - Gregory - Zierahn, 2016, Bowles, 2014, Frey - Osborne, 2013*). Ungeachtet dessen werden sich mit dem Einsatz digitaler Technologien die mit einem Arbeitsplatz verbundenen Arbeitsinhalte und Arbeitsanforderungen verändern und laut *Bock-Schappelwein — Huemer (2017)* von Arbeitskräften jene Fähigkeiten verlangen, die sie von Robotern oder programmierten Algorithmen unterscheiden, wie das Verstehen und Kommunizieren von Informationen, das Lösen unstrukturierter Probleme oder das Durchführen manueller Nicht-Routinetätigkeiten. Fachwissen und formale Qualifikation sowie Erfahrungswissen und vernetztes Denken (*Buhr — Trämer, 2016*) in Kombination mit digitalen Kompetenzen sind damit mitentscheidend für die Chancen am Arbeitsmarkt, aber auch soziale Kompetenzen, Kommunikationsfähigkeit und Empathie zur Lösung von Problemen sind unerlässlich (*Peneder et al., 2016*). *Bock-Schappelwein (2016)* zeigt in einer Analyse der Entwicklung der Berufsstruktur in Österreich nach Routine- und Nicht-Routinetätigkeiten sowie manuellen und nicht-manuellen Tätigkeiten, dass bereits mit Ausbruch der internationalen Finanzmarkt- und Wirtschaftskrise in der zweiten Jahreshälfte 2008 Berufe mit Schwerpunkt auf manuellen Routinetätigkeiten zunehmend unter Druck geraten sind. Zudem verweist sie auf die Rolle der formalen Ausbildung für den Arbeitsmarkterfolg, worin Basiskompetenzen einen unverzichtbaren Grundstein darstellen, um im Anschluss an die Pflichtschulzeit eine weiterführende Ausbildung wahrnehmen und sich berufsspezifisches bzw. berufsübergreifendes Wissen aneignen zu können.

Bock-Schappelwein — Huemer (2017) zitieren *Frey (2010)*, nach dem die Lesekompetenz in einer zunehmend digitalisierten Gesellschaft den „Rang einer Basiskompetenz für die verständige Rezeption anderer Medien“ einnimmt; „um die elektronischen Medien effektiv nutzen zu können“, sei „die Lesekompetenz eine der wesentlichen Voraussetzungen“, wie Frey unter

Verweis auf Gold (2007) festhält. Auch nach Hausegger (2016) ist eine ausreichende Lese- und Schreibkompetenz die Voraussetzung für die Nutzung digitaler Technologien.

Allerdings erwerben laut Bock-Schappelwein – Huemer (2017) nicht alle SchülerInnen in Österreich während bzw. bis zum Ende ihrer Pflichtschulzeit die nötigen Kompetenzen. Der Anteil der Leistungsschwachen in Lesen oder Rechnen lag in den letzten zehn Jahren relativ stabil bei rund einem Fünftel, weshalb die beiden Autorinnen ein System zur Prävention von Kompetenzschwäche in der Frühphase der Schulkarriere empfehlen. Außerdem zeigen Bock-Schappelwein – Famira-Mühlberger – Huemer (2017), dass der Strukturwandel und die zunehmende Bedeutung von Digitalisierung auf dem Arbeitsmarkt ein leistungsfähiges System der Aus- und Weiterbildung für Erwachsene erfordert. Denn die wesentlichen Instrumente zur Existenzsicherung in Weiterbildungsphasen in Österreich – Bildungskarenz, Bildungsteilzeit, Fachkräftestipendium und Selbsterhalterstipendium – bieten ob ihrer inhaltlichen Ausrichtung oftmals nur unzureichende Unterstützung. Es bedarf daher einer Anpassung der vorhandenen Instrumente der existenzgesicherten Weiterbildung, die insbesondere auf Personen mit geringen und mittleren Qualifikationen fokussiert.

Welche nationalen bzw. transnationalen Möglichkeiten und Notwendigkeiten der Gestaltung globalisierter Arbeitsmärkte sind denkbar?

Globalisierte Arbeitsmärkte, Binnenmarkt und Währungsunion auf der einen Seite und nationalstaatliche Regulierungen für die soziale Sicherheit auf der anderen Seite verursachen neue Regulierungsfragen (im Bereich plattformbasierter Arbeit beispielsweise der Einklang der Verträge mit dem nationalen Recht, Möglichkeiten der Rechtsdurchsetzung etc.). Auch wenn es auf der EU-Ebene keine direkten Kompetenzen für sozialpolitische Maßnahmen gibt, braucht es europäische Initiativen. Der Vorschlag einer europäischen Arbeitslosenversicherung des EU-Sozialkommissars László Andor im Jahr 2014 war solch eine Initiative, nur fand sie keine Unterstützung durch die Nationalstaaten. Der Vorschlag hat in der Juncker-Kommission keine Priorität mehr. Neben der verbesserten sozialen Absicherung hätte diese steuerfinanzierte europäische Arbeitslosenversicherung gemäß DIW (2014) eine deutliche Stabilisierung der wirtschaftlichen Entwicklung in Europa nach sich gezogen. Auch die Initiative der neuen „Europäischen Säule der sozialen Rechte“⁶⁰ fokussiert auf nationale und nicht europäische arbeitsmarkt- und sozialpolitische Instrumente (Europäische Kommission, 2017B). Werden die diskutierten Modelle zum bedingungslosen Grundeinkommen als soziale Innovation zur Abfederung der „DigitalisierungsverliererInnen“ gesehen (Andersson et al., 2016), muss auch hier die nationalstaatliche bzw. teilweise lokale Ausrichtung als Schwachpunkt bezeichnet werden sofern die Finanzierung nicht transnational reguliert wird (Habermacher – Kirchgässner, 2013). Freeman (2015) argumentiert eine Neuregulierung der Wettbewerbs- und Verteilungspolitik mit dem Ziel, mögliche Automatisierungsgewinne breit zu verteilen, um die gesamtwirtschaftliche Nachfrage zu stärken. Es braucht nach Tichy (2017) eine aktive Wirtschaftspolitik zur

⁶⁰ Die Themen (1) Chancengleichheit und Arbeitsmarktzugang, (2) faire Arbeitsbedingungen, (3) angemessener und nachhaltiger Sozialschutz sind in 20 Bereiche untergliedert.

Steuerung der Anpassungsmechanismen, vor allem in Bereichen mit Arbeitskräftefreisetzungen, um eine restriktive Nachfragespirale zu verhindern.

2.5.3 Anknüpfungspunkte zu anderen Themenfeldern

Makroökonomie & Öffentlicher Sektor:

- Finanzierung des Sozialschutzes;
- keine spezifische Abbildung der Aktivitäten von Plattformökonomien in den traditionellen Statistiken (z.B. VGR lässt keine spezifische Auskunft zu Online-Plattformaktivitäten zu); unzureichende Abbildung nicht nur der Arbeits-Plattformökonomien sondern auch der Kapital-Plattformökonomien (z.B. Airbnb);

Wettbewerb:

- statt regionaler Wettbewerbssituation globale Konkurrenz um bestimmte Tätigkeiten (nicht mehr nur internationale Konkurrenz zwischen Unternehmen, sondern auch zwischen Arbeitskräften);
- neue internationale Aufteilung von Arbeitskräften (Verlagerung aus Hochlohnländern in Niedriglohnstaaten);
- Vergleich Outsourcing in der Vergangenheit und aktuell über Online-Plattformen: was sind die Gemeinsamkeiten, wo liegen die Unterschiede?
- Auslagerung von Unternehmensaktivitäten: Arbeitskräfteverleih wird durch Online-Plattformen ohne branchenspezifische Lohnuntergrenzen ersetzt;
- Überwindung großer regionaler Distanzen;
- Verlagerung von unternehmensspezifischen Risiken auf Neue-Selbständige;
- der Zukauf von spezifischen Tätigkeiten über Plattformen kann zur Spezialisierung eines Unternehmens beitragen und damit seine Wettbewerbsfähigkeit stärken; andererseits Wohlfahrtsverluste;
- (Regionale) Verfügbarkeit unternehmensseitig benötigter Qualifikationen und Kompetenzen.
- Onlineplattformen: Risiko bei AuftraggeberIn und AuftragnehmerIn, während Kontrolle über Daten und Regeln den Onlineplattformen obliegt (*Schmidt, 2017*)

Raum:

- Globalisierung von regionalen Arbeitsmärkten; regionale Distanz nicht mehr von Relevanz gekennzeichnet; die Nutzung digitaler Technologien ermöglicht eine dezentrale Produktion;
- in der Vergangenheit Auslagerung von überwiegend manuellen Tätigkeiten mithilfe des Arbeitskräfteverleihs (blieb regional begrenzt), nunmehr Auslagerung mittels Online-Plattformen (de facto globaler Wettbewerb);

- regionale Verfügbarkeit mit digitaler Infrastruktur als Voraussetzung für die Regionalisierung von (digitaler) Arbeit;
- Überwindung regionaler Distanzen kann auch die Chancen auf Beschäftigung in peripheren Regionen erhöhen;
- räumliche Distanzen verlieren an Relevanz, obschon in Abhängigkeit von der Verbreitung entsprechender Technologien in den Regionen;
- dezentrale Produktion wird ermöglicht.

Umwelt und Energie:

- Grenzen verschwimmen;
- Tendenz hin zu neuen Energieformen, die ins Netz eingespeist werden; dies bedeutet für den Netzbetrieb einerseits Spitzenlastprobleme, andererseits muss die Versorgung garantiert bleiben. Hier haben wir ein ähnliches Phänomen wie in der sozialen Absicherung: Obwohl viele Gruppen von Sozialleistungen unabhängig sind, begründet die Digitalisierung, mit den starken Veränderungen in der Höhe und in der Regelmäßigkeit des Einkommenszuflusses, die Notwendigkeit einer verstärkten Ausgleichsfunktion der öffentlichen Hand („lender of the last resort“ vulgo Grundsicherungselemente).

2.5.4 Fazit

Der Einsatz digitaler Technologien durchdringt zunehmend alle Lebensbereiche. Arbeitsorganisation, Arbeitsabläufe, Arbeitsformen und Arbeitsinhalte verändern sich. Produktion und Leistungserstellung werden flexibler, die Anforderungen an die Qualifikationen und Kompetenzen der Arbeitskräfte werden komplexer, die Konkurrenz zwischen Arbeitskräften wird globalisiert. Ein Merkmal der Arbeitsmarktveränderungen im Zusammenhang mit der Digitalisierung ist die Verschiebung der Wertschöpfung weg von klassischen ArbeitnehmerInnenverhältnissen hin zu atypischen Beschäftigungsformen und zu Selbständigen bzw. Freelance- und Crowdwork. Erwerbseinkommen und Erwerbsverläufe sind für eine größer werdende Gruppe von Personen zunehmend fragmentiert, mit Phasen, wo sich unselbständige und selbständige Beschäftigung abwechseln oder auch parallel verlaufen. Obwohl die Wechselwirkungen zwischen Digitalisierung und Einkommensentwicklung erst am Rande den Gegenstand empirischer Analysen darstellen und damit Raum für weitere Forschungsfragen eröffnen, lassen sich aus den bisherigen Erfahrungen folgende Entwicklungstendenzen ableiten:

Ein erwerbsorientiertes, berufsständisches Sozialversicherungssystem setzt ein System stabiler Normalarbeitsverhältnisse voraus. Mit der Zunahme der de-standardisierten Arbeitsmarkt- und Einkommensstrukturen, brüchiger Erwerbs- und Einkommenskarrieren sind erwerbsfinanzierte Sozialschutzsysteme überfordert und bieten nicht mehr für alle Beschäftigtengruppen einen entsprechenden Sozialschutz. Wenn neue Arbeitsformen und Risikobereitschaft in der digitalen Arbeitswelt wichtiger werden, braucht es Systeme der sozialen Sicherung, die imstande sind, diese Risiken aufzufangen.

Trotz hoher Abgabenbelastung des Faktors Arbeit entwickelt sich die erwerbseinkommenszentrierte Finanzierung der sozialen Sicherheit durch die Einkommensfragmentierungen gedämpft. Veränderungen in der funktionalen Einkommensverteilung stellen die gegenwärtige Finanzierungsstruktur vor große Herausforderungen. Eine stärkere Entkoppelung des Sozial-schutzes vom Erwerbseinkommen ist damit auch eine unmittelbare Konsequenz der Ausdifferenzierung der Formen der Leistungserbringung in der digitalen Ökonomie, wodurch die Entwicklung neuer Sicherungsmechanismen erforderlich wird.

2.6 Themenfeldanalyse: Umwelt und Energie

Mathias Kirchner

2.6.1 Einleitung und Fragestellungen

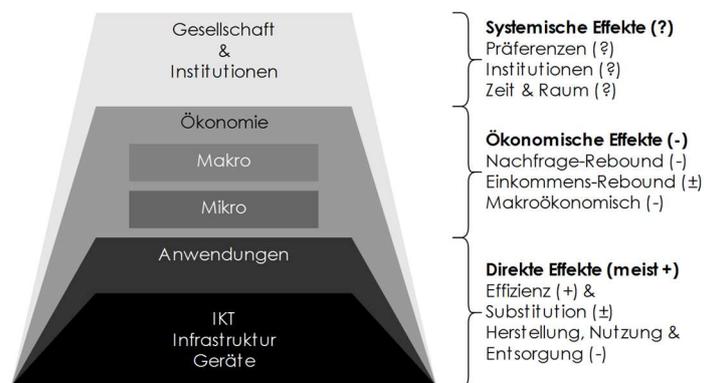
Die eingehende Auseinandersetzung mit den Auswirkungen der Nutzung digitaler Technologien auf Umwelt und Energiesysteme und deren Resilienz ist im Wesentlichen aus zwei Gründen von hohem Interesse. Einerseits erzeugt die Etablierung eines „*Smart Everything*“ ein hohes Potential an systemischer Veränderung, z.B. in Gestalt der Dezentralisierung und Dekarbonisierung des Energiesystems oder durch Dematerialisierung von Produkten und Dienstleistungen. Andererseits herrscht bis dato noch kein überwiegender Konsens darüber, ob die Digitalisierung – unter ganzheitlicher Berücksichtigung von Folgeeffekten – tatsächlich zu besseren Umweltbedingungen, einem CO₂-ärmeren Energiesystem und mehr Resilienz beitragen kann.

Weitgehenden Konsens gibt es in der Literatur bzgl. der rasanten Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und den damit einhergehenden zunehmenden (Transformations-)Möglichkeiten der Digitalisierung. Diese Entwicklung beruht zum Einen auf den exponentiellen Steigerungsraten in der Leistung von Halbleitern in den letzten 40 Jahren (Chien – Karamcheti, 2013; Moore, 1965). Zum Anderen gab es aber auch gleichzeitige Verbesserungen und Weiterentwicklungen in der Effizienz von Computer- und Kommunikationstechnologien, Sensor- und Steuerungstechnologien, sowie Energiespeicherung und –gewinnung. Daraus sind viele neue *smarte* Geräte mit sehr oder extrem geringem Energiebedarf pro Anwendung entstanden (Bell – Chen – Rege, 1972; Bell, 2008; Koomey – Matthews – Williams, 2013). Statt Maximierung der Rechenleistung je Computerchip steht nun die Maximierung der Funktionalität (bzw. Anwendungen) je Rechenleistung im Fokus der IKT-Branche (Waldrop, 2016). Und dies ist ganz im Sinne einer transformativen Klima- und Energiepolitik, in der Funktionalitäten (z.B. Mobilitätsbedarf) ebenfalls im Zentrum stehen (Köppl et al., 2016). Zudem machen die vielfältigen neu entstandenen digitalen Anwendungsmöglichkeiten, die dieser technischen Entwicklung entsprungen sind, Digitalisierung zu einer Basistechnologie, die alle ökonomischen, sozialen und umweltrelevanten Bereiche durchdringt. Für das Themenfeld Umwelt und Energie besonders relevant sind z.B. das Smart-Grid, Smart-Homes, intelligente Verkehrssysteme, Videokonferenzen und Teleworking / Mobile Working, Sharing-Plattformen, E-Commerce oder Precision Farming. Von diesen Anwendungen erhofft man sich große Wissens- und Effizienzgewinne (z.B. bessere Prozesskontrollen; erhöhte Geschwindigkeit und Genauigkeit von Analysen) wie auch Erleichterungen für institutionellen Wandel durch bessere Kommunikation und Koordination.

Auf Grund dieser Entwicklungen sind die Erwartungen an die Digitalisierung viele nachhaltige(re) Lösungen zu finden hoch. Bei der Betrachtung der Auswirkungen müssen aber weitreichende systemische Veränderungen und Rückkopplungen beachtet werden. Eine systemische Sichtweise, wie sie Horner – Shehabi – Azevedo (2016), Börjesson Rivera et al. (2014), Santarius (2014), oder Williams (2011) vorschlagen, ist dabei hilfreich und in Abbildung 7 verein-

facht veranschaulicht. Die erste Ebene bezieht sich dabei nur auf die direkten Auswirkungen der Bereitstellung von *IKT Infrastruktur und Geräten*, z.B. den Energieaufwand, der für die Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Servern notwendig ist. Die zweite Ebene *Anwendungen* bezieht sich auf die direkten Auswirkungen der Benutzung von spezifischen Anwendungen bzw. Dienstleistungen (z.B. Smart-Homes, Cloud-Services, Car-Sharing, Teleworking) im Vergleich zu ihren analogen Pendanten (Effizienz und Substitution). In der *ökonomischen Ebene* werden dann sowohl *mikroökonomische* Effekte (z.B. Preisänderungen, Konsumverhalten) als auch *makroökonomische* Effekte (z.B. Wertschöpfungsketten, Wachstum) mitberücksichtigt. Die letzte und höchste Ebene stellen *systemische* Veränderung in Bezug auf die Gesellschaft, Institutionen und technischen Fortschritt dar (z.B. geänderte Werte und Normen, neue Wissenserkennnisse oder Handlungsmöglichkeiten). Für eine Abschätzung der Umwelteffekte muss man möglichst die Gesamtheit aller Effekte berücksichtigen, sozusagen den *Dematerialisierungen* auch die *Rematerialisierungen* entgegenstellen (Berkhout – Hertin, 2004). Mit jeder Ebene steigt dabei die Unsicherheit und Komplexität der Betrachtung an, da alle Systeme auf einander rückwirken können. Dementsprechend schwieriger wird es, Auswirkungen auf z.B. Treibhausgas(THG)-Emissionen, Energie- oder Ressourcenverbrauch unter Betrachtung der Rückwirkungen in höheren Ebenen zu quantifizieren. Aus dieser einleitenden Begründung ergeben sich daher vier zentrale Forschungsfragen aus zwei Themenkreisen.⁶¹⁾

Abbildung 7: Umwelteffekte der Digitalisierung in Interaktion mit technischen, ökonomischen, und gesellschaftlichen Systemen.



Q: Horner – Shehabi – Azevedo (2016), Börjesson Rivera et al. (2014), Santarius (2014) und Williams (2011). Die Abschätzung der Richtung der Auswirkungen basiert auf dem aktuellen Stand der Literatur (siehe Kapitel 2.6.2).

Auf Basis dieser Überlegungen lassen sich folgende Forschungsfragen formulieren:

- Wie wirkt sich Digitalisierung auf Energieverbrauch und Umwelt direkt aus?
- Wie wirkt sich Digitalisierung auf Energieverbrauch und Umwelt durch ökonomische Folgewirkungen aus?

⁶¹⁾ Die Forschungsfragen 1 bis 3 gehören zu einem Themenkreis, während die Forschungsfrage 4 einen weiteren Themenkreis umfasst.

- Wie wirkt sich Digitalisierung auf Energieverbrauch und Umwelt durch gesellschaftliche und institutionelle Folgewirkungen aus?
- Wie wirkt sich Digitalisierung auf das Stromnetz aus?

2.6.2 Theoretische und empirische Befunde

Wie wirkt sich Digitalisierung auf Energieverbrauch und Umwelt direkt aus?

Den positiven direkten Umwelteffekten (IKT und Anwendungen in Abbildung 7) liegen zwei grundlegende Mechanismen der Digitalisierung zu Grunde: Zum Einen ein erwarteter *Effizienzgewinn*, der zu geringerem Ressourcen- und Energieverbrauch führt (z.B. weniger Energieverbrauch durch Smart-Homes), und zum Anderen die *Substitution* von materiellen Gütern hin zu (fast) immateriellen Gütern (z.B.: Teleworking ersetzt das Pendeln; eBooks ersetzen Papier). Die dadurch herbei geführte Dematerialisierung und Dekarbonisierung soll die nachhaltige Transformation unsere Gesellschaft ermöglichen (Sui – Rejeski, 2002). Digitale Anwendungen benötigen aber eine IKT-Infrastruktur. Daher muss der Ressourcen- und Energieverbrauch, der bei der Herstellung, Verwendung und Entsorgung von IKT-Infrastruktur auftritt, mit einbezogen werden.

Für die Ermittlung direkter Umwelteffekte eignen sich besonders Lebenszyklusanalysen (LZA), die die Auswirkungen entlang des ganzen Lebenszyklus eines Produkts untersuchen. Aktuelle LZA zeigen auf, dass der meiste Energieverbrauch nun in der Herstellung (ca. 62%-87%) und nicht mehr in der Verwendungsphase eines Produktes liegt (Apple, 2017; Deng – Babbitt – Williams, 2011). Diese Entwicklung ist auf das Aufkommen sehr energieeffizienter mobiler IKT-Geräte wie auch deren hohen Austauschraten zurückzuführen (Kooimey – Matthews – Williams, 2013; Williams, 2011). Dennoch ist der Anteil des Stromverbrauches für IKT in der Nutzphase signifikant und betrug auf globaler Ebene im Jahr 2007 ca. 3,9% (710 TWh) (Malmodin et al., 2010) und im Jahr 2012 ca. 4,6% (900 TWh) (Van Heddeghem et al., 2014) des globalen Stromverbrauches. In Österreich betrug der Anteil von Beleuchtung und EDV (inkl. Unterhaltungs- und Kommunikationstechnologie) am Stromverbrauch im Jahr 2015 14,4% bzw. 31 PJ (Statistik Austria, 2017).

Eine gute Übersicht über Studien, die direkte positive (Effizienz und Substitution) und negative Umwelteffekte (Herstellung, Nutzung und Entsorgung) der Digitalisierung gegenüberstellen, gibt es in Arushanyan – Ekener-Petersen – Finnveden (2014) und Horner – Shehabi – Azevedo (2016). Hier zeigt sich deutlich, dass es selbst bei der Berechnung direkter Auswirkungen große Unsicherheiten und Unterschiede in den Ergebnissen gibt. So werden die Nettoenergieeffekte beim E-Commerce durch Annahmen zu Bevölkerungsdichte und Transportwege stark beeinflusst, bei E-Books durch Annahmen zum Leseverhalten und beim Teleworking durch Annahmen zur Regelmäßigkeit (Horner – Shehabi – Azevedo, 2016). Das Vorzeichen des direkten Nettoeffekts für E-Commerce, Teleworking, E-Books, Smart-Homes oder automatisches Fahren

ist im Durchschnitt aller Studien positiv (d.h. es wird Energie gespart), aber man ist weit von einem Konsens entfernt.⁶²⁾

Toxische Emissionen, die bei der Entsorgung und dem Recycling von IKT-Geräten entstehen („e-Waste“), sind ein weiteres und in vielen Studien wenig beachtetes Problem der Digitalisierung, mit möglichen schwerwiegenden Folgen für die menschliche Gesundheit und Umwelt (Tsydenova – Bengtsson, 2011). Das globale Aufkommen von e-Waste ist stark im Wachsen begriffen und wurde für das Jahr 2005 auf 35 Millionen Tonnen geschätzt (Breivik et al., 2014) und für 2014 auf ca. 42 Millionen Tonnen (Baldé et al., 2015). Dazu kommt, dass ein beträchtlicher Teil des e-Waste von Industrieländern in Entwicklungsländer exportiert wird (Widmer et al., 2005). Während es auf globaler Ebene und in Industrieländern schon viele stringente Richtlinien⁶³⁾ sowie gute Recycling- und Abfalltechnologien gibt, finden die Entsorgung und das Recycling in Entwicklungsländern oft mit veralteten Technologien und informell statt (Li et al., 2015; Widmer et al., 2005). Zudem rückt auch die Bereitstellung von Materialien für die Herstellung von IKT-Geräten wieder in den Mittelpunkt (Buchert – Schüler – Bleher, 2009; de Boer – Lammertsma, 2013; Gordon – Bertram – Graedel, 2006; Williams, 2011), trotz großer Fortschritte im Recycling sogenannter kritischer Metalle (Izatt et al., 2014). Auch hier gibt es einige Initiativen.⁶⁴⁾ Diese stehen aber in der Kritik, zu starken Fokus auf die Versorgungssicherheit zu legen, zu Lasten sozialer und umweltrelevanter Zielsetzungen (Küblböck, 2015).

Wie wirkt sich Digitalisierung auf Energieverbrauch und Umwelt durch ökonomische Folgewirkungen aus?

Besonders wenn es um mögliche Effizienzgewinne geht, können *ökonomische Rebound-Effekte* eine bedeutende Rolle spielen. Zu Grunde liegt diesem Effekt, dass ökonomische Verhaltensreaktionen Einsparungen durch Effizienzmaßnahmen mindern oder sogar ins Gegenteil verkehren können („Back-Fire“). Die wohl erste schriftliche Beschreibung dieses Mechanismus kann Jevons (1866) zugeschrieben werden.⁶⁵⁾ Es werden in der Literatur viele unterschiedliche ökonomische Rebound-Mechanismen differenziert (van den Bergh, 2011; siehe v.a. Santarius, 2014). Die drei Wichtigsten werden hier skizziert: Der (1) *direkte Nachfrage-Rebound* bezieht sich auf die höhere Nachfrage eines Produktes (Eigenpreiselastizität), wenn Effizienzgewinne zu einem geringeren effektiven Preis führen (z.B. Treibstoffeinsparungen durch bessere Software für Dieselmotoren führen zu mehr gefahrenen km) (Khazzoom, 1980). Beim (2) *indirekten Einkommens-Rebound* wird berücksichtigt, dass man bei einem geringeren Preis für ein Pro-

⁶²⁾ Laut Horner – Shehabi – Azevedo (2016) liegt die Bandbreite des Nettoenergieeinsparungseffekts für E-Commerce zwischen -500% (= 5-fach höherer Energiebedarf als zuvor) und 93%, bei Dematerialisierungsprodukten (z.B. eBooks) zwischen -643% und 93% und bei Überwachung und Kontrolle (z.B. Smart-Homes, automatisches Fahren) zwischen -173% und 95%.

⁶³⁾ z.B.: das Basler Übereinkommen bzgl. gefährlicher Abfälle oder die europäische Richtlinie 2011/65/EU.

⁶⁴⁾ z.B.: die Rohstoffinitiative der Europäischen Kommission (2011A, 2014) wie auch der österreichische Ressourceneffizienz Aktionsplan (BMLFUW, 2012).

⁶⁵⁾ Er beobachtete, dass Effizienzgewinne durch Watts Dampfmaschine zu einer Steigerung im Konsum von Kohle in England führten und nicht zu einem Rückgang.

dukt gleichzeitig mehr Geld für andere Produkte zur Verfügung hat (Kreuzpreiselastizität) (Thiesen *et al.*, 2008). Auf höherer Ebene kann es schließlich zu (3) *makroökonomischen Rebound-Effekten* kommen, d.h. die Digitalisierung beeinflusst Umwelteffekte, indem sie zum Wirtschaftswachstum oder strukturellen Veränderungen in der Wirtschaftsstruktur beiträgt (Sorrell, 2009).

Empirische Studien bzgl. ökonomischer Rebound-Effekten deuten auf sehr hohe Auswirkungen hin. Jedoch liegen auf Grund vieler methodischer Herausforderungen und unterschiedlicher Systemgrenzen die Schätzungen für die Rebound-Effekte (standardmäßig angegeben als %-Reduktion des direkten positiven Nettoeffektes) sehr weit auseinander. Eine aktuelle Übersicht von Thomas – Azevedo (2013A) zeigt eine Bandbreite von 1% bis 111% für den direkten Nachfrage-Rebound und -57% bis 300% für den Einkommens-Rebound. In Gossart (2015) zeigt sich, dass E-Commerce oder Videokonferenzen oft mit substantiellen indirekten Rebound-Effekten für den Transport einhergehen (zwischen 13% und 73%). Erdmann und Hilty (2010) verglichen Studien, die makroökonomische Effekte der Digitalisierung berücksichtigten. Der Nettoeffekt bzgl. Energieverbrauch oder THG-Emissionen ist in den meisten Studien gering und nicht eindeutig. Letztlich findet sich in den von Santarius (2014) zitierten Studien zu makroökonomischen Rebound-Effekten bzgl. Energieeffizienz eine Bandbreite von 26% bis über 100%. Insgesamt wird davon ausgegangen, dass die Wahrscheinlichkeit eines Back-Fire (d.h. ein Rebound >100%) auch bei Betrachtung aller Rebound-Effekte gering ist (Sorrell, 2009; Thomas – Azevedo, 2013B). Ergebnisse makroökonomischer Studien zu Energieeffizienz können aber nicht 1:1 auf die Digitalisierung umgelegt werden, da es sich hier um eine Basistechnologie mit weitreichenderen Auswirkungen als eine reine Effizienzsteigerung handelt (Horner – Shehabi – Azevedo, 2016; Koomey – Matthews – Williams, 2013; Sorrell, 2009; Takase – Murota, 2004; Williams, 2011).

Wie wirkt sich Digitalisierung auf Energieverbrauch und Umwelt durch gesellschaftliche und institutionelle Folgewirkungen aus?

Innerhalb weniger Jahrzehnte ist das Internet, und vor etwas kürzerer Zeit auch das Smartphone, zu einem essentiellen Bestandteil unseres Lebens geworden (Bates *et al.*, 2015). Es müssen somit systemische Auswirkungen der Digitalisierung auf die Präferenzen von KonsumentInnen (z.B. Art der Kommunikation), soziale Institutionen (z.B. Stadtplanung, E-Government) und Produktionsorganisationen (z.B. dezentraler Strommarkt durch Smart-Grids) berücksichtigt werden (Greening – Greene – Difiglio, 2000). All diese systemischen Auswirkungen sind aber mit hohen Unsicherheiten behaftet, kaum quantifizierbar und schwer zurechenbar (Berkhout – Hertin, 2004). So weicht Digitalisierung die Verbindung von Zeit und Raum durch virtuelle Dienstleistungen und Erlebnisse immer mehr auf (Røpke – Christensen, 2012). Im *Zeit-Rebound* verändert die Digitalisierung die Kosten, aber auch die Art und Weise, wie wir unsere Zeit nutzen (Binswanger, 2001; Plepys, 2002; Sorrell – Dimitropoulos, 2008). Ebenfalls können *Raum-Rebounds* den Bedarf an Büro oder Wohnfläche beeinflussen (z.B. Flatscreens vs. Röhrenbildschirme) (Girod – Haan – Scholz, 2011). Zudem birgt die Digitalisie-

rung einfach mehr Möglichkeiten, neue oder komplementäre Produkte zu konsumieren (Røpke – Haunstrup Christensen – Ole Jensen, 2010), z.B.: der Kauf von Festplatten, um digitale Musik und Filme abzuspeichern; einfachere und billigere Möglichkeit, Dokumente zu drucken; mehr Möglichkeit des Einkaufs durch E-Commerce.

Inwieweit sich die Digitalisierung letztendlich auf soziale Verhaltensänderungen bzw. *psychologische Rebounds* auswirkt, ist noch unzureichend erforscht (Santarius, 2014), obwohl dies als zentral ausschlaggebend für den gesamten Nettoeffekt auf Umwelt und Energie gesehen wird (Horner – Shehabi – Azevedo, 2016; Plepys, 2002).⁶⁶⁾ So werden sich die geschätzten Elastizitäten für ökonomische Rebounds im Laufe der Zeit auf Grund dieser Effekte vielleicht stark ändern (Santarius, 2014). Man erhofft sich jedenfalls viel positives systemisches Potential durch intensivierte Lernprozesse und Wissensgewinn (Gossart, 2015) wie auch durch eine erhöhte Transparenz und direkte Kommunikation zwischen Produzenten und KonsumentInnen, mit positiven Effekten auf Umweltmonitoring (z.B. ökologische Transparenz, siehe Heinonen – Jokinen – Kaivo-oja, 2001) und Nachvollziehbarkeit der Umwelteffekte entlang der Wertschöpfungsketten (Lehmann – Reiche – Schiefer, 2012). Und in Bezug auf den Klimawandel werden hohe Erwartungen in das transformative Potential des Smart-Grid gesetzt, das im nächsten Kapitel näher betrachtet wird.

Wie wirkt sich Digitalisierung auf das Stromnetz aus?

Das Konzept des intelligenten Stromnetzes (Smart-Grid), ermöglicht durch die Digitalisierung, wird als wegweisend für die Weiterentwicklung unseres Energiesystems gesehen. So gilt es in vielen Publikationen als wichtiges Schlüsselement für ein effizienteres, resilienteres und CO₂-ärmeres Stromnetz (Europäische Kommission, 2011B, 2015B; US Dep. Energy, 2008). Dementsprechend wurden auf europäischer (ETIP SNET, 2016; Europäische Kommission, 2015C) und österreichischer (Brunner et al., 2016; Smart Grids Austria, 2015) Ebene Roadmaps initiiert, um verstärkt in die Forschung und Entwicklung eines intelligenten Energiesystems zu investieren. In Österreich gibt es schon eine Vielzahl an Modellregionen⁶⁷⁾, und zahlreiche Teilelemente eines Smart-Grid sind heutzutage fixer Bestandteil täglicher Netzoperationen, wie z.B. das Nachfragemanagement in den USA, Norwegen, Italien, Spanien und China (Aghaei – Alizadeh, 2013) und dynamische Tarife in der Smart-Grid Prototypregion Bornholm-Insel (Lund et al., 2016).

Der größte Unterschied zum konventionellen Stromnetz liegt v.a. im Grad der Flexibilität, einer dezentraleren Architektur und mehr Einsatz von IKT bzw. digitalen Anwendungen.⁶⁸⁾ Die Nutzung digitaler Technologien erlaubt eine bessere Überwachung und Regelung des Netzes,

⁶⁶⁾ Ein anekdotisches Beispiel ist die soziale Norm, nun ständig erreichbar zu sein, was dazu führen kann, dass elektronische Geräte nun nicht mehr ausgeschaltet werden (Røpke – Haunstrup Christensen – Ole Jensen, 2010).

⁶⁷⁾ https://open4innovation.at/de/highlights/energie_und_umwelt/smart_grids.php

⁶⁸⁾ Für Definitionen eines Smart-Grids siehe z.B. *Smart Grids Austria* (2015, p.20) oder *IEEE* (2011).

sowie bidirektionale Kommunikation im Verteilernetzwerk⁶⁹⁾ – eine zwingende Voraussetzung für das Kapazitätsmanagement bei der Integration von erneubaren Energiequellen, die hohe Fluktuationen in der Stromerzeugung aufweisen („intermittierend“), wie PV-Anlagen oder Windkraft. Weiteres erhofft man sich durch die Datenbereitstellung (Big Data, IoT) ein besseres Management von Stromerzeugung, -nachfrage und -speicherung, flexiblere Märkte und mehr Partizipation der KonsumentInnen am Strommarkt sowie Einsparungsmöglichkeiten im Energieverbrauch. Der Begriff Smart-Grid scheint also eigentlich zu kurz zu greifen, da es sich hierbei, wie *Palensky und Kupzog (2013)* anmerken, eher um ein ganzheitliches *Smart-Energy* System handelt, mit starken Querverbindungen zur restlichen Wirtschaft, Politik und Umwelt (*Aliefendic et al., 2014*). Das Stromnetz nimmt aber als verbindendes und integratives Element all dieser Möglichkeiten den zentralen Bauteil ein.

Die wohl bekannteste digitale Anwendung in einem Smart-Grid ist der Smart-Meter, dessen Einführung aktuell in Österreich im Gange ist.⁷⁰⁾ Durch das automatisierte Ablesen des Stromverbrauches in Echtzeit wird ein großer Informationsgewinn für KonsumentInnen erwartet. Vor allem in Verbindung mit einem flexibleren Preissystem erhofft man sich ein Glätten der Spitzenlast und damit Entlastung im Kapazitätsmanagement, ebenso wie substantielle Energieeinsparungspotentiale. Von zentraler Bedeutung für ein Smart-Grid ist zum einen die Einbettung der Smart-Meter in das Verteilernetzwerk, um eine bidirektionale Kommunikation zu ermöglichen, und zum anderen die Möglichkeit direkt auf Batterien von Elektrofahrzeugen (E-Mobilität) wie auch anderen smarten Haushaltsgeräten zuzugreifen, wie es z.B. im Zuge eines Smart-Grid-Gateways (*BSI, 2014*) oder Smart-Home Anwendungen (*Timpe, 2009*) passieren könnte oder sogar als Teil einer Smart-City (*Kramers et al., 2014*). Dadurch ergibt sich die Möglichkeit für ein nachfrageseitiges Management (Demand-Side-Management – DSM), um die Netzkapazitäten optimal auszulasten (*Callaway – Hiskens, 2011; Hewitt, 2012; Kreutz – Belitz – Rehtanz, 2010; Siano, 2014*).

Die Systemveränderung von KonsumentInnen hin zu Prosumenten soll durch ein intelligentes Energiesystem ebenfalls vorangetrieben werden (*Europäische Kommission, 2016A*). KonsumentInnen könnten also z.B. durch PV-Anlagen am Dach zur dezentralen und erneuerbaren Energieerzeugung beitragen und so zeitgleich auch als Produzenten im Energiesystem auftreten. Eine digitale Schlüsseltechnologie, die bilaterale Transaktionen zwischen dezentralen Prosumenten möglichst sicher und einfach ermöglichen soll, ist die *Block-Chain Technologie*. Ihr Potential, den Energiemarkt zu transformieren, wird sehr hoch eingeschätzt (*PWC, 2016*), jedoch steht man hier noch vor einigen institutionellen und technischen Herausforderung (Standardisierung, Smart-Contracts, Benutzerfreundlichkeit).

⁶⁹⁾ Da Verteilernetze eigentlich nur nachfrageseitig geplant worden sind, können Probleme mit PV- und KWK-Anlagen entstehen, die ins Übertragungsnetz rückgespeist werden (*Ehara, 2009; Hernández – Medina – Jurado, 2008*). Ein Weg Richtung Smart-Grids wäre hier z.B. ein Verteilerkontrollsystem, das durch Fernzugriff die Spannung optimieren und die erneuerbare Stromerzeugung maximieren kann (*Ochoa – Harrison, 2011*).

⁷⁰⁾ Angestoßen durch die europäische Elektrizitätsmarktverordnung (2009/72/EC) und die Intelligente Messgeräte-Einführungsverordnung (BGBl. II Nr. 138/2012) in Österreich, die einen Durchdringungsgrad von 95% vorschreibt. Siehe auch: <https://www.e-control.at/konsumenten/energie-sparen/smart-metering/>.

Eine umfangreiche Untersuchung zu den technischen Potentialen eines Smart-Grids bzgl. Energieverbrauchs wurde von *Pratt et al.* (2010) durchgeführt. Die Autoren schätzen, dass Smart-Grid-Technologien⁷¹⁾ das Potential besitzen, den Energieverbrauch um 18% zu reduzieren (12% direkt und 6% indirekt). Angemerkt wird in der Studie die hohe Unsicherheit in den Berechnungen und methodische Herausforderungen (z.B.: Selektionsbias, Kausalitäten). Ähnliche Effekte finden sich auch in anderen Studien (*EPRI, 2008; The Climate Group, 2008*). Simulationen eines Strommarktmodells für die USA deuten auch auf THG-Einsparungen (5%-16%) dieser Technologien hin (*Hledik, 2009*). Eine Lebenszyklusanalyse zu Smart-Homes weist positive direkte Netto-Effekte für Smart-Grids, aber auch negative Auswirkungen für andere Anwendungen wie z.B. intelligente Steckdosen aus (*Louis et al., 2015*). Komponenten eines Smart-Homes sollten also mit Bedacht ausgewählt werden.

Eine Meta-Studie von *Davis et al.* (2013) zu empirischen Smart-Grid Fallstudien untersucht die Effekte von In-Home Displays und dynamischen Tarifen auf den Energieverbrauch unter besonderer Berücksichtigung systematischer Fehler in solchen Studien.⁷²⁾ In-Home Displays können dabei den Energiebedarf um 3% senken, dynamische Tarife nur um 1%. Viel effektiver erweisen sich diese Maßnahmen bzgl. der Glättung der Lastspitze (14% Reduktion bei dynamischen Tarifen und Automatisierung). *Mattern – Staake – Weiss* (2010) berichten ähnliche Ergebnisse aus acht internationalen Fallstudien. Dort belaufen sich die Stromeinsparungen durch Informationsfeedback auf 0% bis 12% (nicht bereinigt für systemische Fehler). *Kollmann – Moser* (2016) verglichen empirische Ergebnisse aus Österreich, Deutschland und Schweiz. Die Energieersparnisse für Maßnahmen wie monatliche Abrechnung, In-House-Display oder Websites lagen meist zwischen 0% bis 4,5% (nicht bereinigt um systemische Fehler). Die einzige Fallstudie, die eine Kombination dieser Maßnahmen anbot, erreichte eine Senkung um 11%. Zum Teil sehr starke Effekte konnten in den Fallstudien bzgl. der Lastverschiebung durch flexiblere zeitliche Preisgestaltung festgestellt werden. Gezeigt hat sich in allen Studien, dass für eine Verhaltensänderung nicht nur monetäre Anreize, sondern vor allem die Aufbereitung der Information (z.B. nicht zu viele Tarife; Design) entscheidend sind. Zudem können nur beschränkt Aussagen bzgl. der Persistenz der Einsparungen getätigt werden. Eine Fallstudie aus den Niederlanden weist hier auf eher abnehmende Begeisterung über Smart-Meter/Smart-Home Anwendungen hin und zeigt auf, wie schwer sich Lebensroutinen durch neue Information ändern lassen (*Naus et al., 2014*).

Erste Kosten-Nutzen Analysen für Smart-Grid (*Bliem et al., 2014*) bzw. Smart-Meter (*PWC, 2010*) Investitionen in Österreich zeigen, unter den gegebenen Annahmen (z.B. Energieeinsparungen, Reduktion Netzkosten), dass smarte Entwicklungspfade einen höheren Nettonutzen aufweisen als konventionelle. Vorteilhaft sind v.a.: die geringeren Investitionen, die im Verteilernetz notwendig sind; verzögerte Investitionen in Erzeugungskapazitäten; Einsparungen an

⁷¹⁾ z.B.: Informations- & Feedbacksysteme; Monitoring; Messung und Verifizierungsmaßnahmen; Lastverteilung durch effizientere Stromerzeugung; Unterstützung Elektroautos; optimierte Spannungssteuerung; Integration Wind & PV.

⁷²⁾ z.B. der Selektion-Bias (hauptsächlich motivierte & interessierte Haushalte nehmen teil) (*Davis et al., 2013*) oder der Hawthorne-Effekt (Leute verhalten sich anders, wenn sie wissen Teil eines Experimentes zu sein) (*Schwartz et al., 2013*).

Strombezugskosten; Reduktion der Spannungsverluste; Versorgungssicherheit, aber auch Reduktion von THG-Emissionen. *Makroökonomische Analysen* deuten auf positive Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte hin, sowohl auf nationaler (*Bliem et al., 2014*) als auch regionaler Ebene (*Aliefendic et al., 2014*), jedoch wird hier kein Vergleich zu einem konventionellen Entwicklungspfad getätigt. Entscheidung für die tatsächlichen Ergebnisse wird besonders die Kostenentwicklung von dezentralen Speichern sein.

Zur Resilienz des Smart-Grids gibt es noch wenige empirische Untersuchungen. Es wird aber allgemein angenommen, dass durch ein Smart-Grid die Netzbelastung sinkt und die Energieerzeugung hinsichtlich maximaler Einspeisung erneuerbarer Energiequellen optimiert werden kann (*Hernando-Gil – Ilie – Djokic, 2012; Vaccaro – Velotto – Zobaa, 2011*). Ein erwarteter Nachteil bzgl. Resilienz des Smart-Grids ist eine größere Angriffsfläche für Attacken. Vulnerabel erweist sich das Smart-Grid hier durch die Verknüpfung von IKT mit physischen Anlagen (Netze, Kraftwerke) und der Vielzahl an Vernetzungen (z.B. Smart-Homes, E-Mobilität). Die Folgen reichen von Eingriffen in die Privatsphäre über Netzinstabilitäten bis hin zu Ausfällen und irreversiblen Schäden für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt (*Komninos – Philippou – Pitsillides, 2014*). Es wurden natürlich schon zahlreiche Gegenmaßnahmen entwickelt (*Khaitan – McCalley, 2015*), aber v.a. in Bezug auf Denial of Service-Attacken (d.h. wiederholte Anfragen, die das System überlasten), die meist die schwerwiegendsten Folgen mit sich ziehen, besteht noch viel Aufholbedarf (*Komninos – Philippou – Pitsillides, 2014*). Zudem erhöht alleine der hohe Grad an Komplexität und Heterogenität eines Smart-Grids die Angriffsfläche für Cyber-Physikalische-Attacken. Es wird auch bei diesem Thema einen systemischen Ansatz benötigen, um dieser Herausforderung erfolgreich zu begegnen (*Mo et al., 2012*). Trotz angehender Initiativen⁷³⁾ fehlt es noch immer an einer universellen Standardisierung bzgl. IKT-Sicherheit und Datenschutz (*Efthymiou – Kalogridis, 2010; Gungor et al., 2011; Komninos – Philippou – Pitsillides, 2014; Yan et al., 2012*). Hier muss das Vertrauen der KonsumentInnen gesichert und hergestellt werden, denn diese Themen stehen weit oben auf deren Prioritätenliste (*Bigerna – Bollino – Micheli, 2016*). Ohne die Zustimmung der Bevölkerung zur Nutzung von Smart-Meters und einer damit einhergehend hohen Drop-Out-Quote beim Smart-Meter Roll-Out wird die Transformation zu einem intelligenten Energiesystem nicht funktionieren (*Kollmann – Moser, 2016*).

⁷³⁾ z.B.: die Untersuchung der technischen und organisatorischen Herausforderung einer nachhaltigen „Smart Grid Information Security“ (*CEN-CENELEC-ETSI, 2014*) im Zuge des *Smart Grid Mandats (M/490 EN)* der Europäischen Kommission.

2.6.3 Anknüpfungspunkte zu anderen Themenfeldern

Makroökonomie:

- Digitalisierung als Basistechnologie;
- Ökologische Grenzen;

Öffentlicher Sektor:

- Resilienz der digitalen Dienstleistungen (digitales Amt) bzgl. Sicherheit (Cyberattacken);

Wettbewerb

- E-commerce und Logistik;
- Plattformökonomie;
- Datenschutz;

Raum:

- Verkehrssysteme und Logistik;
- Zeit-Raum Beziehungen;
- 3D-Printing;

Soziale Sicherheit:

- Prosumers;
- Zeit-Raum Beziehungen;
- Trade-Offs.

2.6.4 Fazit

Trotz der großen Bandbreite an möglichen Umwelteffekten, hohen Unsicherheiten und fehlenden Studien zu systemischen Effekten der Digitalisierung kann man aus der aktuellen Literatur schon wichtige Erkenntnisse zu den anfangs gestellten Fragestellungen gewinnen. Es wird erwartet, dass die direkten Effekte der Digitalisierung (Subsistenz und Effizienz) zum Großteil positiv und signifikant ausfallen werden. Allerdings vermögenökonomischen Folgewirkungen (Rebound-Effekte, Wachstum) diese positiven Effekte substantiell zu reduzieren. Die meisten Studien gehen jedoch davon aus, dass es in den meisten Fällen nicht zu einem Back-Fire (d.h. zu einem Rebound über 100%) kommen wird. Allerdings sind die systemischen Folgewirkungen noch so gut wie nicht erforscht und schwer quantifizierbar. Sie werden in der Literatur aber oft als entscheidender Faktor genannt. Des weiteren wird Digitalisierung als wichtige Voraussetzung für die Dekarbonisierung des Stromnetz (und des gesamte Energiesystems) gesehen, v.a. da es eine bessere Möglichkeit zur Integration von erneuerbaren Energiequellen bietet.

Abschließend kann argumentiert werden, dass das Potential der Digitalisierung zur Dematerialisierung und Dekarbonisierung übereinstimmend als sehr groß angesehen wird, wobei die Richtung und Höhe der Auswirkungen wohl durch ökonomische (z.B. Rebounds) und systemische (z.B. Wissensgewinn) Effekte entschieden werden wird. Auf Grund der hohen Unsicherheiten und der Komplexität der Digitalisierung bleiben die Netto-Effekte aber ungewiss.

Um unser Systemverständnis zu verbessern und die wichtigsten Faktoren auf höheren Systemebenen zu identifizieren, sollten zukünftige Forschungsprojekte sich deshalb darum bemühen,

mehr interdisziplinäre Forschung zu betreiben (um z.B. psychologische, soziale, institutionelle und politische Faktoren mit einzubeziehen) und mehr empirische Fallstudien zu veranlassen (um z.B. ein besseres Verständnis für die (langfristigen) Auswirkungen von Smart-Metern zu bekommen). Auch sollte Digitalisierung nicht als rein technisch-ökonomisches, sondern auch als sozial-technisches System verstanden werden (*Kostyk – Herkert, 2012*). Gerade beim Ausbau des Smart-Grids könnte man von den Erfahrungen beim Ausbau erneuerbarer Energien lernen und die geeigneten institutionellen Rahmenbedingungen für eine rasche Transformation des Energiesystems und gesellschaftliche Akzeptanz für ein Smart-Grid schaffen, sonst könnte man auch hier z.T. am (lokalen) Widerstand der Bevölkerung scheitern (*Wolsink, 2012*).

Aus gesellschaftlicher Sicht wird es also entsprechende Begleitmaßnahmen benötigen, um die Digitalisierung als Motor für Dematerialisierung und Dekarbonisierung nutzen zu können. So sollte man klima- und energiepolitische Ziele z.B. in die Planung eines Smart-Grids integrieren (*Stephens et al., 2013*). CO₂-Steuern oder höhere Energiesteuern könnten den Effekt möglicher Nachfrage- und Einkommensrebounds dämpfen. Projekte oder Investitionen in Digitalisierungsanwendungen sollten möglichst unter Betrachtung aller Effekte beurteilt werden und einen Fokus auf die Bereitstellung von Funktionalitäten legen. Zudem sollte auf Grund der internationalen Verflechtung des IKT-Sektors auch eine globale Perspektive (Standards, Regulierungen, Transparenz) eingenommen werden. Herausfordernd ist dieses Unterfangen vor allem dadurch, dass trotz großer Unsicherheiten ein schneller Wandel herbeigeführt werden muss, um z.B. die Ziele des Paris-Abkommen zu erreichen.

3 Metaanalyse

Julia-Bock Schappelwein, Michael Böheim, Matthias Firgo, Angela Köppl, Margit Schratzenstaller

Die Zusammenschau der Themenfeldanalysen zu Makroökonomie, Öffentlicher Sektor, Wettbewerb, Raum, Soziale Sicherheit und Umwelt und Energie zeigt eindrucksvoll, dass der Einsatz digitaler Technologien bestehende Marktmechanismen, Instrumentarien, Strukturen und Interaktionen grundlegend infrage zu stellen vermag und dies auch wird (Stichwort: „Digitalisierung als *game changer*“).

Gegenwärtig nehmen auf traditionellen Märkten Preise für Güter und Dienstleistungen die zentrale Allokationsfunktion ein. Über den Preis wird die (relative) Wertigkeit (Knappheit) eines Gutes an die MarktteilnehmerInnen kommuniziert. Für einige Arten von Transaktionen ist dieser Konnex zwischen Preis und Wert in der datengetriebenen Ökonomie dagegen weitgehend aufgelöst. Die Ursache dafür liegt in der spezifischen Kostenstruktur dieser Märkte, die durch hohe Fixkosten bei gleichzeitig äußerst niedrigen Grenzkosten (nahe Null) gekennzeichnet sind. Diese Kostenstruktur begünstigt die für Nachfragende monetär (fast) kostenlose Skalierung eines digitalen Produkts bzw. einer digitalen Dienstleistung auf sogenannten „Plattformmärkten“. Gratis-Angebote ohne direkten monetären Austausch zwischen dem Plattformbetreiber und den EndkundInnen werden möglich. Die KonsumentInnen bezahlen für die Dienstleistung oder das digitale Produkt nicht direkt mit Geld, sondern indirekt mit ihren (persönlichen) Daten, die mit der Inanspruchnahme in das Eigentum der Plattformbetreiber übergehen und von diesen ökonomisch genutzt oder monetär vermarktet werden können. In der digitalen Ökonomie treten auf bestimmten Ebenen von Geschäftstransaktionen somit Daten an die Stelle der Preise, während sie auf anderen Ebenen wiederum Basis für monetäre Geschäftsmodelle sind. Sie bilden als „Rohstoff“ die Grundlage für datengetriebene Innovationen und bestimmen ebenso die Interaktion zwischen Angebot und Nachfrage mit. Daten liefern Aufschluss über individuelle Präferenzen. Das Eigentum an Daten begründet in der digitalen Ökonomie damit den entscheidenden Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz, die nicht über einen solchen Datenbestand verfügt. Im Extremfall entstehen daraus (natürliche) Monopole.

Abgesehen von der Neudefinition der Rolle von Preisen und Daten zeigen die Ausführungen in den untersuchten Themenfeldern, dass durch den Einsatz digitaler Technologien bestehende (Markt-)Strukturen verschwimmen und Mischformen entstehen oder herkömmliche Strukturen sogar gänzlich aufbrechen: seien es (die räumlichen) Strukturen zwischen Angebot und Nachfrage, sei es zwischen ProduzentIn und KonsumentIn oder zwischen unterschiedlichen Beschäftigungsformen (z.B. unselbständiger und selbständiger Beschäftigung), weil Individuen zunehmend sowohl als unselbständig als auch als selbständig Beschäftigte arbeiten (parallel oder abwechselnd, „Patchwork-Arbeit“, Huws, 2017) oder gleichzeitig produzieren und konsumieren („Prosumer“). Auch die Grenzen zwischen Produktion und Dienstleistung

verschwimmen zunehmend (etwa bei High-Tech-Maschinen oder maßgeschneiderten IT-Lösungen).

Mit dem Aufbrechen traditioneller Strukturen gehen häufig auch Polarisierungstendenzen einher, sei es in der Einkommens- und Beschäftigungssituation, in der sozialen Absicherung, im Beitrag zur Finanzierung der staatlichen Aktivitäten, in der zwischenmenschlichen Interaktion, in Zentrum oder Peripherie, in ökonomischen Aktivitäten und Wettbewerb oder mit dem Entstehen neuer Geschäftsmodelle.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen aus den Themenfeldanalysen und den Verbindungselementen zwischen den untersuchten Themenfeldern, wurden **drei Metahypothesen** formuliert, die sich in allen Themenfeldern wiederfinden und damit den Handlungsspielraum bzw. die Handlungsnotwendigkeiten zur optimalen Nutzung der Vorteile der Digitalisierung für Wirtschaftswachstum, Beschäftigung und Wohlstand abstecken (Abbildung 2 in Kapitel 1). Diese sind:

1. Die „neue“ Ökonomie ist eine Ökonomie digitaler Daten („*Digitalismus*“).
2. Vorhandene Strukturen brechen auf („*Strukturbruch*“).
3. Neue Strukturen manifestieren sich in Extremen („*Polarisierung*“)

3.1 Metahypothese 1: Die „neue“ Ökonomie ist eine Ökonomie digitaler Daten („Digitalismus“)

Der auf Daten beruhende Kapitalismus (nachfolgend kurz: „Digitalismus“) wird an die Stelle des traditionellen Kapitalismus treten. Der Besitz bzw. Zugang zu heterogenen Massendatenbeständen (in Echtzeit), das Verstehen des Inhalts dieser Datenbestände und eine klar formulierte Geschäftsidee in Kombination mit Kapital werden für weite Bereiche der Ökonomie zum eigenständigen und entscheidenden Produktionsfaktor und damit zur zentralen Bedingung der ökonomischen Wettbewerbsfähigkeit. Auf Grundlage detaillierter Individualdaten variieren die Preise in Abhängigkeit von der Zahlungsbereitschaft der Kundschaft, was letztlich (im „Endausbau“) eine perfekte Preisdifferenzierung (Preisdiskriminierung ersten Grades) ermöglicht. Die Neudefinition der Rolle von Daten als zentraler Produktionsfaktor findet ihren Niederschlag in einer Neuausrichtung vieler bestehender oder in der Entstehung gänzlich neuer Geschäftsmodelle, in denen Daten an die Stelle von Kapital rücken. Anforderungsprofile an Arbeitskräfte verschieben sich in Richtung „Datenverarbeitung“. Daten fungieren im Produktionsprozess wie Technologie, ohne selbst Technologie zu sein. Sie wirken als Akzelerator des Produktionsprozesses von Gütern und Dienstleistungen gleichermaßen.

Herausforderungen:

Im gegenwärtigen wirtschaftlichen Umfeld steht „Digitalismus“ für die sich disruptiv ausbreitende Wirtschaftsform des digitalen Kapitalismus, in dem Daten immer wichtiger werden. Das Internet ist zunehmend der zentrale Faktor für Innovation, Handel, globale Wertschöpfungsketten, Gesundheit, Bildung und Regierungsdienste, sowie auch für die soziale Interaktion der Menschen selbst. Die auf der Grundlage disruptiver digitaler Technologien entstehende Platt-

formökonomie erlaubt es in bisher nicht möglichem Ausmaß, Skalenvorteile zu nutzen und Produkte und Dienstleistungen zu Grenzkosten von nahezu Null anzubieten. Diese von Jeremy Rifkin beschriebene „Zero Marginal Cost Society“ (2014) führt dem Autor zufolge zu einem Absterben des traditionellen Kapitalismus, weil die Grenzkosten der Produktion für immer mehr digitale Güter und Dienstleistungen sich dem Nullpunkt nähern und folglich keine Anhaltspunkte für die Preisgestaltung mehr abgeben können. Beispiele dafür sind Texte, Filme oder Musik, die im Internet (fast) kostenlos einer immer größeren Menge von VerbraucherInnen zugänglich gemacht werden; selbiges trifft auf digitale Marktplattformen neben der Nachfrageseite auch angebotsseitig zu. Diese Strukturmerkmale fördern die Entstehung von (natürlichen) Monopolen. Digitale Großunternehmen, die aufgrund ihrer Marktmacht über Daten und ihrer Finanzkraft Treiber und Profiteure der digitalen Revolution sind („Internet-Giganten“ bzw. „Superstar Firms“ (Autor et al., 2017), entstehen und stärken ihre Position, während etablierte kleine und mittlere Unternehmen ohne entsprechende Strukturen und Datenbestände an Konkurrenzfähigkeit einbüßen. Auch Versuche der kleindimensionierten Imitation solcher Unternehmen sind oftmals aufgrund der Marktmacht und Größenvorteile der „Incumbents“ bereits von Vorhinein zum Scheitern verurteilt.⁷⁴⁾

Die Qualität der digitalen Infrastruktur (Netzverfügbarkeit, Geschwindigkeit etc.) ist entscheidend dafür, welche Rolle Daten als Wettbewerbsfaktor einnehmen können. Die regionale Ausstattung mit entsprechender Infrastruktur wird zunehmend zum Entscheidungskriterium nicht nur bei der Standortwahl, sondern auch bei der Wohnortwahl.

Abgesehen von der neuen Rolle, die Daten und Internet in Wettbewerbssituationen einnehmen, wird ihre Rolle in Wertschöpfungsketten bislang nicht bzw. nur unzureichend abgebildet. Ihr monetärer Einfluss auf Umsätze und Gewinne der Unternehmen bleibt unterbelichtet. Traditionelle Statistiken, wie beispielsweise die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR), die auf monetäre Transaktionen ausgerichtet ist, bilden bislang den neuen Produktionsfaktor „Daten“ nicht (ausreichend) ab. Konventionelle statistische Kennzahlen erscheinen als Instrumentarium zunehmend ungeeignet, um wirtschaftliche Aktivitäten in einer Volkswirtschaft adäquat nachzuzeichnen, wodurch das tatsächliche Ausmaß dieser Aktivitäten unterschätzt wird. Als Voraussetzung für aussagekräftige Statistiken gilt es daher, Wertschöpfung in einer digitalisierten Wirtschaft neu zu definieren bzw. neue Formen der Wertschöpfung zu identifizieren: auch als Voraussetzung, um neue Formen der Abschöpfung der Produzentenrente finden und neue Formen der Regulierung definieren zu können.

3.2 Metahypothese 2: Vorhandene Strukturen brechen auf („Strukturbruch“)

Mit dem Einsatz digitaler Technologien werden bestehende (Markt-)Strukturen in Abhängigkeit von Ausmaß, Intensität und Zeitlichkeit zunehmend infrage gestellt, modifiziert bzw. aufgebrochen. Bestehende Strukturen verschwimmen, Mischformen entstehen oder brechen

⁷⁴⁾ Ein rezentes österreichisches Beispiel im Markt für Onlinehandel („Shöpping“ – ein Angebot der Österreichischen Post) kann als anekdotische Evidenz für diese Hypothese angeführt werden.

gänzlich auf: sei es zwischen Angebot und Nachfrage, zwischen ProduzentInnen- und KonsumentInnen-Rolle (Stichwort „ProsumerInnen“), oder zwischen unterschiedlichen Beschäftigungsformen bzw. Tätigkeitsbündeln, die Individuen gleichzeitig oder sequenziell ausüben (z.B. „Patchwork-Arbeit“, Huws, 2017).

Herausforderungen:

Die politische Einflussnahme auf die jetzige Übergangsphase zwischen dem traditionellen und dem datenbasierten digitalen Kapitalismus wird mitentscheiden, ob neue Strukturen „organisiert“ entstehen oder ob sie sich vielmehr spontan entwickeln (Hayek, 1963). Die Intensität, die Ausgestaltung sowie die Zeitlichkeit dieses Transformationsprozesses werden auch die mittelbaren Auswirkungen auf nachgelagerte Systeme bestimmen, die mit dem Aufbrechen traditioneller Strukturen einhergehen werden, wie beispielsweise die Folgen für Steuergesetzgebung und Finanzierungsbasis des Sozialstaates, Marktstrukturen oder die Ausgestaltung des Sozialschutzsystems.

Digitale Weltkonzerne sind, mithilfe von strategischen Standortentscheidungen sowie des Einsatzes digitaler Technologien, aber auch aufgrund des Fehlens eines Anknüpfungspunktes der Besteuerung, in der Lage, ihre Steuerbelastung auf ein Minimum zu reduzieren, weshalb ein zunehmender Bedarf an global koordinierter Steuerpolitik erwächst; hierbei muss einer Schließung von legalen Steuerschlupflöchern, mittels derer Weltkonzerne, durch eine Verschiebung der Monopolgewinne in Steueroasen, ungerechtfertigte Wettbewerbsvorteile gegenüber binnenorientierten KMU genießen, oberste Priorität zukommen. Mindestens ebenso wichtig ist die Identifikation alternativer Anknüpfungspunkte für die Besteuerung – bezüglich des Gegenstandes der Besteuerung ebenso wie bezüglich des Ortes der Besteuerung (Stichwort „Digitale Betriebsstätte“). Eine Abkehr von der derzeitigen, auf nationalen Interessen basierten Wirtschaftspolitik hin zu einer gemeinsamen, supranationalen politischen Linie (allem voran zu einem einheitlichen EU-Körperschaftsteuersystem sowie zu gemeinsamen Wirtschaftssanktionen für nicht kooperierende Steueroasen) erscheint im Lichte dieser Entwicklungen jedenfalls unabdingbar.

Zudem lassen sich allgemeingültige Aussagen über künftige Strukturen aufgrund unterschiedlicher Geschwindigkeit und Intensität des Einsatzes digitaler Technologien nur unzureichend ableiten. Vielmehr ist die Tatsache anzuerkennen, dass für die verschiedenen Bereiche die Absehbarkeit dessen, wie sich herkömmliche Strukturen anpassen, wie sie künftig ausgestaltet sein werden, bzw. welche Chancen und Risiken mit ihrem Wandel einhergehen werden, stark schwankt. Hierbei gilt es auch zu berücksichtigen, dass der Einsatz digitaler Technologien treibend bzw. beschleunigend auf strukturelle Veränderungen in Wirtschaft, Arbeitsmarkt und Gesellschaft wirkt. Durch den Einsatz digitaler Technologien eröffnet sich die Möglichkeit der (räumlichen) Fragmentierung von Wertschöpfungsketten, was in verstärkte und neue regionale Spezialisierungen nach Branchen und Funktionen münden wird. Am Arbeitsmarkt entstehen mithilfe der Nutzung digitaler Technologien neue Beschäftigungsbereiche mit spezifischen Arbeits- und Einkommensformen, die das gegenwärtige soziale Sicherungssystem hinsichtlich Sicherungsniveau und Finanzierungsbasis der sozialen Sicherung verändern werden. Abgese-

hen von den Beschäftigungsbereichen werden sich die Anforderungen an die Qualifikationen und Kompetenzen der Arbeitskräfte wandeln, was neue Formen der Existenzsicherung von Weiterbildungsaktivitäten bedürfen wird und auch die aktive Arbeitsmarktpolitik berühren wird. Im Erstausbildungssystem sind Basiskompetenzen ein unverzichtbarer Grundstein für anschließende Lernphase, die Arbeitsmarktchancen und soziale Interaktionen.

Weite Bereiche des sozialen, aber auch ökonomischen Lebens sind durch Smartphones und Internet bereits stark digital geprägt (z.B. social media, e-shopping, e-learning, etc.) und formen damit soziale und ökonomische Strukturen, wie z.B. das Mobilitäts- oder Kommunikationssystem. Die strukturellen Veränderungen durch Digitalisierung werden aber ebenso traditionelle Sektoren wie die Energiewirtschaft oder den Produktionssektor (z.B. durch 3-D-Druck) betreffen und weitreichend verändern.

Dem Energiesektor wird besondere Aufmerksamkeit zuteil, weil Energie in nahezu allen Bereichen der Wirtschaft und Gesellschaft eine Rolle spielt und Strukturveränderungen im Energiebereich somit nahezu alle Wirtschafts- und Gesellschaftsbereiche berühren.

Am frühesten und wohl auch am stärksten wirksam werden diese grundlegenden transformativen Prozesse im Elektrizitätssektor. Das traditionelle Geschäftsmodell der letzten hundert Jahre, das zentral erzeugte Elektrizität über Übertragungs- und Verteilungsnetze an die Endverbraucher liefert, ist dramatischen Umbrüchen ausgesetzt, die durch digitale Technologien zum Teil erst ermöglicht werden. Darüber hinaus ermöglicht die Nutzung digitaler Technologien, die Grenzen zwischen einzelnen Bereichen des Energiesystems zu überwinden und neue Systemzusammenhänge zu etablieren. Die bisherige unidirektionale Netzstruktur wird zu einem bidirektionalen Austausch von Elektrizität, der die Grenzen zwischen ProduzentInnen und KonsumentInnen verschwimmen lässt (Prosumer).

Energiesektoren, die bislang weitgehend unabhängig voneinander agierten, wie der Elektrizitäts- und Mobilitätssektor oder der Energie- und Gebäudesektor, stehen durch digitale Technologien nunmehr in einem direkten Systemzusammenhang.

Der mit dem Einsatz digitaler Technologien erwartete Nutzen im Energiesystem hat jedoch auch die Kehrseite zunehmender Vulnerabilität, nicht zuletzt durch eine Vervielfachung der Akteure im Energiesystem. Auf diese Weise bieten sich potentiell vielfache Angriffsflächen für Cyber-Attacken.

3.3 Metahypothese 3: Neue Strukturen manifestieren sich in Extremen („Polarisierung“)

Der Einsatz digitaler Technologien trägt zu einer Polarisierung von ökonomischen Aktivitäten, Einkommen und Sozialschutz ebenso bei, wie zu einer Polarisierung zwischenmenschlicher Interaktionen. Die zunehmende Variabilität in den ausgeübten Beschäftigungsformen und erzielten Einkommen führt zu einer Verschiebung der personellen und funktionalen Einkommensverteilung und findet Niederschlag in der sozialen Absicherung. Soziale Beziehungen, die nur schwach ausgeprägt sind, weichen digitalisierten Interaktionen, während sich starke zwi-

schenmenschliche Interaktionen weiterhin durch persönliche Kontakte auszeichnen werden. Ohne gesamtheitliche Entwicklungsstrategien besteht für periphere Regionen die Gefahr einer weiteren räumlichen Polarisierung, in der sich durch die zunehmende Digitalisierung der Wirtschaft und Gesellschaft die Standortnachteile der Peripherie gegenüber den Zentren weiter verstärken.

Herausforderungen:

Temporäre Monopole können Innovationstriebfedern sein, allerdings muss deren zeitliche Befristung sicher gestellt sein (*Schumpeter, 1946*). Nur wenn Märkte bestreitbar bleiben (*Baumol et al., 1982*) und somit der Markteintritt von innovativen Newcomern möglich ist, kann permanente Innovation als Grundlage für gesellschaftlichen Wohlstand immer wieder neu eingelöst werden. Trotz deren hoher Innovationsintensität verfestigt die Nutzung digitaler Technologien bestehende Markt- und Machtkonzentrationen in der Hand weniger großer Digitalunternehmen und untergräbt damit durch extreme Kapitalakkumulation und -konzentration die Fundamente des Marktkapitalismus.

Die massive Kapitalakkumulation entsteht dadurch, dass digitale Großkonzerne zu geringsten Grenzkosten und – infolge strategischer Standortentscheidungen sowie der Schwierigkeit, Anknüpfungspunkte für ihre Besteuerung zu finden – bei niedrigster Steuerbelastung Monopolgewinne anhäufen, die sie wiederum dazu verwenden, ihre Monopolstellung weiter auszubauen, was wiederum ihre Gewinne erhöht und ihre Kapitalbasis weiter stärkt. Die strukturellen Charakteristika dieser Plattformmärkte – hohe Fixkosten bei gleichzeitig geringsten Grenzkosten haben fallende Durchschnittskosten zur Folge – führen schließlich zum Entstehen eines natürlichen Monopols, wie sie auch bereits in der Vergangenheit in traditionellen netzwerkbaasierten Märkten entstanden sind (etwa im Energie- oder Infrastrukturbereich). In dieser Marktform ist der marktwirtschaftliche Wettbewerb „ausgehebelt“, da ein einziges Unternehmen die gesamte Nachfrage effizienter bedienen kann als mehrere parallel agierende Unternehmen. Konkurrierende Unternehmen sind nicht in der Lage, kostengünstiger anzubieten, und scheiden aus dem Markt aus oder können erst gar nicht in den Markt eintreten. Ohne Regulierung kann der natürliche Monopolist die gesamte Konsumentenrente abschöpfen und die gesamte Produzentenrente auf sich vereinigen: ein klassischer Fall von „Markt- und Politikversagen“.

Es besteht die Gefahr, dass in derart organisierten Wirtschaftssystemen immer weniger Menschen am Wirtschaftswachstum teilhaben werden. Verschiedene Reaktionsmöglichkeiten könnten daraus für „FortschrittsverliererInnen“ – Individuen, EPU's und KMUs – erwachsen. Diese können verschiedene Formen annehmen und von der bloßen System-Arbitrage – Ausnützen der digitalen Plattformen als global verfügbare „Schaufenster“, wobei das reale Geschäft provisionsminimierend an ihnen „vorbeigeschleust“ wird – bis zur eigentumsrechtlichen Entflechtung und staatlichen Regulierung der natürlichen Monopole reichen. Dem kann eine staatliche bzw. supranationale Marktregulierung zuvor kommen, indem sie ex ante über Regulaufgaben die Gänze oder einen Teil der Monopolgewinne abschöpft.

Die zunehmende Variabilität in den ausgeübten Beschäftigungsformen und erzielten Einkommen führt dazu, dass sich die funktionale Einkommensverteilung verschiebt und in der sozialen Absicherung Niederschlag findet (sowohl während des Erwerbslebens als auch längerfristig im Alter). Onlineplattformen führen AuftraggeberInnen und AuftragnehmerInnen zusammen, d. h. sie agieren als Intermediär bzw. Infrastruktur-Provider. Als einzige der drei Gruppen von TeilnehmerInnen entstehen für die Onlineplattformen durch diese Interaktion zwischen AuftraggeberInnen und AuftragnehmerInnen weder unternehmerische, rechtliche oder soziale Risiken noch Kosten für die Leistungserbringung oder die Betriebsmittel. Für die auf Plattformen ausgelagerten digitalen Tätigkeiten gelten keine nationalen Arbeitsschutz-, Gesundheitsschutz- oder Vertragsbestimmungen.

Die Politik steht somit vor einer äußerst komplexen, mehrdimensionalen Herausforderung, die ein hohes Maß an internationaler Kooperation erfordert: Bestehende Gesetze und Regulierungen bilden die neue zentrale Rolle, welche Daten im Produktionsprozess bereits heute und künftig noch stärker einnehmen, bislang ebenso nicht bzw. nur unzureichend ab, wie traditionelle Statistiken, die bisher auf ausschließlich monetären Größen aufbauen.

4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Julia Bock-Schappelwein, Michael Böheim

Der Einsatz digitaler Technologien durchdringt zunehmend alle Bereiche wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und institutionellen (Inter-)Agierens. Staat, Markt, Unternehmen und Individuum sind gleichermaßen adressiert. Diese Entwicklung macht darüber hinaus Interaktionen, die ausschließlich auf technologischer Ebene stattfinden (Maschine – Maschine – Interaktionen), zunehmend universell möglich (Internet of Things). Digitale Technologien fungieren als Intermediäre, indem sich „Plattformmärkte“ bilden. Auf staatlicher Ebene wirkt der digitale Wandel auf die Systemebene (z.B. Steuer- und Abgabensystem, Politikbereiche) ebenso ein wie auf die Institutionen (z.B. e-Government). Auf Ebene der Unternehmen führt der Einsatz digitaler Technologien dazu, dass existierende Prozesse umstrukturiert werden, neue Prozesse entstehen oder sich die Interaktion mit Dritten neu gestaltet, neue Märkte erschlossen werden oder gänzlich neue Marktformen oder Marktsegmente entstehen, den Unternehmensausbau determinieren und gleichzeitig brancheninterne Abläufe infrage stellen. Auf Ebene von Märkten werden traditionelle Beziehungen zwischen ProduzentIn und KonsumentIn oder zwischen Angebot und Nachfrage ebenso infrage gestellt wie traditionelle Regulierungen. Auf individueller Ebene durchdringen digitale Technologien alle Lebensbereiche, beginnend im Kindes- und Jugendalter in der Schule, wo die Ausbildung um digitale Kompetenzen ergänzt wird, ebenso wie am Arbeitsmarkt, wo standardisierte Tätigkeiten durch den Einsatz digitaler Technologie ersetzt werden und neue Tätigkeiten mit neuen Anforderungen hinzukommen. Daraus werden sich neue Beschäftigungsbereiche ergeben und nicht wettbewerbsfähige Bereiche verschwinden. Zudem gestaltet sich das Wohnen zunehmend als „smart living“, individuelle Mobilität wird früher oder später durch automatisiertes Fahren erweitert. Darüber hinaus kann der Einsatz digitaler Technologien eigenständiges Wohnen und Pflege im Alter unterstützen, insbesondere durch den Einsatz von Robotertechnik, Telemedizin und das Internet der Dinge im Haushalt.

Vor diesem Hintergrund der mannigfaltigen Konsequenzen infolge der Nutzung digitaler Technologien wurden gemeinsam mit dem Auftraggeber, dem österreichischen Bundeskanzleramt, sechs Themenfelder (Makroökonomie, Öffentlicher Sektor, Wettbewerb, Raum, Soziale Sicherheit sowie Umwelt und Energie) ausgewählt, um exemplarisch die durch den Einsatz digitaler Technologien aufkommenden Herausforderungen und Chancen zu skizzieren; wohl wissend, dass aus dieser Auswahl kein Anspruch auf Vollständigkeit abgeleitet werden kann. Vielmehr mussten viele Teilaspekte in den Themenfeldanalysen aufgrund der Fülle an relevanten Einflussfaktoren und Aspekten unberücksichtigt bleiben oder konnten in diesem Projektrahmen nur am Rande angesprochen werden.

4.1 Themenfelder

Das Themenfeld Makroökonomie behandelt den Einfluss der Digitalisierung als Form von Investitionen, die einerseits das Wirtschaftswachstum erhöhen und andererseits zum Anstieg der

Arbeitsproduktivität beitragen; darauf aufbauend werden die Auswirkungen auf die Beschäftigung diskutiert. Aufgrund der Wechselwirkungen in Bezug auf die Beschäftigung werden auch die Wechselwirkungen mit der Einkommensverteilung in beide Richtungen behandelt. Danach führt eine geringere Beschäftigung tendenziell zu einer höheren Ungleichheit, die wiederum das Wirtschaftswachstum bremsen kann. Es wird zudem darauf hingewiesen, dass die empirische Evidenz zu den genannten Effekten bislang uneinheitlich ist. Die meisten Studien untersuchen das technologische Rationalisierungspotential und berücksichtigen keine makroökonomischen Zusammenhänge. Andere finden keine eindeutigen Beschäftigungseffekte. Bezüglich der Einkommensverteilung wird angeführt, dass Untersuchungen überwiegen, die die These einer zunehmenden Ungleichheit infolge der Digitalisierung unterstützen.

Das Themenfeld Öffentlicher Sektor verweist darauf, dass dieser Bereich durch die Digitalisierung vor beträchtliche Herausforderungen gestellt wird. Denn die Digitalisierung könnte eine Stärkung der Verteilungsfunktion des Steuer- und Abgabensystems erfordern, um der erwarteten digitalisierungsbedingten Zunahme der Ungleichheit („Polarisierungsthese“) entgegenzuwirken. Auch in diesem Bereich wird eine langfristige Erosion der Lohneinkommen als Grundlage der sozialen Sicherung sowie allgemein eine Erosion der staatlichen Finanzierungsgrundlagen erwartet („Erosionsthese“). Die steuertechnischen Wirkungen der Digitalisierung könnten ambivalent sein: Einerseits kann sie den Steuervollzug im nationalen wie internationalen Kontext erleichtern und damit die Finanzierungsbasis der öffentlichen Hand stärken. Andererseits kann sie die Finanzierungsbasis der öffentlichen Hand aushöhlen, indem sie die Steueroptimierung von (digitalen) multinationalen Unternehmen erleichtert und traditionelle steuerliche Bemessungsgrundlagen an Bedeutung verlieren („erweiterte Erosionsthese“). Auf die öffentlichen Ausgaben hat die Digitalisierung zweischneidige Wirkungen. Einerseits können durch die Digitalisierung induzierte Produktivitätssteigerungen bei bestimmten arbeitsintensiven Dienstleistungen die Ausgabendynamik dämpfen. Andererseits ist eine Wirtschaftspolitik, welche die Chancen der Digitalisierung für ein Hocheinkommensland nutzen und mögliche negative Rückwirkungen auf die Verteilung von Arbeit und Einkommen abfedern will, in bestimmten Bereichen (Bildung, Infrastruktur, Forschung und Wissenschaft, Industriepolitik, Arbeitsmarktpolitik) mit zusätzlichem Ausgabenbedarf verbunden.

Im Themenfeld Wettbewerb wird darauf eingegangen, dass die Digitalisierung neue Märkte schafft und brancheninterne Spielregeln verändert. Es werden empirische Befunde aufgelistet, wonach die Adaption von IKT zu Produktivitätszuwächsen auf der Unternehmensebene führt und auch gesamtwirtschaftlich ein wichtiger Produktivitätstreiber ist. Eine digitale Kluft ist vor allem zwischen Groß- und Kleinunternehmen sichtbar und großteils auf fehlende Kompetenzen in Unternehmen zurückzuführen. Die Auswirkung der Digitalisierung in der Sachgütererzeugung konzentriert sich vor allem auf Bereiche des Supply-Chain-Managements sowie auf den Einsatz von Robotik. Das beeinflusst die Ausgestaltung der globalen Wertschöpfungsketten und Standortentscheidungen großer Industriebetriebe. Im Vergleich zu traditionellen Märkten sind Veränderungen des Nachfrageverhaltens besonders im Einzelhandel und Tourismus beobachtbar, wobei sich im Dienstleistungsbereich auch gänzlich neue Geschäftsmodelle

delle und Marktformen etablieren (z.B. Sharing Economy). Die Digitalisierung führt zu neuen Herausforderungen für die Wettbewerbspolitik, insbesondere in den Bereichen der Fusions- und Marktmissbrauchskontrolle, wo auch Aspekte des Datenschutzes eine Rolle spielen. Im Spannungsfeld zwischen Individualrechten und Daten als immateriellen Gütern kommt (supranationaler) Regulierung besondere Bedeutung zu.

Das Themenfeld Raum zeigt, wie Digitalisierung die Bedeutung von Raum und Distanz verändert. Aufgrund sinkender Transaktionskosten steigen die Möglichkeiten der Leistungserbringung über größere Distanzen deutlich. Trotzdem führt Digitalisierung nicht zwingend zu einer wirtschaftlichen Konvergenz zwischen peripheren und zentralen Räumen. Agglomerationsvorteile und bessere Ausstattung mit Technologie, Humankapital und Infrastruktur verstärken bei komplexer werdender menschlicher Arbeit die Standortvorteile von zentralen Räumen sogar noch weiter. Digitale Technologien bieten dennoch Entwicklungschancen für ländliche Räume. Ohne ganzheitliche Entwicklungskonzepte für die Peripherie werden jedoch verstärkte Zersiedelungstendenzen durch flächendeckendes Breitband und automatisiertes Fahren die positiven Effekte der Digitalisierung am Land überwiegen bzw. sich positive Effekte gar nicht erst (in vollem Umfang) entfalten können. Digitalisierung verändert zudem die globalen Handelsströme und fragmentiert die Wertschöpfungsketten. Besonders für KMU und den Dienstleistungssektor erhöhen digitale Technologien die Exportfähigkeit markant.

Das Themenfeld Soziale Sicherheit thematisiert, dass die Wirkungsketten zwischen Digitalisierung, Beschäftigungsveränderungen, Einkommensverteilung und sozialer Absicherung gegenwärtig empirisch kaum beleuchtet sind. Anhand der neu entstandenen Arbeitsformen der „Crowdworker“ mit brüchigen Beschäftigungs- und Einkommensverläufen, zeigt sich allerdings bereits jetzt, dass sowohl erwerbszentrierte Sozialversicherungssysteme als auch arbeitsrechtliche Regulierungen einen Anpassungsbedarf haben.

Im Themenfeld Umwelt und Energie wird abschließend dargelegt, dass sich Digitalisierung über viele Kanäle auf Energie und Umwelt auswirkt. Direkt durch die vielen damit einhergehenden Möglichkeiten, wie z.B. bessere Prozesskontrollen, Videokonferenzen, E-Commerce, E-Books oder intelligente Stromnetze, die allesamt ein hohes Potential zur Dematerialisierung und Dekarbonisierung unserer Wirtschaft besitzen. Für eine ganzheitliche Betrachtung müssen jedoch auch der Ressourcen- und Energieverbrauch für die Herstellung, Verwendung und Entsorgung der Geräte und Infrastruktur, eine erhöhte Nachfrage nach Produkten durch niedrigere Preise (Rebound), makroökonomische Veränderungen (z.B. Wachstum, Struktur) und systemische Veränderungen (z.B. von Werten und Normen, Institutionen) berücksichtigt werden. Um mögliche positive Effekte der Digitalisierung auf Umwelt und Energie zu realisieren, wird es entsprechender Zielsetzungen und Lenkungsmaßnahmen bedürfen (z.B. Klimaziele für den Ausbau eines intelligenten Stromnetzes).

4.2 Metaanalyse

Aus den Erkenntnissen der Themenfeldanalysen und den inhaltlichen Verbindungen zwischen den Themenfeldern wurden drei Metahypothesen, die sich in allen Bereichen wiederfinden,

und mögliche politische Handlungsspielräume aufzeigen, entwickelt. Diese lassen sich unter den Schlagwörtern „Digitalismus“ („Die „neue“ Ökonomie ist eine Ökonomie digitaler Daten“), „Strukturbruch“ („Vorhandene Strukturen brechen auf“) und „Polarisierung“ („Neue Strukturen manifestieren sich in Extremen“) subsumieren. Damit wird der Erwartung Rechnung getragen, dass ein auf digitalen Daten beruhender Kapitalismus an die Stelle des traditionellen Kapitalismus treten wird und Daten die Rolle des für Wettbewerbsfähigkeit entscheidenden Produktionsfaktors einnehmen werden. Außerdem ist zu erwarten, dass bestehende (Markt-)Strukturen in Abhängigkeit von Ausmaß, Intensität und Zeitlichkeit zunehmend infrage gestellt, modifiziert oder aufgebrochen werden, traditionelle Beziehungen zwischen Angebot und Nachfrage, zwischen ProduzentInnen und KonsumentInnen, zwischen Beschäftigungsformen oder Tätigkeitsbündeln verschwimmen, aufbrechen oder gänzlich verschwimmen. Die Erwartungshaltung des Aufbrechens traditioneller Strukturen wird ergänzt um die Annahme, dass der Einsatz digitaler Technologien an einer Ungleichverteilung bzw. Polarisierung von ökonomischen, wirtschaftlichen und sozialen Aktivitäten mitwirken wird.

In einem solchen von digitalen Daten, Strukturbrüchen und Polarisierung geprägten Umfeld eröffnet sich eine Fülle von Handlungsspielräumen für die politischen Verantwortungsträger. Diese sind mit den grundlegenden Fragen, wie wir künftig leben (wollen) und unter welchen Rahmenbedingungen der Staat und die Unternehmen agieren werden, abzustimmen.

4.3 Handlungsspielräume

4.3.1 Chancen ergreifen, Risiken minimieren

Der durch den Einsatz digitaler Technologien ausgelöste Wandel in Staat, Markt und Gesellschaft ist eine Realität. Betroffen sind sowohl Individuen und Unternehmen als auch die öffentliche Hand. Digitalisierung ist somit *das* zentrale Zukunftsthema und durchdringt *sämtliche* Lebensbereiche. Digitalisierung ist – unter den gegebenen technologischen Rahmenbedingungen – zwar ein neues Phänomen, aber die Rationalisierung von Arbeit prägt die Menschheitsgeschichte schon seit Jahrhunderten. Digitalisierung ist auf Unternehmensebene ein Werkzeug, ein technologiegetriebenes Instrument, das Effizienzsteigerungen in bisher nicht für möglich gehaltenem Ausmaß verspricht. Digitalisierung ist aber (viel) mehr als nur die treibende Technologie und die zugrundeliegende Infrastruktur. Digitalisierung darf jedoch kein Selbstzweck sein. Digitalisierung um der Digitalisierung willen – „weil es alle anderen auch machen“ – wäre eine Themenverfehlung. Auch wenn die Tatsache der „digitalen Revolution“ unausweichlich ist, ist deren Breite und Tiefe sowie die Zeitlichkeit nicht „Gott gegeben“. Aus der Tatsache, dass ein Produkt, eine Dienstleistung oder ein Prozess digitalisiert werden kann, folgt nicht zwingend, dass es gesellschaftlich wünschenswert und/oder ökonomisch sinnvoll ist, dies auch tatsächlich zu tun. Wie viel vom Digitalisierungspotenzial letztendlich tatsächlich genutzt wird, ist eine diskretionäre Entscheidung, die eines gesellschaftlichen und politischen Konsenses bedarf.

Digitalisierung kann und muss deshalb durch die Politik vorausschauend und begleitend gestaltet werden. Transformationen dieser Breite und Tiefe sind immer mit außergewöhnlichen Chancen verbunden, aber auch mit besonderen Risiken behaftet. Unabdingbar ist deshalb die Entwicklung einer umfassenden und maßgeschneiderten Strategie, um die Potenziale bestmöglich für die Menschen in den unterschiedlichsten Lebensbereichen bzw. -abschnitten, die Unternehmen und die Gesellschaft in Österreich nutzen zu können. Ziel sollte sein, dass die Chancen, die die Digitalisierung bietet, von allen adressierten Gruppen proaktiv genutzt und dadurch die Risiken minimiert werden können.

Derzeit überschreiten wir eine Schwelle, an der die Digitalisierung weite Teile des täglichen Lebens, der Wertschöpfungs- und Produktionsprozesse und des Arbeitens durchdringt. Das Internet vernetzt nicht nur kommunizierende Menschen, sondern auch „kommunizierende“, d.h. Daten austauschende Dinge („*internet of things*“). Die Technologien, die den digitalen Strukturwandel vorantreiben, dürften sich auf absehbare Zeit rasant weiterentwickeln. Solche Entwicklungen sind dadurch gekennzeichnet, dass an sogenannten *Tipping Points* jenseits inkrementeller Verbesserung durch evolutionäre Weiterentwicklung qualitativ neue Anwendungen durch disruptive Prozesse technologisch möglich werden und in die Gesellschaft diffundieren.⁷⁵⁾

Die neue Qualität der Digitalisierung wird wesentlich durch Fortschritte in drei Kernbereichen – und deren Zusammenwirken bzw. Vernetzung – (voran) getrieben.

- 1. IT und Software:** Die Leistungsfähigkeit von Mikroprozessoren wächst weiterhin exponentiell und erleichtert die Nutzung von Cloud-Technologien sowie mobilen Anwendungen. Lernende Algorithmen rechtfertigen mittlerweile die Bezeichnung „künstliche Intelligenz“ für Anwendungen wie Watson, AlphaGo, Siri oder Alexa.
- 2. Robotik und Sensorik:** Während Größe und Kosten von Systemen sinken, steigen ihre Anwendungsmöglichkeiten und simplifizieren ihre Bedienbarkeit, was sie auch für kleinere Betriebe und individuelle Fertigung interessant macht. Hinzu kommen neue Fertigungstechniken wie additive Verfahren sowie die verbesserte Steuerung und Datensammlung durch neue Sensorik.
- 3. Vernetzung:** Durch diese entstehen cyber-physische Systeme als Grundlage für die Industrie 4.0, d.h. Netzwerke von kleinen Computern, die mit Sensoren und Aktoren ausgestattet sind, in Gegenstände, Geräte und Maschinenteile eingebaut werden und über das Internet miteinander kommunizieren können. Auf dieser Basis tauschen Anlagen, Maschinen und einzelne Werkstücke kontinuierlich große Mengen an Informationen und Daten aus und können Produktion, Lager und Logistik weitgehend automatisiert („selbst“) steuern.

Intensiv wird in diesem Zusammenhang die Frage, ob und in welchem Ausmaß künftig technologische Arbeitslosigkeit zu befürchten ist, diskutiert. Ausgangspunkt dieser Diskussion sind

⁷⁵⁾ ExpertInnen erwarten solche *Tipping Points* etwa bei selbstfahrenden Autos, komplexen Produkten aus dem 3-D-Drucker sowie Robotern, aber auch bei hochwertigen Dienstleistungen bereits innerhalb der nächsten zehn Jahre.

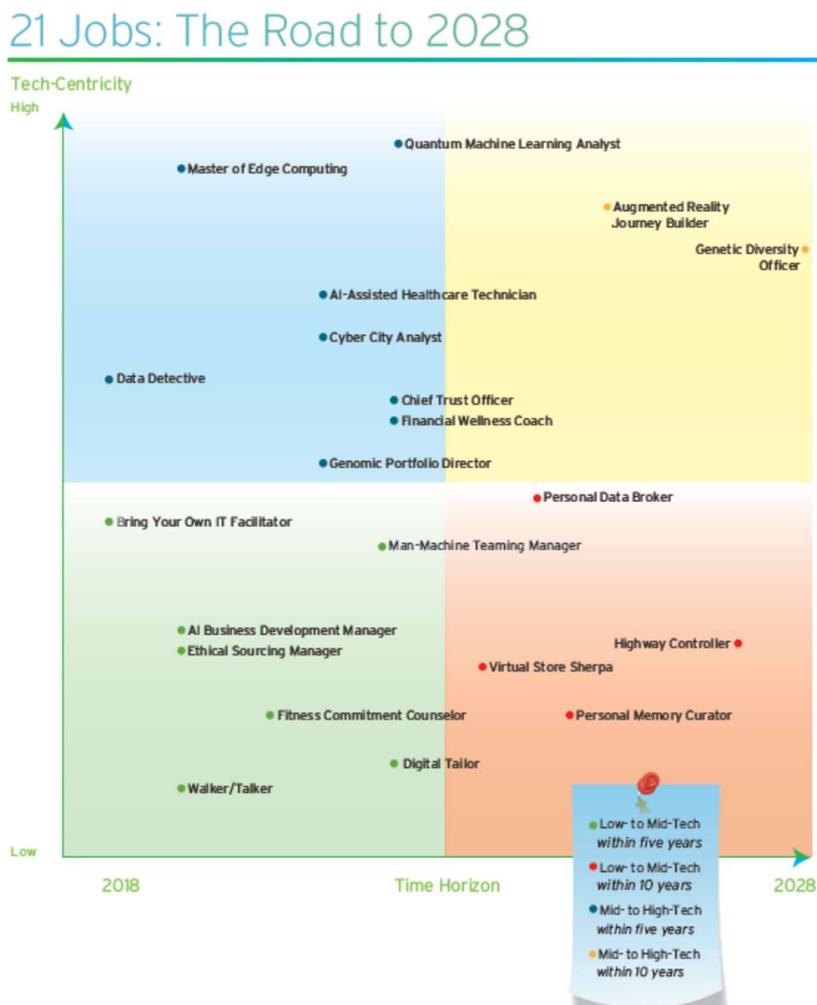
(hypothetische) Automatisierungspotenziale der Digitalisierung, die erstmals von *Frey – Osborne* (2013, 2017) geschätzt wurden. Ihnen zufolge sind 47% der Jobs in den USA potenziell durch Automatisierung gefährdet. Diesen Forschungsansatz übertragend auf Europa schätzen *Brzeski – Burk* (2015) für Deutschland oder *Bowles* (2014) für die EU-Staaten, dass in Österreich oder auch in Deutschland gut die Hälfte aller Arbeitsplätze von Automatisierung betroffen sein könnte. Diesem Forschungsansatz liegen zwei (stark) einschränkende Annahmen zugrunde, nämlich dass erstens alles, was theoretisch automatisiert werden kann, auch wirklich automatisiert wird, und schließlich, dass zweitens alle Tätigkeiten, die in bestimmten Berufen verlangt werden, auch automatisierbar sind.⁷⁶⁾ Die Gültigkeit dieser sehr radikalen Thesen ist daher massiv zu hinterfragen.

Es ist aber auch zu erwarten, dass durch die Digitalisierung ganze Berufe neu entstehen werden. In den letzten fünf Jahren haben sich neue Berufe vor allem in Bereichen entwickelt, die mit der Anwendung digitaler Technologien im Zusammenhang stehen. So ist beispielsweise der Beruf des *Data Scientist* neu entstanden, um große Datenmengen in Echtzeit aus verschiedenen Quellen analysieren und für gleichzeitig ablaufende Produktions- oder Geschäftsprozesse nutzen zu können. Zwar gab es auch vorher schon Berufe, in denen große Datenmengen analysiert wurden. Dass aber die Ergebnisse solcher Analysen in Echtzeit Parameter für die Steuerung bereitstellen müssen, ist in dieser Form neu. Ein anderes Beispiel ist der Beruf *InterfacedesignerIn*, dessen Betätigungsfeld die Entwicklung und Gestaltung von Benutzeroberflächen von Computersystemen oder technischen Produkten umfasst, die möglichst optimal auf die Bedürfnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Nutzer abgestimmt sind. Dieser Beruf ist neu entstanden, weil die Anforderungen bei der Bedienung digitaler Geräte und Anlagen kontinuierlich steigen und die optimierte Gestaltung der Interaktion zwischen Mensch und Maschine ein immer wichtiger werdender Wettbewerbsvorteil ist.

Innerhalb des nächsten Jahrzehnts könnten aber durchaus bisher nicht bekannte Berufsfelder neu entstehen. So hält beispielsweise *Cognizant* (2017) das Aufkommen von mehr als zwanzig „neuen“ Berufen, die durch die digitale Transformation entstehen, für denkbar (Abbildung 8).

⁷⁶⁾ *Brzeski – Fechner* (2018) oder auch *Valenduc – Vendramin* (2017) zufolge wurde dieser Ansatz auch von *Schattorie et al.* (2014) für die Niederlande und *Baert – Ledent* (2015) für Belgien durchgeführt.

Abbildung 8: Potenzielle neue Berufsfelder im nächsten Jahrzehnt



Q: Cognizant (2017), S. 6.

Abgesehen von den Auswirkungen des Einsatzes digitaler Technologien auf die Beschäftigung, die auf Berufe abzielt, sind ForscherInnen, wie *Bonin – Gregory – Zierhahn (2015)* oder *Dengler – Matthes (2015, 2016)* für Deutschland bzw. *Arntz et al. (2016)* für die OECD-Staaten, darunter auch Deutschland und Österreich, sowie *Nagl et al. (2017)* für Österreich in ihrer Einschätzung merklich zurückhaltend. Sie nehmen an, dass weniger ganze Berufe als vielmehr spezifische Tätigkeiten (tasks) durch den Einsatz digitaler Technologien ersetzt, unterstützt bzw. neu geschaffen werden. Berücksichtigt man diese Einschränkung der Wirkung digitaler Technologien auf Tätigkeitsschwerpunkte und nicht auf ganze Berufe, arbeiten heute in den USA rund 9% der Beschäftigten in Jobs, die stark automatisierungsgefährdet sind. Für Österreich kommt die OECD (*Arntz et al., 2016*) auf einen mit Deutschland vergleichbaren Wert von 12%; gleichfalls errechneten *Nagl et al. (2017)* für Österreich, dass 9% der Beschäftigten in Öster-

reich ein Tätigkeitsprofil aufweisen, das ein hohes Potenzial hat, durch Maschinen bzw. Technologie ersetzt zu werden.

Nedelkoska – Quintini (2018) bauen sowohl am Ansatz von Frey – Osborne (2013) als auch auf jenen von Arntz et al. (2016) auf und errechnen für 32 untersuchte OECD-Länder, darunter auch Deutschland und Österreich, ein durchschnittliches Automatisierungspotenzial von 52% (Deutschland) bzw. 48% (Österreich); ein sehr hohes Automatisierungspotenzial haben 18% der Berufe in Deutschland.

Übersicht 1: Untersuchungen zum Automatisierungspotenzial von Berufen bzw. Tätigkeiten

AutorInnen	Land	Automatisierungspotenzial bezogen auf	Zentrale Ergebnisse: potenzielle Betroffenheit ...
Frey – Osborne (2013)	USA	Berufe	47%
Bowles (2014)	EU-Staaten	Berufe	AT: 54% DE: 51%
Brzeski – Burk (2015)	Deutschland	Berufe	59%
Pajarinen – Rouvinen (2014)	Finnland	Berufe	36%
Nedelkoska – Quintini (2018)	OECD-Länder	Berufe/Tätigkeiten	AT: 48%, DE: 52%, hoch ¹⁾ : 18%
Bonin – Gregory – Zierhahn (2015)	Deutschland	Tätigkeiten	12%
Dengler – Matthes (2015)	Deutschland	Tätigkeiten	15%
Arntz et al. (2016)	OECD-Länder	Tätigkeiten	AT: 12% DE: 12%
Nagl et al. (2017)	Österreich	Tätigkeiten	8,5%/9%
PricewaterhouseCoopers (2017)	Deutschland	Modifizierter Tätigkeitsansatz	DE: 35%
McKinsey Global Institute (2017)	Deutschland	Arbeitstätigkeiten	DE: 48%

Q: Bock-Schappelwein – Famira-Mühlberger – Leoni (2017), Valenduc – Vendramin (2017), Brzeski – Fechner (2018). –
¹⁾ Bezogen auf Berufe.

Im *World Trade Report 2017*⁷⁷⁾ werden zwei weitere Ansätze zur Abschätzung der Auswirkungen des Einsatzes digitaler Technologien auf den Arbeitsmarkt diskutiert. Diese haben den Ansatz zu den Tätigkeitsschwerpunkten abgeändert. Der erste Ansatz, von PricewaterhouseCoopers (2017), modifizierte die von Arntz et al. (2016) angewandte Methodik um zusätzliche Daten und eine Algorithmus-verknüpfende Automatisierbarkeit auf Aufgaben- und ArbeitnehmerInnenmerkmale. Dieser Ansatz errechnet für Deutschland, dass 35% der Arbeitsplätze einem potenziell hohen Automatisierungsrisiko ausgesetzt sind. Der zweite Ansatz, von McKinsey Global Institute (2017), bezieht sich auf Arbeitstätigkeiten und errechnet für Deutschland ein Automatisierungspotenzial von 48%.

Ungeachtet der unterschiedlichen inhaltlichen Ausrichtung handelt es sich bei den Ansätzen nur um ein (theoretisches) Potenzial, das nicht zwangsläufig realisiert werden wird. Das quantifizierte Automatisierungspotenzial gibt das technologisch Mögliche, nicht das tatsächlich Machbare an (Arntz et al., 2016). Außerdem merken Nedelkoska – Quintini (2018) oder auch Brzeski – Fechner (2018) an, dass die spezifische Auswahl von Daten und Variablen bei glei-

⁷⁷⁾ https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/world_trade_report17_e.pdf.

cher Methode sehr unterschiedliche Einschätzungen zur Folge haben, weshalb bei der Interpretation der Ergebnisse Vorsicht geboten erscheint.

Insgesamt bilden rechtliche, gesellschaftliche und wirtschaftliche Barrieren ebenso wie Kostenfragen und Zugang zu Infrastruktur (bzw. Verfügbarkeit von Technologien) nach wie vor Grenzen der Automatisierung und Nutzung digitaler Technologien. Zudem werden Arbeitsplatzbeschreibungen bzw. Arbeitsinhalte an sich wandelnde Rahmenbedingungen angepasst. Bedenkt man, dass Menschen den ausgeübten Beruf wechseln bzw. langfristig nicht im erlernten Ausbildungsberuf arbeiten, trägt dies ebenfalls zu einer Relativierung der prognostizierten Beschäftigungseffekte bei. Abgesehen von den Auswirkungen auf die Arbeitsplätze und Tätigkeiten können durch den Einsatz digitaler Technologien Produktions- und Wertschöpfungsketten effizienter werden, neue Produkte entstehen oder auch die Produktion im Inland gehalten werden, was ebenfalls zur Beschäftigungsentwicklung beitragen kann (Bock-Schappelwein – Famira-Mühlberger – Leoni, 2017).

In diesen Ansätzen wird ein stattfindender Anpassungsprozess beschrieben. Obgleich dieser zweifellos an Dynamik gewinnen wird, erscheinen – in Abhängigkeit des zeitlichen Horizonts (kurz- vs. langfristig)⁷⁸⁾ – „Horroszenarien“ eines Beschäftigungskahlschlages durch die Digitalisierung übertrieben. Gleichwohl kann nicht ausgeschlossen werden, dass solche Entwicklungen auch „RationalisierungsverliererInnen“ hervorbringen, insbesondere wenn sich Arbeitskräfte aus den unterschiedlichsten Gründen nicht an den Wandel anpassen können (z.B. berufsspezifische Qualifizierungsdefizite, keine ausreichenden Basiskompetenzen in Lesen, Schreiben und Rechnen, keine IT-Fähigkeiten etc.).

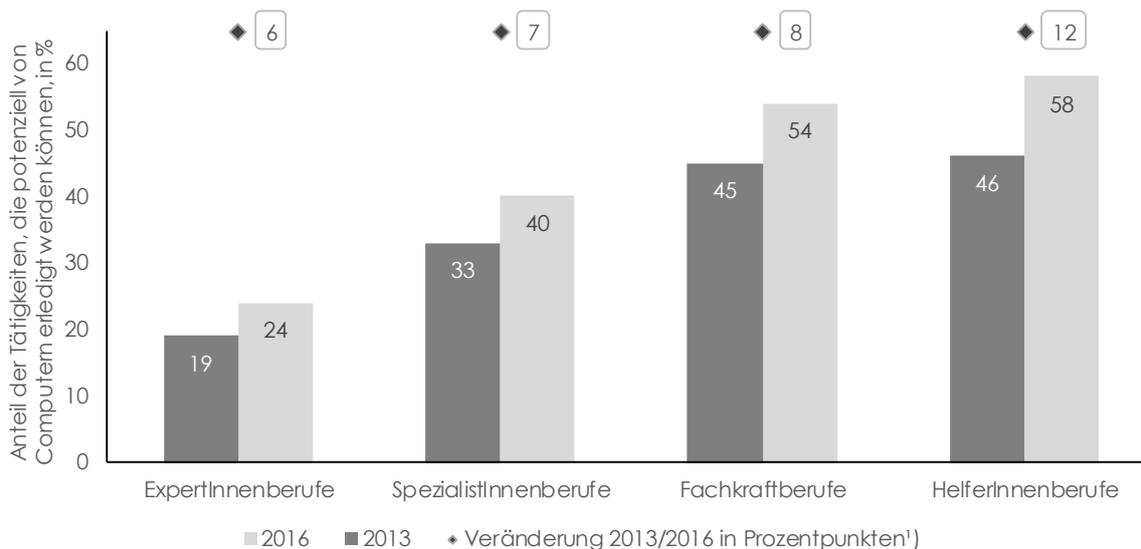
Grundsätzlich gilt, dass das Substituierbarkeitspotenzial eines Berufes mit zunehmendem Qualifikationsniveau und Bündel an (nicht-standardisierbaren) Tätigkeitsinhalten bzw. Anforderungen an die Arbeitskraft sinkt. Dengler – Matthes (2018) zufolge hat sich das Substituierbarkeitspotenzial für Berufe mit niedrigem Qualifikationsniveau in den letzten Jahren durch die Marktreife neuer Technologien dynamisiert. Während im Jahr 2013 in Deutschland HelferInnen- und Fachkraftberufe noch ein ähnlich hohes Substituierbarkeitspotenzial von etwa 45% hatten, weisen die HelferInnenberufe – nur drei Jahre später – im Jahr 2016 mit 58% das höchste Substituierbarkeitspotenzial auf. Konkret bedeutet das eine Dynamisierung des Substituierbarkeitspotenzials für einfache Hilfsarbeiten um 12 Prozentpunkte bzw. um fast ein Drittel, die zusätzlich potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen verrichtet werden können.

Abbildung 9 bildet das sinkende Substituierbarkeitspotenzial mit steigendem Qualifikationsniveau ab. In den Fachkraftberufen sind dies 54%, in den SpezialistInnenberufen 40% und in den ExpertInnenberufen 24%. Besonders bemerkenswert ist dabei vor allem, dass auch die Zunahme des Substituierbarkeitspotenzials zwischen 2013 und 2016 mit steigendem Anforderungsniveau kleiner wird. In den letzten Jahren sind somit viele Technologien verfügbar geworden, die eher auf die Ersetzung standardisierbarer Tätigkeiten abzielen, sodass das Substi-

⁷⁸⁾ <http://schoenedigitalewelt.clubofrome.at/digitalisierung-und-arbeitsmarkt/>.

tuerbarkeitspotenzial in den HelferInnenberufen mit 12 Prozentpunkten am stärksten gestiegen ist. In den Fachkraftberufen beträgt der Anstieg immerhin noch etwa 8 Prozentpunkte, in den SpezialistInnenberufen sind es 7 Prozentpunkte und in den ExpertInnenberufen 6 Prozentpunkte.

Abbildung 9: Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveau



Q: Dengler – Matthes (2018). – ¹⁾Abweichungen zu den Differenzen kommen durch die Rundung zustande.

Da für Österreich langfristige Arbeitsmarktprognosen nicht verfügbar sind, orientieren wir uns diesbezüglich an Deutschland, dessen „Automatisierungsrisiko“ von der OECD gleich dem österreichischen eingeschätzt wird (Arntz et al., 2016). Die aktuelle deutsche Langzeitprognose weist einen Zeithorizont bis zum Jahr 2030 aus. Methodisch vergleicht die Studie ein „Basiszenario“, das eine langsame, aber stetige Digitalisierung ohne besondere Schwerpunktsetzung unterstellt, mit dem Alternativszenario einer „beschleunigten Digitalisierung“, bei der Politik und Wirtschaft eine technologische Vorreiterrolle („front runner“) einnehmen und die Bildungs- und Infrastrukturpolitik systematisch pro-aktiv auf den digitalen Wandel ausrichten.

Das zentrale Ergebnis ist, dass im Basiszenario die Zahl der Erwerbstätigen im Jahr 2035 in etwa auf dem Niveau des Jahres 2014 liegt, während im Szenario einer beschleunigten Digitalisierung dank der Produktivitätseffekte sogar mit deutlich positiven Auswirkungen auf Wachstum und Beschäftigung gerechnet werden kann; im Basiszenario wird von Zika et al. (2018) angenommen, dass bis 2035 1,5 Mio. Arbeitsplätze wegfallen werden und fast ebenso viele dazukommen sollten (Vergleich zwischen Basiszenario und Wirtschaft-4.0-Szenario). Für den deutschen Arbeitsmarkt würde eine beschleunigte Digitalisierung eine Fortsetzung des Strukturwandels bedeuten. So würde ein zusätzlicher Verlust von insgesamt 750.000 Arbeitsplätzen in 27 Wirtschaftszweigen (z. B. Einzelhandel, Papier- und Druckgewerbe, öffentliche Verwaltung) entstehen, der jedoch durch einen Beschäftigungszuwachs von insgesamt einer Million Arbeitsplätzen in 13 Wirtschaftszweigen (z. B. IT-Dienste, Forschung und Entwicklung) mehr als

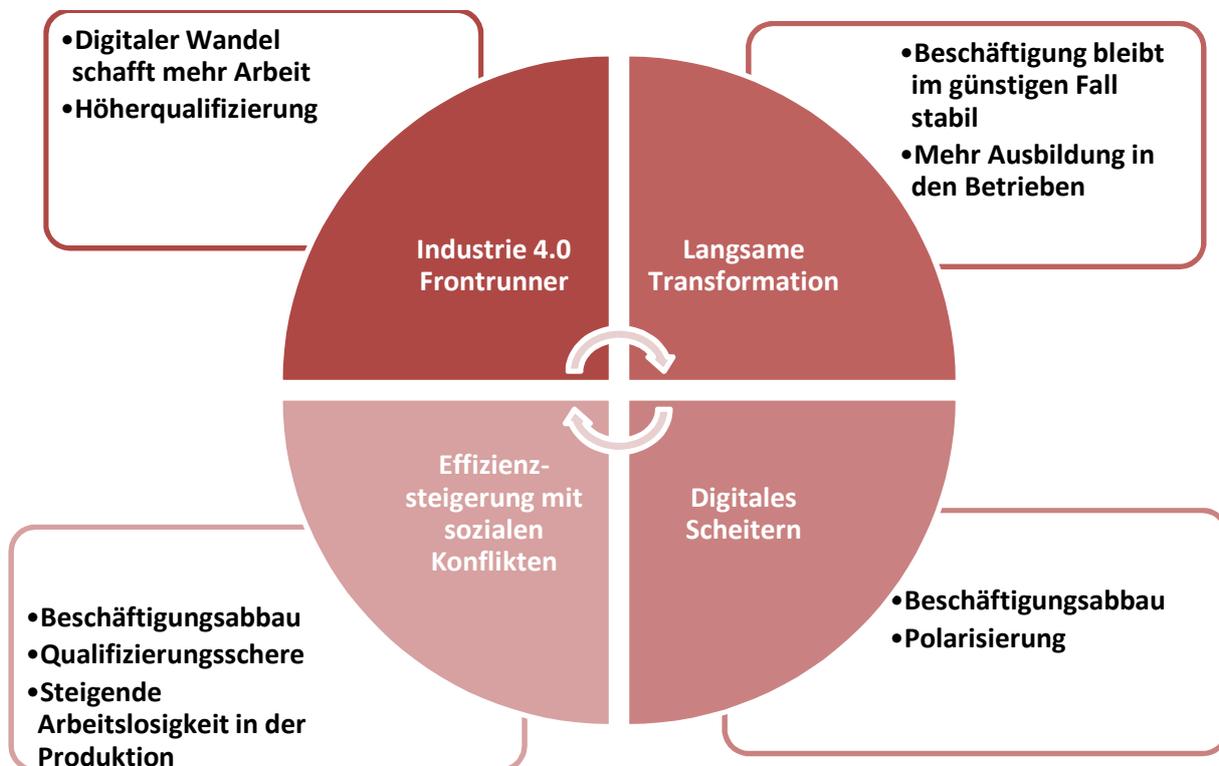
ausgeglichen würde. Per Saldo könnte die Erwerbstätigkeit in Deutschland bis zum Jahr 2035 um rund eine Viertelmillion Personen ansteigen und die Erwerbslosigkeit entsprechend sinken.

Die deutsche Arbeitsmarktprognose erwartet einen deutlichen Zuwachs bei den unternehmensnahen Dienstleistungen, im Bereich Information und Kommunikation und im Sozialwesen. In der öffentlichen Verwaltung, im Gastgewerbe aber auch im Einzelhandel wird hingegen von einem Rückgang der Erwerbstätigkeit ausgegangen. In den meisten Branchen verstärkt eine beschleunigte Digitalisierung den Trend des Basisszenarios. Dies ist vor allem bei den IT- und unternehmensnahen Dienstleistungen der Fall. In den Ausrüstungsbranchen der Industrie 4.0, vornehmlich dem Maschinenbau, führt die Digitalisierung zu einem positiven Beschäftigungseffekt, während die Gesamtentwicklung negativ ist. Vergleichbare Ergebnisse zeigen sich auch für die jeweiligen Berufsgruppen.

Auch weitere Studien zu den Auswirkungen von Digitalisierung prognostizieren keine signifikanten Beschäftigungsverluste für Deutschland wie beispielsweise jene von *Stettes* (2017). Vielmehr tendieren die Prognosen zur Betonung der Erkenntnis, dass der digitale Wandel die Dynamik am Arbeitsmarkt nicht grundsätzlich umkehren wird, wohl aber (stark) beschleunigen könnte. Erwartet werden unisono ein deutlicher Beschäftigungsrückgang bei manuellen bzw. standardisierbaren Produktionsberufen und Beschäftigungszuwächse im MINT-Bereich oder auch im Bereich der Daten (data analysts, data security etc.). Im Jahr 2015 prognostizierte *The Boston Consulting Group* (BCG) bis zu 390.000 neue Arbeitsplätze, ein zusätzliches Wachstum des Bruttoinlandsproduktes von rund 30 Mrd. € beziehungsweise 1% sowie ein Investitionsvolumen von 250 Mrd. € durch Industrie 4.0. *Arntz et al.* (2018) errechneten für die nächsten fünf Jahre für Deutschland, dass geplante betriebliche Technologieinvestitionen die Gesamtbeschäftigung zwischen 2016 und 2021 um 1,8% steigern. Das entspricht einem jährlichen Beschäftigungszuwachs von etwas weniger als 0,4% pro Jahr.

Für Österreich entwickelten *Dinges et al.* (2017) vier qualitative Szenarien, wie sich die Beschäftigung bis 2030 in Hinblick auf Beschäftigungsstand, Qualifikationsanforderungen und Tätigkeitsprofile entwickeln könnte und mit welchen Chancen und Herausforderungen in Hinblick auf den Arbeitsmarkt in dieser Zeit zu rechnen ist. Diese vier Szenarien spannen den Bogen möglicher Entwicklungen zwischen „Industrie 4.0 Frontrunner“ und „Digitales Scheitern“, dazwischen liegen „Langsame Transformation“ und „Effizienzsteigerungen“ (Abbildung 10). Hinsichtlich zu erwartender Beschäftigungseffekte wird in den beiden Szenarien „Effizienzsteigerung“ und „Digitales Scheitern“ Beschäftigungsabbau in der Produktion erwartet, der auch nicht durch Beschäftigungszuwächse in anderen Wirtschaftsbereichen kompensiert werden kann. Beim Szenario „Langsame Transformation“ kann nur unter günstigen wirtschaftlichen Voraussetzungen die Anzahl der Arbeitsplätze gehalten werden, wahrscheinlicher ist aber auch hier in Summe ein Verlust an Arbeitsplätzen. Für diese Szenarien sind daher adaptive bzw. präventive Strategien erforderlich. Nur im Szenario „Industrie 4.0 Frontrunner“ werden Beschäftigungszuwächse erwartet, obschon auch diese mit großen Verlagerungen und Verschiebungen in den Beschäftigtenstrukturen einhergehen sollten (Z.B. Verschiebung von Routine- zu Nicht-Routinetätigkeiten).

Abbildung 10: Kennzeichen der Szenarien



Q: Dinges et al. (2017).

Abgesehen vom Automatisierungspotenzial und Szenarien, die mögliche Entwicklungen abzubilden versuchen, lassen sich Anhaltspunkte zur Einschätzung der Auswirkungen von Automatisierung und der Nutzung digitaler Technologien auf die Beschäftigung auch aus den Zahlen zu den in Unternehmen eingesetzten Robotern (z.B. *Graetz – Michaels, 2017, Dauth et al., 2017, Acemoglu – Restrepo, 2017, Chiacchio – Petropoulos – Pichler., 2018*) oder auch aus Analysen der jüngsten Entwicklung ableiten. Laut *Europäischer Kommission (2016B)* verwendeten im Jahr 2012 32% der österreichischen Firmen Roboter, was etwas höher ausfiel als in Deutschland (29%). Merklich höhere Anteile verzeichnen innerhalb Europas spanische (47%), französische sowie schweizer Unternehmen (42 bzw. 39%).

Bezogen auf die rezente Entwicklung kamen *Bock-Schappelwein – Famira-Mühlberger – Leoni (2017)* zu dem Schluss, dass in der jüngeren Vergangenheit zuvorderst Arbeitsplätze mit höheren Anforderungen an die Qualifikationen und Kompetenzen der Arbeitskräfte, d.h. solche mit analytischem und interaktivem Nicht-Routine- sowie kognitivem Routineschwerpunkt Beschäftigungsausweitungen erfuhren, wohingegen Arbeitsplätze mit manuellem Routineschwerpunkt, insbesondere in der Sachgütererzeugung, an Bedeutung verloren. Für die nächste Zeit folgern sie daraus, dass aufbauend auf einer ähnlich verlaufenden Beschäftigungsentwicklung wie in den letzten Jahren vor allem Arbeitsplätze mit analytischen und interaktiven Nicht-Routinetätigkeiten sowie mit kognitivem Routineschwerpunkt entstehen dürf-

ten, wohingegen die manuellen Routinetätigkeiten, insbesondere in der Sachgütererzeugung, weiter schrumpfen sollten.

Auch *Fink et al. (2017)* erwarten für Österreich in einer Mittelfristperspektive eine ähnliche Entwicklung für den österreichischen Arbeitsmarkt. Sie schätzen in der mittelfristigen Branchen- und Berufsprognose, dass die unselbständige Beschäftigung im Betrachtungszeitraum 2016 bis 2023 um voraussichtlich +325.300 oder um jährlich +1,3% auf 3.826.600 ansteigen dürfte. Umgelegt auf Tätigkeitsschwerpunkte (wie von *Bock-Schappelwein (2016)* zugeordnet) sind dieser Prognose zufolge bei den analytischen und interaktiven Nicht-Routinetätigkeiten sowie kognitiven Routinetätigkeiten Beschäftigungszuwächse im Ausmaß von rund +270.000 zu erwarten. Für die manuellen Nicht-Routinetätigkeiten werden ebenfalls Beschäftigungszuwächse im Ausmaß von gut rund +65.000 erwartet. Bei den manuellen Routinetätigkeiten wird eine Fortsetzung der aktuellen Entwicklung angenommen, die in einem weiteren Beschäftigungsrückgang im Ausmaß von rund 15.000 münden sollte.

Selbst wenn die Beschäftigungszuwächse und Arbeitsplatzverluste, die direkt oder auch indirekt in Abhängigkeit von strukturellen oder wirtschaftlichen Rahmenbedingungen durch die Digitalisierung zumindest in einer Kurzfristperspektive als insgesamt begrenzt erscheinen, wird der Einsatz digitaler Technologien von den Arbeitskräften Anpassungsfähigkeit an die sich wandelnden Rahmenbedingungen erfordern. Denn Defizite werden prononciert zu Tage treten und Engpässe verstärkt werden. So wird die Digitalisierung Engpässe nach spezifischen, nicht standardisierbaren Qualifikationen und Kompetenzen wie beispielsweise Problemlösungskompetenz oder Kommunikationsfähigkeit oder auch im IT-Bereich insgesamt nicht zu beseitigen vermögen, sondern vielmehr (stark) verschärfen. Arbeitsplätze werden nämlich überwiegend in Bereichen entstehen, in denen sich die menschliche Arbeitskraft von Robotern oder programmierten Algorithmen abhebt, während Bereiche mit standardisierbaren Anforderungen an die Qualifikationen und Kompetenzen der Arbeitskräfte in Abhängigkeit von Kostenfragen noch stärker unter Druck geraten werden. Umso wichtiger ist eine proaktive Gestaltung des Transformationsprozesses seitens der Politik, die einer koordinierte Vorgehensweise der unterschiedlichen Politikbereiche bedarf.

4.3.2 *Wandel gestalten, Handlungsspielräume nutzen*

Niemand kann aktuell seriös voraussagen, welche Auswirkungen der digitale Wandel tatsächlich auf die Beschäftigung haben wird. Sicher ist nur, dass sich die Arbeitswelt hinsichtlich Branchen,- Berufs,- und Anforderungsstruktur substantiell verändern wird.

Dadurch, dass Menschen durch den Einsatz digitaler Technologien Arbeitsschritte anders abarbeiten und beispielsweise zuvor altersabhängige Arbeitsplätze altersunabhängiger werden (siehe dazu beispielsweise *Bock-Schappelwein – Famira-Mühlberger – Leoni, 2017*, wo physische Arbeit durch Überwachungstätigkeit ersetzt wird), dass sie sich also das Leben mithilfe von Maschinen erleichtern, muss nicht zu Arbeitslosigkeit führen (*Flassbeck – Steinhardt, 2018*), obschon die Bündel an Arbeitsinhalten und die durch den Einsatz digitaler Technologien wegfallenden Arbeitsinhalte über die Weiterbeschäftigung mitentscheiden. Weil durch die Zu-

nahme der Produktivität das reale Einkommen der Gesellschaft insgesamt steigen kann, ist es für jene mit Einkommenszuwächsen möglich, sich mehr Güter (oder mehr Freizeit) zu leisten. Im Fall der zusätzlichen Güternachfrage muss allerdings dafür gesorgt werden, dass diejenigen, die vorwiegend Nachfrage in einer Wirtschaft entfalten werden und den entsprechenden Bedarf haben, diese auch bedienen können. Wenn die von den Robotern geschaffenen Produktionsmöglichkeiten nicht durch zusätzliche Nachfrage genutzt werden, reduzieren die Unternehmen ihre Kapazitäten und entlassen Arbeitskräfte. Dieser elementare Zusammenhang gilt für die Weltwirtschaft insgesamt, aber grosso modo auch für weitgehend geschlossene Volkswirtschaften wie die EU und die USA. Offene Volkswirtschaften können Lohnzurückhaltung üben, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu Lasten anderer Länder dadurch relativ verbessern und das rationalisierungsbedingte Überangebot an Gütern im Inland exportieren. Das funktioniert aber nur, wenn andere Länder bereit sind die Leistungsbilanzüberschüsse des exportierenden Landes durch eigene Leistungsbilanzdefizite auszugleichen. Über den Gütermarkt hinaus wird unter anderem auch Arbeitslosigkeit in jene Länder, deren Produkte aufgrund ihrer verschlechterten Wettbewerbsposition nicht mehr konkurrenzfähig angeboten werden können, exportiert.

Auf mikroökonomischer Ebene kann es hingegen sehr wohl zu deutlichem Anpassungsdruck bei der Beschäftigung kommen. Unternehmen, die frühzeitig die Chancen der Digitalisierung nutzen, werden sich einen (internationalen) Wettbewerbsvorteil erarbeiten können. Sie werden flexibler, schneller, ressourceneffizienter und damit auch kostengünstiger individuelle KundInnenwünsche bedienen können. Entscheidend wird dabei die konkrete Umsetzung neuer bzw. adaptierter Geschäftsmodelle sein. Die technische Machbarkeit alleine entscheidet jedoch nicht darüber, ob eine Technologie auch tatsächlich angewendet wird. Vielmehr sind Investitionskosten, rechtliche Rahmenbedingungen, die kommerziellen Ertragsaussichten und die Unternehmenskultur ausschlaggebend.

Österreich hat grundsätzlich gute Chancen, zu den Gewinnern der Digitalisierung zu gehören. Das Land ist ein national und international anerkannter IKT-Standort und schon heute stark in vielen AnwenderInnenbranchen der Digitalisierung, wie z.B. in der Automobil(zuliefer)industrie, im Maschinen- und Anlagenbau sowie der Umwelttechnik. Aber auch in der Gesundheitswirtschaft, der Kultur- und Kreativwirtschaft sowie in den verschiedenen Zweigen der Dienstleistungswirtschaft können in Österreich durch die Digitalisierung erhebliche Potenziale freigesetzt werden, so fern die sich eröffnenden Handlungsspielräume von der Politik genutzt werden.

Im Bereich des öffentlichen Sektors eröffnen sich politische Handlungsspielräume im Bereich der Finanzierung des staatlichen Gemeinwesens. Anzudenken wäre beispielsweise eine Verschiebung der Finanzierung der sozialen Sicherung weg von Lohneinkommen hin zur Besteuerung von Kapitaleinkommen, Monopolrenten, Vermögen, Umwelt- und Energieverbrauch. Dafür bedarf es der Prüfung alternativer Einnahmequellen zur Finanzierung der öffentlichen Haushalte. Zu denken wäre diesbezüglich beispielsweise an Steuern, die bei Daten als Input, Währung und Wertschöpfung anknüpfen sowie Lizenzgebühren für den Betrieb digitaler Plattformen oder Ressourcensteuern auf für die Herstellung digitaler Hardware benötigte Rohstoff-

fe. Zudem gilt es die Rolle von Steuern zur Vermeidung der Herausbildung von „Superstar-Firmen“ zu prüfen, ebenso wie alternative Konzepte der sozialen Sicherung zur Armutsvermeidung. Ebenso bedarf es einer Überarbeitung des geltenden Finanzausgleichs in puncto innerstaatlicher und supranationaler Ressourcenaufteilung.

Es liegt nahe, das Betreiben einer Plattform an Lizenzgebühren zu koppeln, welche die Betreiber für das Privileg, ihr natürliches Monopol ausbeuten zu dürfen, an die öffentliche Hand zu entrichten hätten. Die Lizenzgebühren mindern die Gefahr der Selbstzerstörung des marktwirtschaftlichen Wettbewerbs durch Kapitalakkumulation, indem den digitalen Monopolisten Kapital an der Quelle entzogen wird. So bleiben auch digitale Märkte bestreitbar. Die Einnahmen aus diesen „digitalen Schürfrechten“ könnten von Nationalstaaten bzw. der EU für gemeinnützige Zwecke eingesetzt werden, um so der Erosion der Grundlagen des Sozialschutzes entgegenzuwirken.

Auf Ebene der sozialen Sicherheit ist eine stärkere Entkoppelung des Sozialschutzes vom individuellen Erwerbseinkommen anzudenken. Darüber hinaus braucht es in den Geschäftsmodellen der Plattformökonomie neue Kriterien zur Beurteilung und Regulierung der Arbeitsverhältnisse. Risikobereitschaft in der digitalen Arbeitswelt benötigt veränderte Systeme der sozialen Sicherung, die imstande sind, diese Risiken aufzufangen.

Auf regionaler bzw. räumlicher Ebene hat die Verfügbarkeit von Breitband zunächst Auswirkungen auf die „Bildungswanderung“ im demografischen Wandel, d.h. der Zugang zu schnellem Breitbandinternet kann dem dauerhaften Abzug der v.a. jüngeren Bevölkerung aus ländlichen Gebieten zumindest entgegenwirken. Dies ist jedoch nur ein Aspekt, der den ländlichen Raum attraktiver machen kann. Der Ausbau der Breitbandinfrastruktur in Österreich ist unter diesem Aspekt und angesichts der Investitionslücke im internationalen Vergleich jedenfalls richtig und wichtig, insbesondere um die digitale Kluft zwischen zentralen und peripheren Räumen zu reduzieren. Um diese Unterschiede zu verringern, hat die Bundesregierung beschlossen, den Netzausbau in schwach versorgten Gebieten zu fördern, um einen (nahezu) flächendeckenden Ausbau des Netzes zu erreichen. Die hierfür budgetierte „Breitbandmilliarde“ wurde mittlerweile teilweise ausgeschüttet. Eine solche Strategie sieht – ohne weitere Konkretisierung – jedoch auch den Netzauf- und -ausbau in stark zersiedelten, kernlosen Räumen mit öffentlichen Mitteln vor. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis einer solchen Strategie ist dabei völlig offen und es ist absehbar, dass die Förderung der Infrastrukturerrichtung in einigen Regionen trotz eines zweifelhaften Kosten-Nutzen-Verhältnisses erfolgt. Im ungünstigen Fall tragen derartige Förderungen zudem zu einem Fortschreiten der ökonomisch ineffizienten Zersiedelung Österreichs bei. Zusammen mit der Raumplanung und Flächenwidmung besitzt die Politik mit der räumlichen Schwerpunktsetzung geförderter Projekte zum Breitbandausbau somit ein gutes Steuerungsinstrument zur Gestaltung stärker verdichteter Siedlungsstrukturen in ländlichen Regionen und damit zur Verhinderung der weiteren Zersiedelung im ländlichen Raum.

Die steigende Bedeutung komplexer Technologien und die damit einhergehende, drohende Verfestigung von Standortvorteilen der Ballungszentren bzw. -nachteilen peripherer Regionen

macht künftig eine stärkere Ausdifferenzierung der Strukturpolitik je nach den notwendigen Standortbedingungen unterschiedlicher Typen von Regionen erforderlich. „One-size-fits-all“ Zugänge zu strukturpolitischen Eingriffen werden daher künftig kaum erfolgsversprechend sein.⁷⁹⁾ Die flächendeckende Verfügbarkeit von schnellem Breitbandinternet ist daher als eine notwendige, aber keinesfalls als hinreichende Voraussetzung für eine positive Entwicklung peripherer Regionen zu betrachten. So zeigt die internationale Literatur, dass nicht die bloße Verfügbarkeit, sondern die erfolgreiche Nutzung digitaler Technologien und Infrastruktur entscheidend für positive Entwicklungsimpulse ist. Ineffizient scheinen daher Versuche, digitalisierungsaffine und wissensintensive Branchen unter hohem Einsatz öffentlicher Mittel in der Peripherie zu stützen, wenn die strukturelle Basis bzw. die digitalen Skills der ansässigen Bevölkerung und Unternehmen vor Ort fehlen. Eine innovative und kreative Basis vor Ort ist nötig, um das Potential der Digitalisierung auch ausnützen zu können.

Jede Digitalisierungs-Strategie muss daher immer zusammen mit einem gesamtwirtschaftlichen Konzept zur Stärkung ländlicher Regionen gedacht werden. Neben dem Breitbandausbau und der Förderung von „Digital Skills“ (sowohl in der Aus- als auch in der Weiterbildung) müssen solche Gesamtstrategien jeweils individuell auf die vorhandenen Stärken einer Region abgestimmt werden. Um die Abwanderung junger, gut gebildeter Bevölkerungsgruppen als kreative Basis zu verhindern bzw. ihre Rückkehr nach abgeschlossener Ausbildung in den Ballungszentren zu fördern, sind neben einer schnellen Breitbandinfrastruktur vor allem berufliche Entwicklungsmöglichkeiten (insbesondere für Frauen) und eine generell hohe Lebensqualität entscheidend. Dies erfordert leistbare ganztägige und ganzjährige Kinderbetreuungsangebote und die Ausstattung mit weiterführenden Schulen, eine gute öffentliche Verkehrsanbindung sowie kulturelle, kulinarische und andere Freizeitangebote, welche den Ansprüchen dieser Bevölkerungsgruppen entsprechen. Um ein solches Umfeld mittel- bis langfristig schaffen zu können, müssen die lokalen Zentren ländlicher Regionen gestärkt werden. Ländliche Regionen müssen in ihren Kernen wachsen, damit die Hauptorte eine lokale Zentrumsfunktion übernehmen können. Dafür braucht es eine stärkere räumliche Konzentration der Wirtschafts- und Siedlungsstrukturen. Auch Breitband-Strategien für ländliche Regionen müssen im Sinne einer solchen Konzentration jedenfalls diesen lokalen Zentren Priorität einräumen.

Im Bereich Umwelt und Energie eröffnen sich durch den Einsatz digitaler Technologien neue Möglichkeiten für zunehmend dezentrale Versorgungseinheiten und einen lokalen Austausch von Energie über lokale Netze, sogenannte Mini-Grids.⁸⁰⁾ Diese Entwicklung wird durch die Verbreitung von dezentralen Erzeugungs- und Speichertechnologien sowie kommunikationsfähigen Anwendungstechnologien und *smart Metern* begünstigt.

⁷⁹⁾ Unabhängig von der strukturellen Ausrichtung scheint jedoch zielführend, insbesondere KMU den Zugang zu und die Nutzung von digitalen Technologien zu erleichtern. Diese weisen einerseits deutlich höhere Schwierigkeiten bei der Adaption dieser Technologien auf als große Unternehmen, andererseits zeigt die empirische Evidenz, dass digitale Märkte insbesondere KMU neue Absatzkanäle bieten. Dies gilt insbesondere für die Exportfähigkeit von KMU.

⁸⁰⁾ Siehe dazu auch OECD/IEA (2017).

Während Elektromobilität als Teil der Energieinfrastruktur bereits seit einiger Zeit diskutiert wird, wird der Rolle von multifunktionalen Gebäuden, die sowohl über die Energiebereitstellung als auch -speicherung in die Energieinfrastruktur eingebunden sind, noch nicht genügend Aufmerksamkeit gewidmet.

In der jüngsten Vergangenheit zeigt sich ein unübersehbarer Trend beim Zuwachs von erneuerbaren Erzeugungskapazitäten in der Stromerzeugung, die vor einigen Jahren noch weit unterschätzt wurde. Digitale Technologien erlauben über die Steuerung der Nachfrage, gemeinsam mit anderen Speichertechnologien, eine Integration dieser intermittierenden Energie.

Die skizzierten potentiellen Veränderungen des bestehenden Energiesystems, die durch digitale Technologien unterstützt, ermöglicht und beschleunigt werden, bieten Raum für neue Geschäftsmodelle, deren Fokus auf der Vermittlung von Energiedienstleistungen anstelle von Energiemengen liegt.

Der mit dem Einsatz digitaler Technologien erwartete Nutzen im Energiesystem bringt jedoch auch die Herausforderung einer zunehmenden Vulnerabilität, nicht zuletzt durch eine Vervielfachung der AkteureInnen im Energiesystem, mit sich. Auf diese Weise bieten sich potentiell vielfache Angriffsflächen für Cyber-Attacks. Solche Angriffe können nie gänzlich ausgeschlossen werden, umso wichtiger ist es sich den Fragen der Cybersecurity und Resilienz in höherem Ausmaß zu widmen.

4.3.3 Digitale Standortstrategie entwickeln

Damit der Wandel in Wirtschaft und Gesellschaft erfolgreich gelingt, bedarf es fördernder Rahmenbedingungen. Für die öffentliche Hand gilt es insbesondere die folgenden zehn Handlungsfelder zu einer **Strategie „Digitaler Wirtschaftsstandort Österreich“** zu verdichten:

- 1. Digitale Infrastruktur:** Die digitale Infrastruktur ist das technologische Rückgrat der Digitalisierung. Ohne schnelle Datenverbindungen kann keine digitale Transformation stattfinden. Die Bereitstellung der entsprechenden Infrastruktur (Breitband Glasfaser Festnetz plus 5G Mobil) ist eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für eine erfolgreiche digitale Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft; der Ausbau von (digitaler) Infrastruktur ist Mittel, um die Digitalisierung voranzutreiben, nicht Zweck an sich;
- 2. Individuen und Wirtschaft:** Gewährleistung einer möglichst hohen individuellen Freiheit bei hoher sozialer Sicherheit durch umfassende Beteiligung am wirtschaftlichen Erwerbsleben unter Berücksichtigung der Verantwortung des Einzelnen für die Gesellschaft und vice versa;
- 3. Unternehmen und Gesellschaft:** Gewährleistung einer möglichst hohen unternehmerischen Freiheit unter Berücksichtigung der Bedeutung und Verantwortung des einzelnen Unternehmens für die Gesellschaft und vice versa;
- 4. Bildung:** Fundierte Qualifikationen und Kompetenzen sind die Kernressource im Zeitalter der digitalen Transformation. Der Erwerb von Wissen und das kontinuierliche Update der Wissensbasis sind *conditiones since qua non* sowohl für Individuen, um die persönliche

„employability“ nachhaltig abzusichern, als auch für Unternehmen, um die Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu gewährleisten. Das Aus- und Weiterbildungssystem muss an die Notwendigkeiten des digitalen Wandels angepasst werden, um die Sicherstellung der Ausbildung der Fachkräfte von morgen zur Stärkung der Humankapitalbasis als auch unter digitalen Rahmenbedingungen wichtigstem Produktionsfaktor gewährleisten zu können;

- 5. Forschung und Entwicklung:** Der Forschungsstandort Österreich hat sich in den vergangenen Jahren sehr dynamisch entwickelt. Seit dem Jahr 2015 (letzter verfügbares Jahr für internationale Vergleiche) sind die Gesamtausgaben für Forschung und Entwicklung in Österreich um rd. 65% gestiegen. Österreich ist mit einer F&E-Quote von 3,12% knapp hinter Schweden (3,26%) „F&E-Vizeeuropameister“. Diesen Weg gilt es konsequent weiter zu beschreiten und die Rahmenbedingungen kontinuierlich an die internationale best practice auszurichten und entsprechend weiterzuentwickeln bzw. anzupassen;
- 6. Innovation:** Innovation ist mehr als F&E. Die Etablierung eines breiten Innovationsbegriffes ist notwendig, um das bestehende Innovationspotential in Österreich besser ausschöpfen zu können. Insbesondere gilt es das von der Innovationspolitik vernachlässigte Feld der nicht-forschungsgetriebenen Innovation intensiver zu behandeln, um Innovation in Wirtschaft und Gesellschaft breiter und tiefer über reine Forschung und Entwicklung hinaus zu verankern;
- 7. Regionale Entwicklung und Wirtschaftsstandort:** Wirtschafts- und Standortpolitik sind mit der Diversität und Heterogenität von Regionen konfrontiert. Die Digitalisierung bietet neue Perspektiven für die Entwicklung des ländlichen Raumes zu einem Lebens- und Arbeitsraum. Das Spannungsfeld zwischen urbanen Zentren und peripheren Regionen zwingt die Politik zur Entwicklung maßgeschneiderter Lösungen (abseits von „one concept fits all“);
- 8. Staat und Verwaltung:** Österreich ist ein kleines Land, das sich einen überdimensionierten seit einem Jahrhundert historisch gewachsenen Gesetzgebungs- und Verwaltungsapparat „leistet.“ Die digitale Transformation zwingt auch den Staat zu einer „Fitnesskur“, da wettbewerbsfähige Unternehmen nur in einem entsprechenden Umfeld gedeihen können. Eine strukturelle Entschlackung in Form einer umfassenden systemischen Staats- und Verwaltungsreform ist seit Jahrzehnten das Gebot der Stunde. Die Entwicklung von effizienten, einem kleinen Land wie Österreich angemessenen Gesetzgebungs- und Verwaltungsstrukturen inklusive der Zurückdrängung von Überregulierung, Bürokratie und Verwaltungslasten für Individuen und Unternehmen ist eine wesentliche Voraussetzung für einen „zukunftsfiten“ Wirtschaftsstandort;
- 9. Daten und Datenschutz:** Die „neue“ Ökonomie ist eine Ökonomie digitaler Daten („Digitalismus“). Da die Weltwirtschaft von der Digitalisierung immer umfassender durchdrungen wird, werden Daten immer wichtiger. Das Internet ist zunehmend der zentrale Faktor für Innovation, Handel, globale Wertschöpfungs- und Produktionsketten, Gesundheit, Bildung und Regierungsdienste sowie auch für die soziale Interaktion der Menschen selbst. An die Stelle der traditionellen Marktwirtschaft wird deshalb ein auf digitalen Daten beruhendes Wirtschaftssystem („Digitalismus“) treten. Unter diesen neuen Rahmenbedingungen

kommt dem Zugang zu Daten die Rolle für Wettbewerbsfähigkeit entscheidenden Produktionsfaktors zu. Umso wichtiger wird in Zukunft der Schutz dieser zentralen Ressource. Ein moderner Datenschutz soll die datengetriebenen Geschäftsmodelle der digitalen Großkonzerne herausfordern und nicht die kleinen lokalen Gewerbetreibenden bürokratisch ersticken;

- 10. Nachhaltigkeit:** Die Digitalisierung ist mit der Hoffnung auf Effizienzsteigerung verbunden, auch den Energie- und Ressourceneinsatz betreffend. Die digitale Transformation eröffnet neue Wege, Ökologie und Ökonomie entsprechend des Leitbilds der Green Economy miteinander zu verbinden. Diese Entwicklung ist jedoch kein Selbstläufer, vielmehr müssten zahlreiche ökologische Effekte und Wirkmechanismen besser verstanden und die Digitalisierung in den Dienst einer übergeordneten nachhaltigen Transformation gestellt werden.

5 Literatur

- A.T. Kearney, 3D Printing: A Manufacturing Revolution, 2015.
- Abeliansky, A., Martinez-Zaroso, I. and K. Prettnner, The Impact of 3D-Printing on Trade and FDI, CEGE Discussion Papers, no. 262, 2015.
- Absenger, N., "Welche Änderungen sind im Arbeits- und Sozialrecht in digitalisierten Arbeitswelten nötig?", in: Absenger, N., Ahlers, E., Herzog-Stein, A., Lott, Y., Maschke, M., Schietinger, M., Digitalisierung der Arbeitswelt!? Ein Report aus der Hans-Böckler-Stiftung, Nr. 24 Mitbestimmungs-Report, 2016, S. 12-15.
- Accenture Technology, "3D printing's disruptive potential", 2014.
- Acemoglu, D., Dorn, D., Hanson, G. H., & Price, B, Return of the Solow Paradox? IT, Productivity, and Employment in US Manufacturing. 2014, National Bureau of Economic Research Working Paper No. 1983.
- Acemoglu, D., Restrepo, P., Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets, MIT Working Paper, March 17, 2017.
- Aghaei, J., Alizadeh, M.-I., "Demand response in smart electricity grids equipped with renewable energy sources: A review", *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 2013, 18, S. 64-72, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032112005205>.
- Agrawal, A., Horton, J., Lacerata, N., Lyons, E., Digitalization and the Contract Labor Market: a research agenda, Working Paper 19525, 2013, <http://www.nber.org/papers/w19525>.
- Ahlfeldt, G.M., Pantelis, K., Valletti, T., "Speed 2.0: Evaluating access to universal digital highways." *Journal of the European Economic Association*, 15(3), S. 586-625, 2017.
- Aliefendic, H., Beiglböck, S., Dulle, H., Koscher, R., Kropiunigg, L., Philipp, S., Pospischil, W., Scharnreiter, W., Schuh, B., Stanzer, G., INSPIRED Regions: Beitrag von intelligenten Stromnetzen zur Stärkung der wirtschaftlichen Entwicklung ländlicher Regionen, NACHHALTIGWirtschaften, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2014.
- Ancarani, F., Jacob, F., Jallat, F., "Cross-country analysis of price levels and dispersion in online and offline environments: an empirical analysis in France and Germany", *Journal of Product & Brand Management*, 2009, 18(7), S. 497-505
- Andersson, L., Antti, A., Buhr, D., Fink, Ph., Stöber, N., Innovationsstrategien in Zeiten der Digitalisierung: Ein Vergleich der Innovationspolitik in Finnland, Schweden und Deutschland, Berlin, Friedrich-Ebert-Stiftung, 2016.
- Apple, Environmental Reports Archive, 2017, <https://www.apple.com/environment/reports/>.
- Arendt, L., "Barriers to ICT adoption in SMEs: how to bridge the digital divide?", *Journal of Systems and Information Technology*, 2008, 10(2), S. 93-108.
- Ariu, A., Mion, G., "Service Trade and Occupational Tasks: An Empirical Investigation", *The World Economy*, September 2016.
- Armstrong, M., "Competition in two-sided markets", *The RAND Journal of Economics*, 2006, 37(3), S. 668-691
- Arnold, M., Pavel, F., Weber, K., "Arbeiten auf Onlineplattformen: Selbständig oder abhängig?", *Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung*, DIW, 2016, 85(3), S. 19-35.
- Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U., Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit: Makroökonomische Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Löhne von morgen, ZEW, Mannheim, 2018.
- Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U., The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, OECD Publishing, Paris, 2016, (189).
- Arushanyan, Y., Ekener-Petersen, E., Finnveden, G., "Lessons learned - Review of LCAs for ICT products and services", *Comput. Ind.*, 2014, 65(2), S. 211-234, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361513002133>.
- Arvanitis, S., "Computerization, workplace organization, skilled labour and firm productivity: Evidence for the Swiss business sector", *Economics of Innovation and New Technology*, 2005, 14(4), S. 225-249.
- Aslam, A., Shah, A., "Taxation and the Peer-to-Peer (P2P) Economy", in: Gupta, S., Keen, M., Shah, A., Verdier, G. (Hrsg.), *Digital Revolutions in Public Finance*, Washington D.C., 2017 (i.E.).
- Aspelund, A., Moen, Ø., "Internationalization of small high-tech firms: the role of information technology", *Journal of Eeromarketing*, 2004, 13(2-3), S. 85-105
- Atkinson, A.B., *Inequality*, Oxford, 2015.

- Autor, D., "Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation", *Journal of Economic Perspectives*, 2015, 29(3), S. 3-30.
- Autor, D., Dorn, D., Katz, L., Patterson, C., Van Reenen, J., Concentrating on the Fall of the Labor Share, NBER Working Paper, 2017, (23108).
- Autor, D., Katz, L., Kearney, M., "Trends in U.S. Wage Inequality: Revising the Revisionists", *Review of Economics and Statistics*, 2008, (2), S. 300-323.
- Bäcker, G., "Umbrüche auf dem Arbeitsmarkt: Folgen für die Sozialversicherung und auch für den Arbeitsschutz", LIA.nrw (Landesinstitut für Arbeitsgestaltung des Landes Nordrhein-Westfalen), Zweiklassengesellschaft? Atypische Beschäftigung und Konsequenzen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit, transfer 6, Düsseldorf, 2015, S. 55-76.
- Bakos, J. Y., "Reducing buyer search costs: Implications for electronic marketplaces", *Management Science*, 1997, 43(12), S. 1676-1692
- Baldé, C.P., Wang, F., Kuehr, R., Huisman, J., "The global e-waste monitor - 2014", United Nations University, IAS - SCYCLE, Bonn, Germany, 2015.
- Baldwin, R., *The Great Convergence : Information Technology and the New Globalization*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 2016.
- Bates, O., Lord, C., Knowles, B., Friday, A., Clear, A., Hazas, M., "Exploring (un)sustainable growth of digital technologies in the home", *Proc. Third Int. Conf. ICT Sustain. ICT4S*, Atlantis Press, 2015, <http://eprints.lancs.ac.uk/77891/>.
- Baumol, W. J., Panzar, J. C., Willig, R. D., Bailey, E. E., Fischer, D., Fischer, D., *Contestable markets and the theory of industry structure* (Vol. 169), New York: Harcourt Brace Jovanovich, 1982.
- Baye, M. R., Morgan, J., "Information gatekeepers on the internet and the competitiveness of homogeneous product markets", *American Economic Review*, 2001, S. 454-474
- Baye, M. R., Morgan, J., Scholten, P., "Price dispersion in the small and in the large: Evidence from an internet price comparison site", *The Journal of Industrial Economics*, 2004, 52(4), S. 463-496
- Baye, M. R., Morgan, J., Scholten, P., Jansen, D., "Persistent price dispersion in online markets", *The New Economy & Beyond: Past Present and Future*, Edward Elgar, S, 2006, S. 122-143
- BDI (Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.), *Die Digitalisierung des Welthandels*, Grundsatzpapier, Berlin, D 0826, 2016.
- BEA, "Trends in U.S. Trade in Information and Communications Technology (ICT) Services and in ICT-Enabled Services", *Survey of Current Business*, 96(5), 2016.
- Becker, J., Englisch, J., "Ein größeres Stück vom Kuchen: Besteuerung der Gewinne von Google + Co.", *Wirtschaftsdienst*, 2017, 97(11), S. 801-808.
- Bell, C. G., Chen, R., Rege, S., "Effect of Technology on Near Term Computer Structures", *Computer*, 1972, 5(2), S. 29-38.
- Bell, G., "Bell's Law for the Birth and Death of Computer Classes", *Commun ACM*, 2008, 51(1), S. 86-94, <http://doi.acm.org/10.1145/1327452.1327453>.
- Benner, C. (Hrsg.), *Crowdwork – zurück in die Zukunft? Perspektiven digitaler Arbeit*, 2014.
- Berg, J., *Income security in the on-demand economy: Findings and policy lessons from a survey of crowdworkers*, ILO, *Conditions of Work and Employment Series*, No. 74, Geneva, 2016.
- Berkhout, F., Hertin, J., "De-materialising and re-materialising: digital technologies and the environment", *Futures*, 2004, 36(8), S. 903-920, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016328704000047>.
- Bertelsmann-Stiftung (Hrsg.), *Digitale Transformation der Verwaltung*, Gütersloh, 2017.
- Bertschek, I., Briglauer, W., Hüschelrath, K., Kauf, B., Niebel, T., *The Economic Impacts of Telecommunications Networks and Broadband Internet: A Survey*, ZEW Discussion Paper, 2016, (16-056).
- Bessen, J. E. ., "Information Technology and Industry Concentration", Boston Univ. School of Law, *Law and Economics Research Paper No. 17-41*, 2017.
- Bieron, B. and U. Ahmed, "Services, International Rulemaking, and the Digitization of Global Commerce", E15 Initiative, Geneva, International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD) and World Economic Forum, 2015.

- Bigerna, S., Bollino, C. A., Micheli, S., "Socio-economic acceptability for smart grid development - a comprehensive review", *J. Clean. Prod.*, 2016, 131, S. 399-409, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616304656>.
- Binswanger, M., "Technological progress and sustainable development: what about the rebound effect?", *Ecol. Econ.*, 2001, 36(1), S. 119-132, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800900002147>.
- Black, S. E, Lynch L. M. "How to Compete: The Impact of Workplace Practices and Information Technology on Productivity". *Review of Economics and Statistics*, 83(3), 2001, S. 434-45.
- Bliem, M., Friedl, B., Aigner, M., Schmutzner, E., Haber, A., Bitzan, G., *Smart Grids und volkswirtschaftliche Effekte: Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Smart-Grids-Lösungen (ECONGRID)*, NACHHALTIGWirtschaften, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2014.
- Blinder, A., "How many US jobs might be offshoreable?", *World Economics*, 2009, 10(2), S. 41-78.
- BMLFUW, Ressourceneffizienz Aktionsplan (REAP) - Wegweiser zur Schonung natürlicher Ressourcen, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Sektion II Nachhaltigkeit und ländlicher Raum, Wien, 2012.
- Böcker, L., Meelen, T., "Sharing for people, planet or profit? Analysing motivations for intended sharing economy participation", *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 2017 (23), S. 28-39
- Bock-Schappelwein, J., "Digitalisierung und Arbeit", in: Peneder, M., Bock-Schappelwein, J., Firgo, M., Fritz, O., Streicher, G., *Österreich im Wandel der Digitalisierung*, WIFO, Wien, 2016, S. 110-124.
- Bock-Schappelwein, J., *Digitalisierung und Arbeit: Wie viel Routinearbeit wird von weiblichen und männlichen Arbeitskräften in Österreich geleistet?*, in: WISO, 2016, 39, S. 97 - 116.
- Bock-Schappelwein, J., Famira-Mühlberger, U., Horvath, Th., Huemer, U., *Gleichstellungsindex Arbeitsmarkt. Eine Analyse des Geschlechterverhältnisses in Österreich – Aktualisierung 2017*, WIFO-Monographien, 2017.
- Bock-Schappelwein, J., Famira-Mühlberger, U., Huemer, U., *Instrumente der Existenzsicherung in Weiterbildungsphasen in Österreich*, WIFO-Monatsberichte, 2017, 90(5), S. 393-402.
- Bock-Schappelwein, J., Famira-Mühlberger, U., Leoni, T., *Arbeitsmarktchancen durch Digitalisierung*, Studie des WIFO im Auftrag des BMF, Wien, 2017.
- Bock-Schappelwein, J., Huemer, U., *Österreich 2025 — Die Rolle ausreichender Basiskompetenzen in einer digitalisierten Arbeitswelt*, WIFO-Monatsberichte, 2017, 2, S. 131-140.
- Bock-Schappelwein, J., Mayrhuber, Ch., *Rahmenbedingungen und Dimensionen plattformbasierter Arbeit in Österreich und Europa*, 2017 im Erscheinen.
- Boes, A., „Cloudworking und die Zukunft der Erwerbsarbeit“, in: *Soziale Sicherheit*, 2017, 1, S. 17-22.
- Boes, A., Kämpf, T., Lühr, T., Langes, B., Ziegler, A., „Cloud & Crowd: New Challenges for Labour in the Digital Society“, *Triple C. Journal for Global Sustainable Information Society*, 2017, 15(1).
- Bögenhold, D., Klinglmair, A., *One-person enterprises and the phenomenon of hybrid self-employment: evidence from an empirical study*, *Empirica*, 2017, 44, S. 383-404.
- Böheim, M., "Bestpreisklauseln von Hotelbuchungsportalen im Spannungsfeld zwischen Wettbewerbsrecht und Ökonomie", *Wirtschaftsrechtliche Blätter*, Dezember 2016 (30), S.758-762.
- Böheim, R., Fink, M., Rocha-Akis, S., Zulehner, Ch., *Die Entwicklung geschlechtsspezifischer Lohnunterschiede in Österreich*, WIFO-Monatsberichte, 2017, 90(9), S.713-725
- Bolotaeva, V., Cata, T., "Marketing opportunities with social networks", *Journal of Internet Social Networking and Virtual Communities*, 2010, 2010, S. 1-8
- Bomsel, O., Le Blanc, G., "Digitalisation, innovation, and industrial organisation: the pivotal case of the auto industry", *International journal of electronic business*, 2004, 2(2), S. 193-204.
- Bonin, H., Gregory, T., Zierahn, U., *Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland*, Endbericht, ZEW Kurzexpertise Nr. 57, Mannheim, 2015.
- Börjesson Rivera, M., Håkansson, C., Svenfelt, Å., Finnveden, G., "Including second order effects in environmental assessments of ICT", *Environ. Model. Softw.*, 2014, 56, S. 105-115, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815214000565>.

- Bourreau, M., Lestage, R., Moreau, F., "E-commerce and the market structure of the recorded music industry", *Applied Economics Letters*, 2017, 24(9), S. 598-601
- Bowles, J., *The computerisation of European jobs*, Bruegel, Brüssel, 2014, <http://bruegel.org/2014/07/chart-of-the-week-54-of-eu-jobs-at-risk-of-computerisation/>.
- Breivik, K., Armitage, J. M., Wania, F., Jones, K. C., "Tracking the Global Generation and Exports of e-Waste. Do Existing Estimates Add up?", *Environ. Sci. Technol.*, 2014, 48(15), S. 8735-8743, <http://dx.doi.org/10.1021/es5021313>.
- Brenner, Ch., *Amazonisierung oder Humanisierung der Arbeit durch Crowdsourcing? Gewerkschaftliche Perspektiven in einer digitalen Arbeitswelt*, in: *Kurswechsel 2/2016*, S. 45-51.
- Bresnahan, T. F., Brynjolfsson, E., Hitt, L. M. "Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence", *The Quarterly Journal of Economics*, 2002, 117(1), S. 339-376.
- Britton, N.J., Halfpenny, P., Devine, F. and R. Mellor, "The Future of regional Cities in the Information Age", *Sociology*, 38, 2004, S. 795-814.
- Brunner, H., Herold, I., Kubeczko, K., Schmidt, R.-R., Tötzer, T., Wilhelmer, D., *Strategic Research Agenda zur Entwicklung eines intelligenten Energiesystems in und aus Österreich, NACHHALTIGwirtschaften*, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2016.
- Brynjolfsson, E., Hitt, L. M., "Computing productivity: Firm-level evidence. *Review of Economics and Statistics*, 2003, 85(4), S. 793-808.
- Brynjolfsson, E., Hitt, L. M., Kim, H. H., "Strength in numbers: How does data-driven decisionmaking affect firm performance?", 2011
- Brynjolfsson, E., Hu, Y., Rahman, M. S., "Battle of the retail channels: How product selection and geography drive cross-channel competition", *Management Science*, 2009, 55(11), S. 1755-1765
- Brynjolfsson, E., Hu, Y., Simester, D., "Goodbye pareto principle, hello long tail: The effect of search costs on the concentration of product sales", *Management Science*, 2011, 57(8), S. 1373-1386
- Brynjolfsson, E., McAfee, A., *Race Against the Machine. How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*, Digital Frontier Press, Lexington MA, 2011.
- Brynjolfsson, E., McAfee, A., *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, W. W. Norton & Company, New York/London, 2014.
- Brynjolfsson, E., Smith, M. D., "Frictionless commerce? A comparison of Internet and conventional retailers", *Management Science*, 2000, 46(4), S. 563-585.
- Brzeski, C., Burk, I., *Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt*, ING DiBa Economic Research 30. April 2015, Frankfurt, 2015.
- Brzeski, C., Fechner, I., *Die Roboter kommen (doch nicht?). Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt - eine Bestandsaufnahme*, ING DiBa Economic & Financial Analysis, 11. Juni 2018, Frankfurt, 2018.
- BSI, *Protection Profile for the Gateway of a Smart Metering System*, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bonn, Germany, 2014, https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/DigitaleGesellschaft/SmartMeter/UebersichtSP-TR/uebersicht_node.html.
- Buchert, M., Schüler, D., Bleher, D., *Critical Metals for Future Sustainable Technologies and their Recycling Potential*, United Nations Environment Programme & United Nations University, 2009.
- Buhr, D., Christ, C., Frankenberger, R., Fregin, M., Schmidt, J., Trämer, M., *Europa auf dem Weg zur Wohlfahrt 4.0? Die Digitalisierung des Wohlfahrtsstaates in den Politikfeldern Arbeit, Gesundheit und Innovation im europäischen Vergleich*, politik für europa, Friedrich-Ebert-Stiftung, 2016.
- Buhr, D., Trämer, M., *Industrie 4.0 braucht auch soziale Innovation*, WISO, 2016, 39 (4), S. 35-46.
- Bundeskanzleramt, *Digital Roadmap*, 2016.
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales, *Befragung zum sozioökonomischen Hintergrund und zu den Motiven von Crowdworkern*, Forschungsbericht 462, Berlin, 2016.
- Cachon, G. P., Terwiesch, C., Xu, Y., "On the effects of consumer search and firm entry in a multiproduct competitive market", *Marketing Science*, 2008, 27(3), S. 461-473.

- Caillaud, B., Jullien, B., "Chicken & egg: Competition among intermediation service providers", *The RAND Journal of Economics*, 2003, S. 309-328.
- Callaway, D. S., Hiskens, I. A., "Achieving Controllability of Electric Loads", *Proc. IEEE*, 2011, 99(1), S. 184-199.
- Calvino, I., Virgillito, M.E., "The Innovation-Employment nexus: a critical survey of theory and empirics", *Journal of Economic Surveys*, 2017, im Erscheinen.
- Capello, R., Fratesi, U., Resmini, I., "Globalization and regional Growth in Europe. Past Trends and future Szenarios", *Advances in Spatial Science*, Springer, Berlin, 2011.
- Cardona, M., Kretschmer, T., Strobel T., "ICT and productivity: Conclusions from the empirical literature", *Information Economics and Policy*, 2013, 24, S. 109-125.
- CEN-CENELEC-ETSI, Smart Grid Information Security, CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group, 2014.
- Cernat, L., Kutlina-Dimitrova, Z., "Thinking In A Box: A 'Mode 5' Approach To Service Trade", *Chief Economist Note*, EU, (1), 2014.
- Chiacchio, F., Petropoulos, G., Pichler, D., *The Impact of Industrial Robots on EU Employment and Wages: A Local Labour Market Approach*, Bruegel, Brussels, 2018.
- Chien, A. A., Karamchevi, V., "Moore's Law: The First Ending and a New Beginning", *Computer*, 2013, 46(12), S. 48-53.
- Childress, S., Nichols, B., Charlton, B. and S. Coe, "Using an activity-based model to explore the potential impacts of automated vehicles", *Journal of the Transportation Research Board*, 2493, 2015, S. 99-106.
- Chiou, L., "Empirical Analysis of Competition between Wal-Mart and Other Retail Channels", *Journal of Economics & management strategy*, 2009, 18(2), S. 285-322.
- Cognizant, 2017, 21 jobs of the future. A guide to getting - and staying - employed over the next 10 years, Center for the future of work. file:///E:/Industrie_4.0/Literatur/21-jobs-of-the-future-a-guide-to-getting-and-staying-employed-over-the-next-10-years-codex3049.pdf.
- Corneo, G., *Ein Staatsfonds, der eine soziale Dividende finanziert*, School of Business Economics Discussion Paper, 2017, (2017/13).
- Daniels, P.W., Bryson, J.R., "Sustaining Business and Professional Services in a Second City Region", *Service Industries Journal*, 2005, 25, S. 505-525.
- Dauth, W., Findeisen, S., Suedekum, J., Woessner, N., *German Robots The Impact of Industrial Robots on Workers*, CEPR Discussion Paper, 2017, (12306).
- Davis, A. L., Krishnamurti, T., Fischhoff, B., Bruine de Bruin, W., "Setting a standard for electricity pilot studies", *Energy Policy*, 2013, 62, S. 401-409, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513007362>.
- De Backer, K., Flaig, D., "The future of global value chains: Business as usual or "a new normal"?", *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 41, 2017.
- De Backer, K., C. Menon, I. Desnoyers-James and L. Moussiégt, "Reshoring: Myth of Reality?", *OECD Science, Technology and Innovation Policy Paper*, No 27, 2016.
- de Boer, M. A., Lammertsma, K., "Scarcity of Rare Earth Elements", *ChemSusChem*, 2013, 6(11), S. 2045-2055, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cssc.201200794/abstract>.
- Deloitte, "Industrielles Internet der Dinge und die Rolle von Telekommunikationsunternehmen: Hype oder vernetzte Revolution?", 2016.
- Deng, L., Babbitt, C. W., Williams, E. D., "Economic-balance hybrid LCA extended with uncertainty analysis: case study of a laptop computer", *J. Clean. Prod.*, 2011, 19(11), S. 1198-1206, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652611000801>.
- Dengler, K., Matthes, B., *Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen*, IAB-Kurzbericht 4/2018, Nürnberg.
- Dengler, K., Matthes, B., *Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt: Substituierbarkeitspotenziale nach Geschlecht*, IAB-Kurzbericht 24/2016, Nürnberg.
- Dengler, K., Matthes, B., *Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland*, IAB-Forschungsbericht 11/2015, Institut für Arbeitsmarkt-und Berufsforschung, Nürnberg, 2015.
- Devereux, M., Vella, J., *Implications of Digitalization for International Corporate Tax Reform*, Oxford University Centre for Business Taxation Working Paper, 2017, (WP 17/07).

- Dewan, S. and F. Riggins, "The digital divide: current and future research directions", *Journal of the Association for Information Systems* 6 (12), 2005, 298-337.
- Dinges, M., Leitner, K., Dachs, B., Rhomberg, W., Wepner, B. (Austrian Institute of Technology), Bock-Schappelwein, J., Fuchs, S., Horvath, T. (WIFO), Hold, P., Schmid, A. (Fraunhofer Austria Research Group), *Beschäftigung und Industrie 4.0 - Technologischer Wandel und die Zukunft des Arbeitsmarktes*, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2017.
- DIW, *Eine Arbeitslosenversicherung für den Euroraum als automatischer Stabilisator – Grenzen und Möglichkeiten*. Berlin, 2014.
- Ebay, "Enabling traders to Enter and Grow on the Global Stage, Story of an Online Marketplace: Opportunities also for Small Traders and Developing Countries", Brussels, 2012.
- ECB, *The slowdown in euro area productivity in a global context*, *ECB Economic Bulletin*, 2017, (3).
- Efthymiou, C., Kalogridis, G., "Smart Grid Privacy via Anonymization of Smart Metering Data", *2010 First IEEE Int. Conf. Smart Grid Commun.*, 2010, S. 238-243.
- Ehara, T., *Overcoming PV grid issues in urban areas*, International Energy Agency - Photovoltaic Power Systems Program, Paris, France, 2009.
- Eichhorst, W., Buhlmann, F., *Die Zukunft der Arbeit und der Wandel der Arbeitswelt*, IZA Standpunkte, 2015, Nr. 77, Bonn.
- Eichhorst, W., Hinte, H., Rinne, U., Tobsch, V., "Digitalisierung und Arbeitsmarkt: Aktuelle Entwicklungen und sozialpolitische Herausforderungen", *ZSR*, 2016, 62(4), S. 383-409.
- Ellison, G., Ellison, S. F., "Search, obfuscation, and price elasticities on the internet", *Econometrica*, 2009, 77(2), S. 427-452
- Ellison, G., Ellison, S. F., *Internet retail demand: Taxes, geography, and online-offline competition*, National Bureau of Economic Research, 2006
- Eppel, R., Horvath, Th., Mahringer, H., *Die Struktur und Dynamik von Arbeitslosigkeit, atypischer Beschäftigung und Niedriglohnbeschäftigung in der Längsschnittanalyse 2000/2010*, WIFO-Monographien, 2013.
- Eppel, R., Leoni, Th., Mahringer, H., *Österreich 2025 – Gesundheit und Beschäftigungsfähigkeit. Status quo, internationale Erfahrungen und Reformperspektiven*, Projektpublikationen "Österreich 2025", April 2016.
- Eppel, R., Leoni, Th., Mahringer, H., *Österreich 2025 – Segmentierung des Arbeitsmarktes und schwache Lohnentwicklung in Österreich*, Projektpublikationen "Österreich 2025", Mai 2017.
- EPRI, *The Green Grid - Energy Savings and Carbon Emissions Reductions Enabled by a Smart Grid*, Electric Power Reserach Institute, Palo Alto, California, 2008.
- Erdmann, L., Hilty, L. M., "Scenario Analysis - Exploring the Macroeconomic Impacts of Information and Communication Technologies on Greenhouse Gas Emissions", *J. Ind. Ecol.*, 2010, 14(5), S. 826-843, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1530-9290.2010.00277.x/abstract>.
- ESCAP, "International Trade in a Digital Age, Chapter 7: Recent Trends and Developments", *Asia-Pacific Trade and Investment Report*, 2016.
- ETIP SNET, *Final 10-year ETIP SNET R&I roadmap covering 2017-26*, European Technology & Innovation Platform - Smart Networks for Energy Transition, 2016.
- Eurofound, *New Forms of Employment*, 2014.
- Eurofound, *New forms of employment: Developing the potential of strategic employee sharing*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2016.
- Eurofound, *Non-standard forms of employment: Recent trends and future prospects*, 2017.
- Europäische Kommission, *On the review of the list of critical raw materials for the EU and the implementation of the Raw Materials Initiative*, Communication Paper, European Commission, Brussels, 2014.
- Europäische Kommission, *Tackling the challenges in commodity markets and on raw materials*, Communication Paper, European Commission, Brussels, 2011A.
- Europäische Kommission, *Smart Grids: from innovation to deployment*, Communication Paper, European Commission, Brussels, 2011B.
- Europäische Kommission, "Internationalisation of European SMEs, Final Report", Brussels, 2015.

- Europäische Kommission, A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy, Communication Paper, European Commission, Brussels, 2015A.
- Europäische Kommission, Towards an Integrated Strategic Energy Technology (SET) Plan: Accelerating the European Energy System Transformation, Communication Paper, European Commission, Brussels, 2015B.
- Europäische Kommission, A Fair and Efficient Tax System in the European Union for the Digital Single Market, COM(2017) 547 final, Brüssel, 2017.
- Europäische Kommission, Zur Einführung einer Säule sozialer Rechte, 2017a, 250 final, <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/DE/COM-2017-250-F1-DE-MAIN-PART-1.PDF>.
- Europäische Kommission, Clean Energy For All Europeans, Communication Paper, European Commission, Brussels, 2016A.
- Europäische Kommission, Analysis of the impact of robotic systems on employment in the European Union, Brussels, 2016B.
- Evangelista, R., "Sectoral Patterns of Technological Change in Services", *Economics of Innovation and new Technology*, 9, 2000, S. 183-221.
- Evans, D. S., Schmalensee, R., *The antitrust analysis of multi-sided platform businesses*, National Bureau of Economic Research, 2013.
- Fagnant, D., Kockelman, K., "Preparing a Nation for Autonomous Vehicles: Opportunities, barriers and Policy Recommendations", *Transportation Research A: Policy and Practice*, 77, 2015, S. 167-181.
- Feld, L., Doerr, A., Nientiedt, D., Köhler, E.A., *Ordnungspolitische Herausforderungen der Digitalisierung*, Sankt Augustin/Berlin, 2016.
- Fink, M., Horvath, T., Huber, P., Huemer, U., Kirchner, M., Mahringer, H., Piribauer, P., *Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich und die Bundesländer. Berufliche und sektorale Veränderungen 2016 bis 2023*, Wien, 2017.
- Firgo, M., Mayerhofer, P., "Wissensintensive Unternehmensdienste, Wissens-Spillovers und regionales Wachstum. Teilprojekt 3: Zur Standortstruktur von wissensintensiven Unternehmensdiensten – Fakten, Bestimmungsgründe, regionalpolitische Herausforderungen", *WIFO Studie im Auftrag der AK Wien und der Stadt Wien (MA 23)*, 2016.
- Flassbeck, H., Steinhardt, P., *Gescheiterte Globalisierung*, edition suhrkamp 2722, Berlin, 2018.
- Flecker, J., Schönauer, A., Riesenecker-Caba, T., *Digitalisierung der Arbeit: Welche Revolution?*, 2016, *WISO*, 39 (4), S. 17-34.
- Foresight Directorate, "Intelligent infrastructure futures. The Scenarios – Towards 2055", 2006.
- Förster, M., Llana-Nozal, A., Nafilyan, V., *Trends in Top Incomes and their Taxation in OECD Countries*, OECD Social, Employment and Migration Working Paper, 2014, (159).
- Freeman, R.B., *Who owns the robots rules the world*, IZA World of Labor, 2015, (5).
- Frey, C. B., Osborne, M. A., "The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?", *Technological Forecasting and Social Change* 114, 2017, S. 254-280.
- Frey, C. B., Osborne, M. A., *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?*, Oxford Martin School Working Paper, 2013, (7).
- Frey, H., *Lesekompetenz verbessern? Lesestrategien und Bewusstmachungsverfahren nutzen!*, *Empirische Erziehungswissenschaft*, 2010, 24.
- Friedman, M., *Capitalism and Freedom*, Chicago, 1962.
- Friedrich, B., "Verkehrliche Wirkung Autonomer Fahrzeuge", in: *Autonomes Fahren*. Springer Berlin Heidelberg, 2015, S. 331-350.
- Friesenbichler, K., "Wirtschaftspolitische Aspekte des Ausbaus der Glasfasernetze in Österreich", *Studie des WIFO im Auftrag der Telekom Austria AG*, Wien, 2012a.
- Friesenbichler, K., "Kommunikationsinfrastruktur: Verfügbarkeit in Österreich und Anwendungspotential im Sozialbereich", *WIFO-Working Paper 434*, 2012b.
- Friesenbichler, K., "Innovation in the energy sector", *WWW for Europe Working 31*, 2013.
- Friesenbichler, K., "Österreich 2025: Hebel zur Förderung von Investitionen in Breitbanddatennetze", *WIFO-Studie im Rahmen des Forschungsprogramms "Österreich 2025"*, Wien, 2016.

- Gaspar, J., Glaeser, E.L., "Information Technology and the Future of Cities", *Journal of Urban Economics*, 43, 1998, S. 136-156.
- Girod, B., Haan, P. de, Scholz, R. W., "Consumption-as-usual instead of ceteris paribus assumption for demand", *Int. J. Life Cycle Assess.*, 2011, 16(1), S. 3-11, <https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-010-0240-z>.
- Glaeser, E., Kahn, M., "Sprawl and Urban Growth", in.: *Handbook of Regional and Urban Economics 4*, Henderson and Thisse (eds.), 2003. Grossman, G., Rossi-Hansberg, E., "Trading Tasks: A Simple Theory of Offshoring", *American Economic Review*, 98(5), 2008, 1978-1997.
- Glaeser, E.L., "The Triumph of the City", Penguin, New York, 2011.
- Gold, A., *Lesen kann man lernen: Lesestrategien für das 5. und 6. Schuljahr*, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 2007.
- Goldmanis, M., Hortaçsu, A., Syverson, C., Emre, Ö., "E-commerce and the Market Structure of Retail Industries", *The Economic Journal*, 2010, 120(545), S. 651-682.
- Gomez-Herrera, E., Martens, B. and G. Turlea, "The drivers and impediments for cross-border e-commerce in the EU", *Information Economics and Policy*, 28, 2014, S. 83-96.
- Goolsbee, A., "Competition in the computer industry: Online versus retail", *The Journal of Industrial Economics*, 2001, 49(4), S. 487-499.
- Goolsbee, A., "In a world without borders: The impact of taxes on Internet commerce", *The Quarterly Journal of Economics*, 2000, 115(2), S. 561-576.
- Goos, M., Manning, A., Salomons, A., "Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring", *American Economic Review*, 2014, 104(8), S. 2509-2526.
- Gordon, R. B., Bertram, M., Graedel, T. E., "Metal stocks and sustainability", *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 2006, 103(5), S. 1209-1214, <http://www.pnas.org/content/103/5/1209>.
- Gordon, R. J., *Is US economic growth over? Faltering innovation confronts the six headwinds*, National Bureau of Economic Research, 2012.
- Gordon, R., *The Rise and Fall of American Growth: The US Standard of Living Since the Civil War*, Princeton University Press, Princeton, 2016.
- Gossart, C., "Rebound Effects and ICT: A Review of the Literature", in Hilty, L. M., Aebischer, B. (Hrsg.), *ICT Innov. Sustain.*, Springer, Cham, 2015, S. 435-448, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-09228-7_26.
- Graetz, G., Michaels, G., *Robots at work*, CEP Discussion Paper No 1335, 2017.
- Greenan, N., Mairesse, J., "Computers And Productivity In France: Some Evidence", *Economics of Innovation and New Technology*, 2000, 9(3), S. 275-315.
- Greening, L. A., Greene, D. L., Difiglio, C., "Energy efficiency and consumption - the rebound effect - a survey", *Energy Policy*, 2000, 28(6), S. 389-401, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421500000215>.
- Gregory, T., Salomons, A., Zierahn, U., *Racing With or Against the Machine? Evidence from Europe*, ZEW Discussion Paper, 2016, No. 16-053.
- Grossman, Gene M., and Esteban Rossi-Hansberg, "Trading Tasks: A Simple Theory of Offshoring." *American Economic Review*, 2008, 98(5), 1978-1997.
- Guger, A., Mayrhuber, Ch, Scheiblecker, M., *Möglichkeiten zur Ermittlung und Systematisierung der Nicht-Lohn-Erwerbseinkommen und ihrer Verteilung in Österreich*, WIFO-Monographie, 2014.
- Gungor, V. C., Sahin, D., Kocak, T., Ergut, S., Buccella, C., Cecati, C., Hancke, G. P., "Smart Grid Technologies: Communication Technologies and Standards", *IEEE Trans. Ind. Inform.*, 2011, 7(4), S. 529-539.
- Guschanski, A., Onaran, Ö., *The Political Economy of Income Distribution: Industry Level Evidence from Austria, Materialien zu Wirtschaft und Gesellschaft*, Arbeiterkammer Wien, 2016, (156).
- Haberfellner, R., *Zur Digitalisierung der Arbeitswelt Globale Trends – europäische und österreichische Entwicklungen*, AMS report 112, 2015.
- Habermacher, F., Kirchgässner, G., *Das bedingungslose Grundeinkommen: Eine (leider) nicht bezahlbare Idee*, Discussion Paper, 2016, (2016-07).
- Habermacher, F., Kirchgässner, G., *Das garantierte Grundeinkommen: Eine (leider) nicht bezahlbare Idee*, Center for Research in Economics, Management and the Arts, Working Paper No. 8, 2013.

- Hadzhieva, E., Tax Challenges in the Digital Economy, Study for the European Parliament, Brüssel, 2016.
- Hagi, A., "Two-Sided Platforms: Product Variety and Pricing Structures", *Journal of Economics & Management Strategy*, 2009, 18(4), S. 1011-1043.
- Hamill, J., Gregory, K., "Internet marketing in the internationalisation of UK SMEs", *Journal of Marketing Management*, 1997, 13(1-3), S. 9-28.
- Haunss, S., Nullmeier, F., Editorial: Sozialstaat 4.0 – Digitale Ökonomie und Sozialpolitik, in: ZSR, 2016, 62(4), S. 351-355.
- Hausegger, T., Lernen. Lernen. Grundlegende Anforderungen an Aus- und Weiterbildung im Kontext von Digitalisierung, *WISO*, 2016, 39(4), S. 117-132.
- Hauser, R., Alternativen einer Grundsicherung - soziale und ökonomische Aspekte, *Gesellschaft - Wirtschaft - Politik*, 3, 2006, S. 339-363.
- Hayek, F. A., Arten der Ordnung, *ORDO: Jahrbuch Für Die Ordnung Von Wirtschaft Und Gesellschaft*, 14, 1963, S. 3-20. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/23741802>.
- Heiling, M., Kuba, S., Arbeit für/durch die Plattform, *Kurswechsel*, 2016, 2, S. 13-22.
- Heinonen, S., Jokinen, P., Kaivo-oja, J., "The ecological transparency of the information society", *Futures*, 2001, 33(3), S. 319-337, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016328700000732>.
- Heinrichs, D., "Autonomes Fahren und Stadtstruktur", in: *Autonomes Fahren*, Springer Berlin Heidelberg, 2015, S. 219-239.
- Hempell, T., "What's spurious, what's real? Measuring the productivity impacts of ICT at the firm-level", *Empirical Economics*, 2005, 30(2), S. 427-464.
- Hernández, J. C., Medina, A., Jurado, F., "Impact comparison of PV system integration into rural and urban feeders", *Energy Convers. Manag.*, 2008, 49(6), S. 1747-1765, <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0196890407003810>.
- Hernando-Gil, I., Ilie, I. S., Djokic, S. Z., "Reliability performance of smart grids with demand-side management and distributed generation/storage technologies", 2012 3rd IEEE PES Innov. Smart Grid Technol. Eur. ISGT Eur., 2012, S. 1-8.
- Hewitt, N. J., "Heat pumps and energy storage - The challenges of implementation", *Appl. Energy*, 2012, 89(1), S. 37-44, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261910005489>.
- Hildebrandt, A., Langhäußer, W. (Hrsg.), *CSR und Digitalisierung: Der digitale Wandel als Chance und Herausforderung*, Berlin, 2017.
- Hledik, R., "How Green Is the Smart Grid?", *Electr. J.*, 2009, 22(3), S. 29-41, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619009000608>.
- Hofer, H., Titlbach, G., Vogtenhuber, St., *Polarisierung am österreichischen Arbeitsmarkt?* in: *Wirtschaft und Gesellschaft*, 2017, 43(3), S. 379-403.
- Hözl, W., Friesenbichler, K., Kügler, A., Peneder, M., Reinstaller, A., Schwarz, G., *Österreich 2025 - Industrie 2025: Wettbewerbsfähigkeit, Standortfaktoren, Markt- und Produktstrategien und die Positionierung österreichischer Unternehmen in der internationalen Wertschöpfungskette*, Projektpublikationen "Österreich 2025", WIFO, Dezember 2016.
- Hözl, W., Reinstaller, A., Windrum, P., "Organisational Innovation, Information Technology, and Outsourcing to Business Services", in: Rubalcaba, L., Kox, H. (Hrsg.), *Business services in European Economic Growth*, Palgrave Macmillan, London, 2007.
- Horn, G., Lindner, F., Stephan, S., Zwiener, R., *Zur Rolle der Nominallohne für die Handels- und Leistungsbilanzüberschüsse. Eine ökonomische Analyse für Deutschland. Reihe: IMK Report, Nr. 125*, April 2017, Düsseldorf, 2017.
- Horner, N. C., Shehaby, A., Azevedo, I. L., "Known unknowns: indirect energy effects of information and communication technology", *Environ. Res. Lett.*, 2016, 11(10), S. 103001, <http://stacks.iop.org/1748-9326/11/i=10/a=103001>.
- Howe, J., *The Rise of Crowdsourcing*, 2006 <https://www.wired.com/2006/06/crowds/>.
- HSBC, "The rise of micro-multinationals", London, 2016.
- Humer, S., Moser, M., Schnetzer, M., Ertl, M., Kilic, A., "Über die Bedeutung von Kapitaleinkommen für die Einkommensverteilung Österreichs", *Wirtschaft und Gesellschaft*, 2013, 39(4), S. 571-586.

- Huws, U., Joyces S., Österreichs Crowdsworkszene, 2016, https://media.arbeiterkammer.at/wien/PDF/studien/digitalerwandel/Oesterreichs_Crowdworkszene_2016.pdf, aufgerufen am 16. September 2016.
- Huws, U., "Auslaufmodell Festanstellung: Vormarsch der "Patchwork-Arbeit"", Kurier, 21. Oktober, 2017, S. 10.
- Hviid, M., Izquierdo Sanchez, S., Jacques, S., "From publishers to self-publishing: The disruptive effects of digitalisation on the book industry", CREATE Festiv. 2016 Copyr. Future Digit. Creat., 2016.
- IADB, "3D printing: Impact on production and international trade", INTAL Monthly Newsletter, 225, 2015.
- IEEE, IEEE Guide for Smart Grid Interoperability of Energy Technology and Information Technology Operation with the Electric Power System (EPS), End-Use Applications, and Loads, IEEE Standards Association, New York, N.Y., 2011.
- IMF, Gone With the Headwinds: Global Productivity, IMF Staff Discussion Note 04/2017a.
- IMF, World Economic Outlook, chapter 3: Understanding the downward trend in the labour share, 2017b.
- IMF, Fiscal Monitor: Tackling Inequality, Washington D.C., 2017c.
- Izatt, R. M., Izatt, S. R., Bruening, R. L., Izatt, N. E., Moyer, B. A., "Challenges to achievement of metal sustainability in our high-tech society", Chem. Soc. Rev., 2014, 43(8), S. 2451-2475, <http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2014/cs/c3cs60440c>.
- Jacobs, B., "Digitalisation and Taxation", in: Gupta, S., Keen, M., Shah, A., Verdier, G. (Hrsg.), Digital Revolutions in Public Finance, Washington D.C., 2017 (i.E.).
- Jevons, W. S., The Coal Question - An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal-Mines, 2nd Auflage, Macmillan and Co., London, 1866, <http://www.econlib.org/library/YPDBooks/Jevons/jvnCQCover.html>.
- Kanbur, R., The Digital Revolution and Targeting Public Expenditure for Poverty Reduction, in: Gupta, S., Keen, M., Shah, A., Verdier, G. (Hrsg.), Digital Revolutions in Public Finance, Washington D.C., 2017 im Erscheinen.
- Kessler, F., "Employees without a Boss. Portage Salarial in France", in: Blanpain, R., Hendrickx, F., New Forms of Employment in Europe, Bulletin of Comparative Labour Relations, 2016, 94.
- Khaitan, S. K., McCalley, J. D., "Design Techniques and Applications of Cyberphysical Systems: A Survey", IEEE Syst. J., 2015, 9(2), S. 350-365.
- Khazzoom, J. D., "Economic Implications of Mandated Efficiency in Standards for Household Appliances", Energy J., 1980, 1(4), S. 21-40, <http://www.jstor.org/stable/41321476>.
- Kolko, J., "Broadband and local growth", Journal of Urban Economics, 71, 2012, S. 100-113.
- Kollmann, A., Moser, S., Smart Metering im Kontext von Smart Grids, NACHHALTIGWirtschaften, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2016.
- Kommerskollegium, Trade Regulation in a 3D Printed World- a Primer, National Board of Trade, 2016.
- Komninos, N., Philippou, E., Pitsillides, A., "Survey in Smart Grid and Smart Home Security: Issues, Challenges and Countermeasures", IEEE Commun. Surv. Tutor., 2014, 16(4), S. 1933-1954.
- Koomey, J. G., Matthews, S. H., Williams, E., "Smart Everything: Will Intelligent Systems Reduce Resource Use?", Annu. Rev. Environ. Resour., 2013, 38(1), S. 311-343, <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-environ-021512-110549>.
- Köppl, A., Kettner-Marx, C., Schleicher, S., Hofer, C., Köberl, K., Schneider, J., Schindler, I., Krutzler, T., Gallauner, T., Bachner, G., Schinko, T., et al., Modelling Low Energy and Low Carbon Transformations. The ClimTrans2050 Research Plan, Austrian Institute of Economic Research - Federal Environment Agency Ltd - University of Graz, Wgener Center for Climate and Global Change - International Institute for Applied System Analysis, Vienna, 2016.
- Kostyk, T., Herkert, J., "Societal implications of the emerging smart grid", Commun. ACM, 2012, 55(11), S. 34, <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2366316.2366328>.
- Kramers, A., Höjer, M., Lövehagen, N., Wangel, J., "Smart sustainable cities - Exploring ICT solutions for reduced energy use in cities", Environ. Model. Softw., 2014, 56, S. 52-62, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136481521400019X>.
- Kreutz, S., Belitz, H. J., Rehtanz, C., "The impact of Demand Side Management on the residual load", 2010 IEEE PES Innov. Smart Grid Technol. Conf. Eur. ISGT Eur., 2010, S. 1-5.
- Kröhling, A., "Digitalisierung - Technik für eine nachhaltige Gesellschaft?", in: Hildebrandt, A., Langhäußer, W. (Hrsg.), CSR und Digitalisierung: Der digitale Wandel als Chance und Herausforderung, Berlin, 2017, S. 23-49.

- Kshetri, N., Pattern of Global Cyber War and Crime: A Conceptual Framework, in: *Journal of International Management*, 2005, 11(4), S. 541-562.
- Küblböck, K., "Internationale Rohstoffpolitik: vom Rohstoffimperialismus zur globalen Ressourcenfairness?", in: ÖFSE (Hrsg.), *Rohst. Entwickl., Österreichische Forschungsförderung für Internationale Entwicklung (ÖFSE)*, Wien, 2015.
- Lanz, R. and A. Maurer, "Services and global value chains: Some evidence on servicification of manufacturing and services networks", *WTO Staff Working Paper*, Geneva, ERSD-2015-03, 2015.
- Leamer, E.E., Storper, M., "The Economic Geography of the Internet Age", *NBER Working Paper No. 8450*, 2001.
- Leberstein, S, Smith, R., Rights on demand: Ensuring workplace standards and worker security in the on-demand economy. *National Employment Law Project (NELP)*, 2015.
- Lehmann, R. J., Reiche, R., Schiefer, G., "Future internet and the agri-food sector: State-of-the-art in literature and research", *Comput. Electron. Agric.*, 2012, 89, S. 158-174, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016816991200227X>.
- Leimeister, J., Shkodran, Z., *Neue Arbeitsorganisation durch Crowdsourcing*, Düsseldorf, 2013.
- Leimeister, J., Zogaj, Sh., Durward, D., *New Forms of Employment and IT: Crowdsourcing*, in: Blanpain, R., Hendrickx, F., (Ed.), *New Forms of Employment in Europe*, 2016, S. 23-43.
- Lenaerts, K., Beblavý, M., Kilhoffer, Z., *Government Responses to the Platform Economy: Where do we Stand?*, *CEPS Policy Insights*, 2017, (2017-30), https://www.ceps.eu/system/files/PI2017-30_Government%20Responses%20to%20the%20Platform%20Economy.pdf.
- Lendle, A., Olarreaga, M., Schropp, S. and P.-L. Vézina, "ebay's anatomy", *Economics Letters*, 121(1), 2013, S. 115-120.
- Lendle, A., Olarreaga, M., Schropp, S. and P.-L. Vézina, "There Goes Gravity: Ebay and the Death of Distance", *The Economic Journal*, 126(3), 2016.
- Leoni, Th., Baumgartner, J., Kaniowski, S., Mayhuber, Ch., *WIFO-Prognose und Beitragseinnahmenentwicklung in der Pensionsversicherungsanstalt bis 2018*, *WIFO-Monographien*, März 2014.
- Li, J., Zeng, X., Chen, M., Ogunseitan, O. A., Stevels, A., "Control-Alt-Delete": Rebooting Solutions for the E-Waste Problem", *Environ. Sci. Technol.*, 2015, 49(12), S. 7095-7108, <http://dx.doi.org/10.1021/acs.est.5b00449>.
- Linke, H. J., Röder-Sorge, M., Kaiser, G., "Signifikanz der Breitbandversorgung am Immobilienmarkt für Ein- und Zweifamilienhäuser im ländlichen Raum", *KGIS*, Darmstadt, 2013.
- Litman, T., "Autonomous Vehicle Implementation Predictions", *Victoria Transport Policy Institute*, 2014.
- Louis, J.-N., Calo, A., Leiviskä, K., Pongrácz, E., "Environmental Impacts and Benefits of Smart Home Automation: Life Cycle Assessment of Home Energy Management System", *IFAC-Pap.*, 2015, 48(1), S. 880-885, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896315001597>.
- Lund, P., Nyeng, P., Grandal, R. D., Sørensen, S. H., Bendtsen, M. F., le Ray, G., Larsen, E. M., Mastop, J., Judex, F., Leimgruber, F., Kok, K. J., et al., *EcoGrid EU - A Prototype for European Smart Grids - Deliverable D6.7 - Overall evaluation and conclusion*, *Energinet.dk*, 2016.
- Lund, S., Manyika, J., "How Digital Trade is Transforming Globalization", *E15 Initiative*, *International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD) and World Economic Forum*, Geneva, 2016.
- Made in China 2025-Strategie, *Made in China 2025*, 2015, <http://english.gov.cn/2016special/madeinchina2025/>
- Malmödin, J., Moberg, Å., Lundén, D., Finnveden, G., Lövehagen, N., "Greenhouse Gas Emissions and Operational Electricity Use in the ICT and Entertainment & Media Sectors", *J. Ind. Ecol.*, 2010, 14(5), S. 770-790, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1530-9290.2010.00278.x/abstract>.
- Manyika, J., Bughin, J., Lund, S., Nottebohm, O., Poulter, D., Jauch, S. and S. Ramaswamy, "Global flows in a digital age: How trade, finance, people, and data connect the world economy", *McKinsey Global Institute*, 2014.
- Maschke, M., „Vor welchen Herausforderungen steht die Mitbestimmung im Betrieb 4.0?“, in: Absenger, N., Ahlers, E., Herzog-Stein, A., Lott, Y., Maschke, M., Schietinger, M., *Digitalisierung der Arbeitswelt! Ein Report aus der Hans-Böckler-Stiftung*, Nr. 24 Mitbestimmungs-Report, 2016, S. 10-12.
- Mattern, F., Staake, T., Weiss, M., "ICT for Green: How Computers Can Help Us to Conserve Energy", *Proc. 1st Int. Conf. Energy-Effic. Comput. Netw.*, *ACM*, New York, NY, USA, 2010, S. 1-10, <http://doi.acm.org/10.1145/1791314.1791316>.

- Mayrhuber, Ch., Ansatzpunkte einer strukturellen Neuausrichtung der Sozialstaatsfinanzierung, WIFO-Monographien, 2017 im Erscheinen.
- Mayrhuber, Ch., Bock-Schappelwein, J., Rückert E., Ausmaß und Betroffenheit von neuen sozialen Risiken in Österreich, WIFO, Wien, 2012.
- Mayrhuber, Ch., Rocha-Akis, S., Zulehner, Ch., "Verteilungseffekte einer Änderung der Abgabenbelastung geringer Erwerbseinkommen in Österreich", WIFO-Monatsberichte, 2014, 87(11), S. 767-781
- McCombie, J.S.L., Pugno, M., Soro, B. (Hrsg.), Productivity Growth and Economic Performance Essays on Verdoorn's Law, Palgrave Macmillan UK, 2002.
- Melitz, M. J., "The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity", *Econometrica*, 71(6), 2003, S. 1695–1725.
- Meltzer, J. P., "Maximizing the Opportunities of the Internet for International Trade", Policy Options Paper, E15 Initiative, International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD) and World Economic Forum, Geneva, 2015.
- Meltzer, J. P., "The Importance of the Internet and Transatlantic Data Flows for U.S. and EU Trade and Investment", *Global Economy and Development*, Working Paper, 79, October 2014.
- Merler, S., Taxing Robots?, Bruegel blog post, 2017, (03), <http://bruegel.org/2017/03/taxing-robots/>.
- METI - Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan's Robot Strategy, 2015, http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0123_01.html.
- Meyer, J., Becker, H., Bösch, P., Axhausen, K., "Autonomous vehicles: The next jump in accessibilities", *Research in Transportation Economics*, 62, 2016, S. 80-91.
- Mo, Y., Kim, T. H. J., Brancik, K., Dickinson, D., Lee, H., Perrig, A., Sinopoli, B., "Cyber-Physical Security of a Smart Grid Infrastructure", *Proc. IEEE*, 2012, 100(1), S. 195-209.
- Monopolkommission, Wettbewerbspolitik: Herausforderung digitale Märkten, Sondergutachten 68, Monopolkommission: Bonn, 2015.
- Moore, G. E., "Cramming more components onto integrated circuits", *Electronics*, 1965, 38(8), S. 114-117.
- Moretti, E. *The New Geography of Jobs*, Boston/New York, 2013.
- Mostaghel, R., "Integrated supply chain strategy, competition capabilities and firm performance: investigating adoption of enterprise systems within Swedish service firms", 2009.
- Nagl, W., Titelbach, G., Valkova, K., Digitalisierung der Arbeit: Substituierbarkeit von Berufen im Zuge der Automatisierung durch Industrie 4.0, Institut für Höhere Studien, Wien, 2017.
- Naus, J., Spaargaren, G., van Vliet, B. J. M., van der Horst, H. M., "Smart grids, information flows and emerging domestic energy practices", *Energy Policy*, 2014, 68, S. 436-446, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421514000755>.
- Nechyba, T., Walsh, R., "Urban Sprawl", *Journal of Economic Perspectives*, 18 (4), 2004, S. 177-200.
- Nedelkoska, L., Quintini, G., Automation, skills use and training, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 202, OECD Publishing, Paris, 2018.
- Neumann, K.-H., Plückebaum, T., Böheim, M., Sieber, S., "Evaluierung der Breitband-initiative – bmvit 2015/2016, Executive Summary", Studie im Auftrag des bmvit, Bad Honnef, Wien, 2017.
- Neumann, M., Wettbewerbspolitik, Gabler: Wiesbaden, 1999.
- Nicholson, J., Noonan, R., "Digital Economy and Cross-Border Trade: The Value of Digitally-Deliverable Services", Department of Commerce United States of America, ESA Issue Brief, 01-14, 2014.
- Nordås, H. K., "Services SMEs in International Trade: Opportunities and Constraints", E15 Initiative, International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD) and World Economic Forum, Geneva, 2015.
- Ochoa, L. F., Harrison, G. P., "Minimizing Energy Losses: Optimal Accommodation and Smart Operation of Renewable Distributed Generation", *IEEE Trans. Power Syst.*, 2011, 26(1), S. 198-205.
- OECD, Science, Technology and Industry Scoreboard 2015 - Innovation for Growth and Society, OECD Publishing, Paris, 2015A.
- OECD, The Future of Productivity, OECD Publishing, Paris, 2015B.

- OECD, *The Future of Productivity*, OECD, Paris, 2015C.
- OECD, *ICTS and jobs: complements or substitutes? The effects of ICT investment on labour demand in 19 OECD Countries*, Paris, 2015D.
- OECD, *Herausforderungen für die Besteuerung der digitalen Wirtschaft*, Paris, 2015E.
- OECD, *New Forms of Work in the Digital Economy*, 2015F.
- OECD, *OECD Economic Surveys: Austria 2017*, OECD Publishing, Paris, 2017A.
- OECD, *OECD Digital Economy Outlook 2017*, Paris, 2017B.
- OECD, *Key Issues for Digital Transformation in the G20*, OECD Publishing Paris, 2017C.
- OECD, *Employment Outlook 2017*, Paris, 2017D.
- OECD, *Measuring Productivity: OECD Manual*, Paris, 2001.
- OECD/IEA, *Digitalization & Energy*, Paris, 2017.
- Olbert, M., Spengel, Ch., *International Taxation in the Digital Economy: Challenge Accepted?*, *World Tax Journal*, 2017, 1(9), S. 3-46.
- Palander, T., "Beiträge zur Standorttheorie", *Almqvist & Wiksell*, Uppsala, 1935.
- Palensky, P., Kupzog, F., "Smart Grids", *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 2013, 38(1), S. 201-226, <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-environ-031312-102947>.
- Pallenberg, S., "Wenn Computer unsichtbar werden - Technologien für das Jahr 2020", 23.02.2015, , http://www.ip.de/lp/fourscreen_sp_0115/wenn_computer_unsichtbar_werde.cfm, Abruf am 23.11.2017.
- Pan, X., Ratchford, B. T., Shankar, V. (2004A), "A model of retail competition in service and price: Pure play Internet vs. bricks-and-mortar retailers", 2004A
- Pan, X., Ratchford, B. T., Shankar, V. (2004B), "Price dispersion on the Internet: A review and directions for future research", *Journal of Interactive Marketing*, 2004B, 18(4), S. 116-135.
- Pan, X., Ratchford, B. T., Shankar, V., "Can price dispersion in online markets be explained by differences in e-tailer service quality?", *Journal of the Academy of Marketing science*, 2002, 30(4), S. 433-445.
- Pellegrino, B., Zingales, L. , "Diagnosing the Italian disease", *NBER Working Paper No. 23964*, 2017.
- Peneder, M., Bock-Schappelwein, J., Firgo, M., Fritz, O., Streicher, G., *Österreich im Wandel der Digitalisierung*, WIFO, Wien, 2016, <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/58979>.
- Petrescu, M., "Online price dispersion-more than imperfect information", *Journal of Product & Brand Management*, 2011, 20(7), S. 541-548
- Piketty, Th., *Das Kapital im 21. Jahrhundert*, 2013.
- Piva, M., Vivarelli, M., "Technological Change and Employment: Were Ricardo and Marx right?", *IZA DP No. 10471*, 2017.
- Plepys, A., "The grey side of ICT", *Environ. Impact Assess. Rev.*, 2002, 22(5), S. 509-523, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925502000252>.
- Polèse, M., Shearmur, R., "Is Distance really dead? Comparing industrial Location Patterns over Time in Canada", *International Regional Science Review*, 27, 2004, S. 431-457.
- Polt, W., *Technischer Wandel und Ungleichheit*, *Austria Innovative*, 2015, 4, Wien.
- Pratt, R. G., Kintner-Meyer, M. C. W., Balducci, P. J., Sanquist, T. F., Gerkensmeyer, C., Schneider, K. P., Katipamula, S., Secret, T. J., *The Smart Grid: An Estimation of the Energy and CO2 Benefits*, *Pacific Northwest National Laboratory*, Richland, Washington, 2010.
- PricewaterhouseCoopers LLP, *UK Economic Outlook*, PricewaterhouseCoopers LLP, London, 2017.
- Prince, J. T., "The beginning of online/retail competition and its origins: An application to personal computers", *International Journal of Industrial Organization*, 2007, 25(1), S. 139-156.
- Pulkka, V.-V., *A Free Lunch with Robots - Can a Basic Income Stabilise the Digital Economy?*, *Transfer: European Review of Labour and Research*, 2017, 3(23), S. 295-311.
- PwC, "3D Printing and the New Shape of Industrial Manufacturing", Juni 2014.
- PwC, *Blockchain - an opportunity for energy producers and consumers?*, PricewaterhouseCoopers, 2016.

- PWC, Studie zur Analyse der Kosten-Nutzen einer österreichweiten Einführung von Smart Metering, Pricewaterhouse-Coopers Österreich, 2010, https://www.e-control.at/sr_marktteilnehmer/sr_gas_0/sr_publicationen-gas_0/sr_studie_zur_analyse_der_kosten-nutzen_einer_sterreichweiten_einf_hrung_von_smart_metering_1.
- Rai, A., Patnayakuni, R., Seth, N., "Firm performance impacts of digitally enabled supply chain integration capabilities", *MIS quarterly*, 2006, S. 225-246.
- Riccaboni, M., Rossi, A., Schiavo, S., "Global networks of trade and bits", *Journal of Economic Interaction and Coordination*, 2013, 8(1), S. 33-56.
- Rifkin, J., "The zero marginal cost society", Frankfurt, 2014.
- Rio Antas, J., „Crowdsourcing von Arbeitsleistung“, in: Benner, Ch., (Hrsg.), *Crowdwork – zurück in die Zukunft?*, Wien, 2015.
- Risak, M., „Arbeits- und sozialrechtliche Absicherung im digitalisierten Arbeitsmarkt“, in: *Soziale Sicherheit*, 2017a, 1, S. 25-31.
- Risak, M., Gig-Economy und Crowdwork— was ist das?, in: Lutz, D., Risak, M., (Hrsg.) *Arbeit in der Gig-Economy. Rechtsfragen neuer Arbeitsformen in Crowd und Cloud*, Verlag des Österreichischen Gewerkschaftsbundes GmbH Wien, Wien, 2017b, S. 12-26.
- Risak, M., Prassl, J., Uber, Taskrabbit and Co. Platforms as Employers? Rethinking the Legal Analysis of Crowdwork, *Comparative Labor Law & Policy Journal (CLLPJ)* 2016, 619 (625).
- Risak, Martin, "What's law got to do with it?", in: *Kurswechsel*, 2016, 2.
- Rocha-Akis, S., Bierbaumer-Polly, J., Einsiedl, M., Guger, A., Klien, M., Leoni, Th., Lutz, H., Mayrhuber, Ch., *Umverteilung durch den Staat in Österreich*, WIFO-Monographien, Mai 2016.
- Rochet, J., Tirole, J., "Two-sided markets: a progress report", *The RAND Journal of Economics*, 2006, 37(3), S. 645-667.
- Røpke, I., Christensen, T. H., "Energy impacts of ICT - Insights from an everyday life perspective", *Telemat. Inform.*, 2012, 29(4), S. 348-361, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0736585312000184>.
- Røpke, I., Haunstrup Christensen, T., Ole Jensen, J., "Information and communication technologies - A new round of household electrification", *Energy Policy*, 2010, 38(4), S. 1764-1773, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421509009021>.
- RTR, "KOMMUNIKATIONSBERICHT 2016", Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH, Wien, 2017 https://www.rtr.at/de/inf/KBericht2016/K-Bericht_2016.pdf.
- Sahraoui, S., "E-inclusion as a further stage of e-government", *Transforming Government: People, Process and Policy* 1(1), 2007, S. 44–58.
- Santarius, T., "Der Rebound-Effekt: ein blinder Fleck der sozial-ökologischen Gesellschaftstransformation Rebound Effects: Blind Spots in the Socio-Ecological Transition of Industrial Societies", *GAIA - Ecol. Perspect. Sci. Soc.*, 2014, 23(2), S. 109-117.
- Sarkar, S., "Employment polarization and over-education in Germany, Spain, Sweden and UK", *Empirica*, 2017, 44, S. 435-463.
- Saxton, G. D., Oh, O., Kishore, R., "Rules of Crowdsourcing: Models, Issues, and Systems of Control", *Information Systems Management*, 2013, 30(1), S. 2-20.
- Schmid, J. *Wohlfahrtsstaaten im Vergleich: Soziale Sicherung in Europa: Organisation, Finanzierung, Leistungen und Probleme*, Wiesbaden, 2010.
- Schmidt, F. A., *Arbeitsmärkte in der Plattformökonomie – Zur Funktionsweise und den Herausforderungen von Crowdwork und Gigwork*, Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn, 2017.
- Schatzenstaller, M., Bach, S., Arnold, M., Mattes, A., *Die Wertschöpfungsabgabe als alternatives Instrument zur Finanzierung der sozialen Sicherung aus österreichischer Perspektive*, WIFO-Monatsbericht, 2016, 89(10), S. 747-759.
- Schumpeter, J. A., *Capitalism*, in Bento, William, *Encyclopædia Britannica*, Chicago: University of Chicago, 1946.
- Schwab, K., *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Geneva, 2016.
- Schwartz, D., Fischhoff, B., Krishnamurti, T., Sowell, F., "The Hawthorne effect and energy awareness", *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 2013, 110(38), S. 15242-15246, <http://www.pnas.org/content/110/38/15242>.
- Schwarzbauer, W., "Die Digitale Evolution", *FIW Policy Brief*, 34, 2017.

- Shearmur, R., Doloreux, D., "Urban Hierarchy or local Buzz? High-order Producer Services and (or) Knowledge-intensive Business Service Location in Canada, 1991-2001", *The Professional Geographer*, 60(3), 2008, S. 333-355.
- Siano, P., "Demand response and smart grids-A survey", *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 2014, 30, S. 461-478, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113007211>.
- Simpson, M., Docherty, A. J., "E-commerce adoption support and advice for UK SMEs", *Journal of small business and enterprise development*, 2004, 11(3), S. 315-328.
- Smart Grids Austria, Technologieroadmap Smart Grids Austria, Technologieplattform Smart Grids Austria, Wien, 2015.
- Smith, M. D., Brynjolfsson, E., "Consumer decision-making at an Internet shopbot: Brand still matters", *The Journal of Industrial Economics*, 2001, 49(4), S. 541-558.
- Sorrell, S., "Jevons' Paradox revisited: The evidence for backfire from improved energy efficiency", *Energy Policy*, 2009, 37(4), S. 1456-1469, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421508007428>.
- Sorrell, S., Dimitropoulos, J., "The rebound effect: Microeconomic definitions, limitations and extensions", *Ecol. Econ.*, 2008, 65(3), S. 636-649, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800907004405>.
- Statistik Austria, Nutzenergieanalyse (NEA) - EEV 1993 bis 2015 nach ET und Nutzenergiekategorien für Österreich, 2017, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/nutzenergieanalyse/index.html.
- Stephens, J. C., Wilson, E. J., Peterson, T. R., Meadowcroft, J., "Getting Smart? Climate Change and the Electric Grid", *Challenges*, 2013, 4(2), S. 201-216, <http://www.mdpi.com/2078-1547/4/2/201>.
- Stettes, O., Keine Angst vor Robotern: Beschäftigungseffekte der Digitalisierung - eine Aktualisierung früherer IW-Befunde, IW-Report, No. 11/2018, Institut der deutschen Wirtschaft Köln (IW), Köln, 2018.
- Stettes, O., Arbeitswelt 4.0: Wohlstandszuwachs oder Ungleichheit und Arbeitsplatzverlust – was bringt die Digitalisierung?, in: ifo-Schnelldienst, 2017, 7, S. 3-6.
- Stigler, G. J., "The economics of information", *Journal of political economy*, 1961, 69(3), S. 213-225.
- Stockhammer, E., Ederer, S., Demand Effects of the Falling Wage Share in Austria, *Empirica*, 2008, 35(5), S. 481-502.
- Stockhammer, E., Onaran, O., Ederer, S., Functional income distribution and aggregate demand in the Euro area, *Cambridge Journal of Economics*, 2009, 33(1), S. 139-159.
- Straubhaar, Th., Radikal gerecht, Hamburg, 2017.
- Streissler-Führer, A., Digitalisierung, Produktivität und Beschäftigung, Studie im Auftrag des Bundeskanzleramtes, Wien, 2016.
- Sui, D. Z., Rejeski, D. W., "Environmental Impacts of the Emerging Digital Economy: The E-for-Environment E-Commerce?", *Environ. Manage.*, 2002, 29(2), S. 155-163, <https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-001-0027-X>.
- Suominen, K., "How 3D Printing Will Overhaul Globalization as We Know It", 2014, <https://kafisuominen.wordpress.com/2014/08/30/how-3d-printing-will-overhaul-globalization-as-we-know-it/>.
- Suominen, K., "How Digital Protectionism Threatens to Derail 21st Century Businesses", 2014, <http://e15initiative.org/blogs/how-digital-protectionism-threatens-to-derail-21st-century-businesses/>
- Takase, K., Murota, Y., "The impact of IT investment on energy: Japan and US comparison in 2010", *Energy Policy*, 2004, 32(11), S. 1291-1301, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421503000971>.
- Taylor, L., Foley, D.K., Rezai, A., Pires, L., Ömer, Ö., Scharfenaker, E., Demand Drives Growth All The Way, Schwartz Center for Economic Policy Analysis and Department of Economics, The New School for Social Research, Working Paper Series, 2016, (4).
- Teulings, C., Baldwin, R., Secular Stagnation: Facts, Causes and Cures, VoxEU book, CEPR, 2014.
- The Climate Group, SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age, 2008.
- Thiesen, J., Christensen, T. S., Kristensen, T. G., Andersen, R. D., Brunoe, B., Gregersen, T. K., Thrane, M., Weidema, B. P., "Rebound effects of price differences", *Int. J. Life Cycle Assess.*, 2008, 13(2), S. 104, <https://link.springer.com/article/10.1065/lca2006.12.297>.

- Thomas, B. A., Azevedo, I. L. (2013A), "Estimating direct and indirect rebound effects for U.S. households with input-output analysis Part 1: Theoretical framework", *Ecol. Econ.*, 2013a, 86, S. 199-210, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800912004764>.
- Thomas, B. A., Azevedo, I. L. (2013B), "Estimating direct and indirect rebound effects for U.S. households with input-output analysis. Part 2: Simulation", *Ecol. Econ.*, 2013b, 86, S. 188-198, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800912004715>.
- Tichy, G., "Geht der Arbeitsgesellschaft die Arbeit aus?", *WIFO-Monatsberichte*, 2016, 89(12), S. 853-871.
- Tichy, G., „Wie gefährlich sind Roboter?“, *SWS-Rundschau*, 2017, 57(4), S. 266-287.
- Timpe, C., *Smart Domestic Appliances Supporting The System Integration of Renewable Energy, Smart-A und Intelligent Energy Europe*, 2009.
- Torre, A. and A. Rallet, "Proximity and Localization", *Regional Studies*, 39(1), 2005, S. 47-59.
- Tsydenova, O., Bengtsson, M., "Chemical hazards associated with treatment of waste electrical and electronic equipment", *Waste Manag.*, 2011, 31(1), S. 45-58, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X10004393>.
- UNCTAD, "E-Commerce Trends and Impacts across Europe", *Discussion Papers*, 220, March 2015.
- UNCTAD, *Robots, industrialization and inclusive growth, Trade and Development Report*, 2017, Chapter 3.
- UNCTAD, *Trade and Development Report. Beyond Austerity: Towards a Global New Deal*, New York/Genf, 2017.
- US Dep. Energy, *The SMART GRID: an introduction.*, US Department of Energy, 2008.
- USITC, "Digital Trade in the U.S. and Global Economies, Part 1", *Publication 4415, Investigation No. 332 531*, Washington D.C., 2013.
- USITC, "Digital Trade in the U.S. and Global Economies, Part 2", *Publication 4485, Investigation No 332 540*, Washington D.C., 2014.
- Vaccaro, A., Velotto, G., Zobaa, A. F., "A Decentralized and Cooperative Architecture for Optimal Voltage Regulation in Smart Grids", *IEEE Trans. Ind. Electron.*, 2011, 58(10), S. 4593-4602.
- Valenduc, G., Vendramin, P., *Digitalisation, between disruption and evolution, Transfer*, 2017, Vol. 23(2), S. 121-134.
- Van Ark, B., Inklaar, R. and R. McGuckin, "Changing Gear – Productivity, ICT and Service Industries in Europe and the United States", in: Christensen, F., Maskell, P. (eds.), *The industrial Dynamics of the New Digital Economy*, Edward Elgar, Cheltenham, Northampton, 2003, S. 56-99.
- van den Bergh, J. C. J. M. van den, "Energy Conservation More Effective With Rebound Policy", *Environ. Resour. Econ.*, 2011, 48(1), S. 43-58, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-010-9396-z>.
- Van Deursen, A. J.A.M. and J. A.G.M Van Dijk, "The digital divide shifts to differences in usage." *New media & society* 16(3), 2014, S. 507-526.
- Van Heddeghem, W., Lambert, S., Lannoo, B., Colle, D., Pickavet, M., Demeester, P., "Trends in worldwide ICT electricity consumption from 2007 to 2012", *Comput. Commun.*, 2014, 50, S. 64-76, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140366414000619>.
- Veit, D., „Der Wandel der Arbeitswelt im Zeitalter der Digitalisierung“, in: ifo-Schnelldienst, 2017, 7, S. 12-15.
- Vence, X. and M. González, "Regional Concentration of the KBE in the EU: towards a renewed oligocentric Model", *European Planning Studies*, 2008, 16(4).
- Waldfoegel, J., Reimers, I., "Storming the gatekeepers: Digital disintermediation in the market for books", *Information economics and policy*, 2015, 31, S. 47-58
- Waldrop, M. M., "The chips are down for Moore's law", *Nat. News*, 2016, 530(7589), S. 144, <http://www.nature.com/news/the-chips-are-down-for-moore-s-law-1.19338>.
- Walwei, U., *Konsequenzen der Digitalisierung für strukturelle Arbeitsmarktprobleme: Chancen und Risiken*, ZSR, 2016a, 62(4), S. 357-382.
- Walwei, U., *Digitalization and structural labour market problems. The case of Germany*, ILO Research Paper Nr. 17, 2016b.
- Wambach, A., *Soziale Marktwirtschaft: Herausforderung Digitalisierung*, *Wirtschaftspolitische Gespräche WKO*, Wien, 2017, mimeo.

- Warter, J., Crowdwork, Wien, 2016.
- Widmer, R., Oswald-Krapf, H., Sinha-Khetriwal, D., Schnellmann, M., Böni, H., "Global perspectives on e-waste", *Environ. Impact Assess. Rev.*, 2005, 25(5), S. 436-458, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925505000466>.
- Williams, E., "Environmental effects of information and communications technologies", *Nature*, 2011, 479(7373), S. 354-358, <http://www.nature.com.328.pisces.boku.ac.at/nature/journal/v479/n7373/full/nature10682.html>.
- Wolsink, M., "The research agenda on social acceptance of distributed generation in smart grids: Renewable as common pool resources", *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 2012, 16(1), S. 822-835, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032111004564>.
- Wolter, M.I., Mönnig, A., Hummel, M., Weber, E., Zika, G., Helmrich, R., Maier, T., Neuber-Pohl, C., *Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie*, IAB-Forschungsbericht, 2016, (13).
- World Bank, *World Development Report 2016: Digital Dividends*. Washington, DC, 2016.
- World Robotics Report, International Federation of Robotics, IFR Press Release, 2016, <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/world-robotics-report-2016>.
- Xia, L., Monroe, K. B., "Price partitioning on the internet", *Journal of Interactive Marketing*, 2004, 18(4), S. 63-73.
- Yan, Y., Qian, Y., Sharif, H., Tipper, D., "A Survey on Cyber Security for Smart Grid Communications", *IEEE Commun. Surv. Tutor.*, 2012, 14(4), S. 998-1010.
- Zervas, G., Proserpio, D., Byers, J. W., "The rise of the sharing economy: Estimating the impact of Airbnb on the hotel industry", *Journal of Marketing Research*, 2014.
- Zika, G., Helmrich, R., Maier, T., Weber, E., Wolter, M.I., *Regionale Branchenstruktur spielt eine wichtige Rolle, Arbeitmarkteffekte der Digitalisierung bis 2035*, IAB-Kurzbericht 9/2018, Nürnberg, 2018.
- Zilian, S., Unger, M., Polt, W., Altzinger, W., Scheuer, T., *Technologischer Wandel und Ungleichheit. Endbericht*, Joanneum Research Policies Institut für Wirtschafts- und Innovationsforschung, Forschungsinstitut Economics of Inequality, Wien, 2017.
- Zilian, S., Unger, M., Scheuer, T., Polt, W., Altzinger, W., "Technologischer Wandel und Ungleichheit. Zum Stand der empirischen Forschung", *Wirtschaft und Gesellschaft*, 2016, 42(4), S. 591-616.
- Zilian, St., Unger, M., Polt, W., Altzinger, W., Scheuer, S., *Technologischer Wandel & Ungleichheit, Endbericht*, Wien, Mai, 2017, <https://www.wien.gv.at/wirtschaft/standort/pdf/tech-wandel-ungleichheit.pdf>.