

# Industrie 4.0 und die Herausforderungen für die Politik

*Daniel Buhr*

## **Zusammenfassung**

Die zunehmende Digitalisierung durchdringt alle Bereiche von Wirtschaft, Gesellschaft und Politik. Das löst vielerorts einen Wandel aus, von dem zwangsläufig auch die Wohlfahrtsstaaten betroffen sind. Denn die Digitalisierung verändert nicht nur die industrielle Produktion (externe Modernisierung), sondern auch die Art und Weise, wie Partizipation in Politik und Gesellschaft organisiert ist, wie Staaten und Regierungen soziale Dienste bereitstellen, aber auch wie Teilhabe am Arbeitsmarkt funktioniert (interne Modernisierung). Während einige Studien die Risiken der Digitalisierung für den Arbeitsmarkt in den Vordergrund stellen und ein „Ende der Arbeit“ vorhersagen, rücken andere Autoren die Chancen der Digitalisierung in den Fokus. Diese werden sich aber vermutlich für große Teile der Bevölkerung nur dann einstellen, wenn die Entwicklungen um die Industrie 4.0 auch mit einer Modernisierung des Wohlfahrtsstaats – hin zur Wohlfahrt 4.0 – verknüpft werden.

*Schlagerwörter:* Industrie 4.0; Digitalisierung; Wohlfahrtsstaat; Innovationspolitik; Arbeitsmarktpolitik

## 1. Einleitung

Industrie 4.0 steht als Chiffre für den Dreiklang aus Automatisierung, Dezentralisierung und Vernetzung, den wir gemeinhin als Digitalisierung bezeichnen und der unser Wirtschafts- und Arbeitsleben dramatisch verändern wird (Buhr/Trämer 2016). Längst hat die Digitalisierung unterschiedlichste Wirtschaftsbereiche durchdrungen – in der



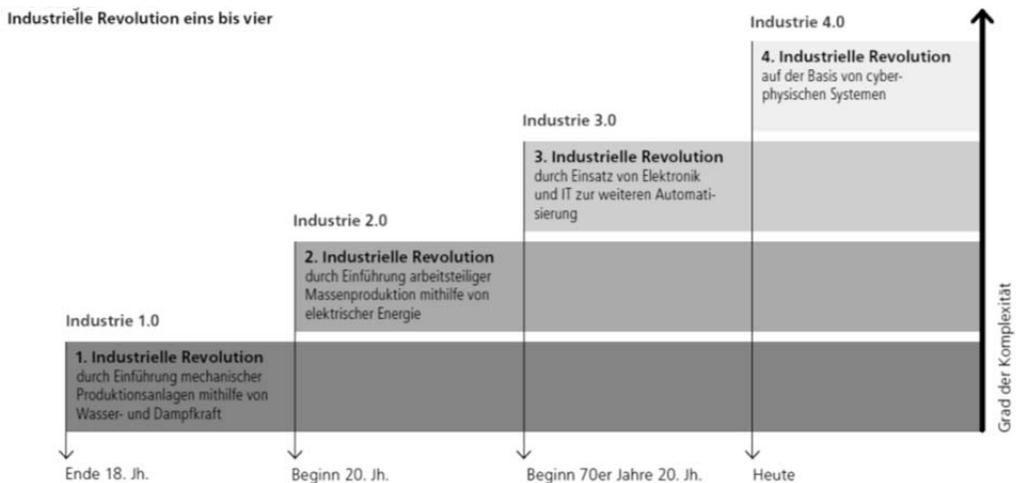
**Prof. Dr. Daniel Buhr**

lehrt Policy Analyse und Politische Wirtschaftslehre am Institut für Politikwissenschaft der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Industrie wie in der Landwirtschaft, aber auch im Gesundheitswesen und nicht zuletzt im Handwerk (Brynjolfsson/McAfee 2014). Diese Veränderungen erreichen uns jedoch in unterschiedlicher Intensität und Geschwindigkeit, zeigen sich vielerorts eher schleichend, evolutionär, inkremental, entfalten andernorts jedoch – ganz im Sinne Joseph Schumpeters – sehr wuchtig ihr revolutionäres, disruptives Potenzial (Bower/Christensen 1995). Allerdings fällt es – Stand heute – schwer, ein realistisches Bild über das Ausmaß dieses Wandels zu erhalten. Denn obwohl die Industrie 4.0 bereits in vielen „smarten Fabriken“ Einzug gehalten hat, bleibt noch Vieles zu gestalten. Daher ist die Industrie 4.0 heute vor allem eine Vision bzw. ein Konzept.

Das Konzept beschreibt, wie das sogenannte Internet der Dinge, Daten und Dienste künftig Produktions-, Logistik- und Arbeitsprozesse verändern wird (Schroeder 2016). Es skizziert eine Welt in der alle an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen miteinander vernetzt sind und sämtliche relevanten Informationen selbstständig und direkt miteinander austauschen. Das bedeutet eben auch, dass in Zukunft die Objekte direkt und selbstständig miteinander kommunizieren könnten. Sie informieren sich gegenseitig darüber, was mit ihnen passieren soll. Das heißt: Die Objekte werden maschinenlesbar. Auch jene, die bislang noch nicht mit elektronischen Komponenten ausgestattet waren, bekommen nun ihre eigene IP-Adresse. So lassen sich künftig vielerlei Daten aus jedem einzelnen Produkt auslesen. Sensoren und Aktoren sorgen dafür, dass diese Daten über Scanner und Computer verteilt und direkt weiterverarbeitet werden können. Im Zuge dessen entsteht ein Internet der Dinge und Dienste, in dem schließlich die physikalische Welt und die virtuelle Welt zu sogenannten cyber-physischen Systemen (CPS) verschmelzen (Plattform Industrie 4.0 2014; Acatech 2014). Das Ausmaß dieser Veränderungen erscheint so umfassend, dass in diesem Zusammenhang auch gerne von der vierten industriellen Revolution gesprochen wird (Abbildung 1).

Abbildung 1: Industrielle Revolution eins bis vier



Quelle: Buhr 2015 nach Fraunhofer 2013

In diesen Entwicklungen stecken viele Chancen (Effizienz), aber auch viele Risiken und Herausforderungen für die Wirtschaft ebenso wie für die Gesellschaft – beispiels-

weise die wachsende Entgrenzung der Arbeit oder ungelöste Fragen bei Datenschutz und Datensicherheit, aber eben auch das Wegfallen bestimmter Tätigkeiten sowie das Entstehen neuer Qualifikationsanforderungen und Aufgaben. Das hat auch Folgen für den Wohlfahrtsstaat und die sozialen Sicherungssysteme. Hier kommen auf die politischen Akteure in verschiedenen Politikfeldern auf europäischer Ebene, aber vor allem auf nationaler und regionaler Ebene, große Herausforderungen zu, von der Bildungs-, über die Arbeitsmarkt- bis zur Innovationspolitik. Daher stellt sich die Frage, wie unser Wohlfahrtsstaat auf diese Herausforderungen vorbereitet ist und inwiefern die Industrie 4.0 auch einen Wohlfahrtsstaat 4.0 bedingt?

## 2. Auswirkungen auf die Wirtschaft

Noch ist es relativ unklar, in welche Richtung sich die Industrie 4.0 entwickeln wird. Doch der Diskurs wurde zunächst von Industrievertretern, ITK-Branchenverbänden, Unternehmensberatern und Technikwissenschaftlern geprägt, die vor allem die Chancen betonen:

- Die Echtzeitvernetzung industrieller Prozesse mache die Produktion günstiger, ressourcenschonender und effizienter.
- Die digitale Vernetzung erlaube die direkte Einbeziehung von Kundenwünschen und die kostengünstige Individualisierung von Produkten und Dienstleistungen.
- Auch die Arbeitswelt könne humaner gestaltet werden.
- Zudem böte Industrie 4.0 enormes Potenzial für neue Produkte, Dienstleistungen und Lösungen, die den Alltag der Menschen bereichern könnten (z.B. im Gesundheits- und Pflegebereich, bei Bildung und Qualifizierung etc.).

Die Chancen der einen sind jedoch die Risiken der anderen. Denn große Traditionsunternehmen der Industrie sehen sich mit neuer Konkurrenz aus der Digitalökonomie konfrontiert. Sie könnten sich künftig in der Rolle eines austauschbaren Zulieferers wiederfinden, wenn sie nicht in der Lage sind, ihren Kunden passgenaue „Smart Services“ anzubieten. Offene Innovationsprozesse (Open Innovation), Einbindung der (End-)Kunden in den Design- und Produktionsprozess sowie zielgerichtete Big Data-Analysen ermöglichen eine Vielzahl neuer Geschäftsmodelle, setzen aber bewährte ebenso massiv unter Druck. Auch in den deutschen Kernbranchen: z. B. im Maschinen-, Anlagen- und Fahrzeugbau. Hier wird ein großer Teil des Umsatzes mit dem Verkauf von Ersatzteilen sowie mit so genanntem „Service & Support“ erzielt. Über Jahre hinweg haben die Anbieter dafür ein dichtes Netz an Vertriebs-, Service- und Kundendienstpartnern aufgebaut, um möglichst nah und direkt an den Kunden zu sein. In der Industrie 4.0 könnten sich durch intelligente Software mit entsprechenden Datenanalysen an der bisherigen Schnittstelle zwischen Hersteller und Kunden ganz neue Marktteilnehmer einklinken: Dienstleister, die herstellerübergreifend Service, präventive Wartung und schnelle Ersatzteilversorgung anbieten (Buhr 2015).

## 3. Auswirkungen auf die Gesellschaft

Die großen Industrialisierungswellen der Vergangenheit gingen stets einher mit großen gesellschaftlichen Veränderungen – und eben auch mit einem grundlegenden

Wandel der Arbeitswelt. Zu Industrie 1.0 bis 4.0 können wir also Arbeit 1.0 bis 4.0 hinzufügen. Weil sich mit der Industrialisierung immer mehr neue und vor allem soziale Probleme ergaben, verschärften sich auch die gesellschaftlichen Konflikte, die wiederum zu einer gesellschaftlichen, zu einer sozialen Innovation führten: die Einführung der ersten Sozialversicherung. In diesem Sinne bildete Arbeit 2.0 auch den Beginn unserer heutigen Wohlfahrtsstaaten.

Und auch die vierte industrielle Revolution verspricht ein enormes Chancenpotenzial. Durch die Verschmelzung von Gütern und Dienstleistungen zu intelligenten Objekten, könnten Produkte künftig schneller, ressourcenschonender und damit effizienter hergestellt werden. Neue Unternehmensorganisationen, Beschäftigungsformen und Geschäftsmodelle könnten uns vielerlei Dienste schneller, besser und günstiger bereitstellen. Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer könnten von ungesunden, gefährlichen und wenig sinnstiftenden Tätigkeiten entlastet werden. So könnten sich auch soziale Chancenpotenziale entfalten – durch mehr Flexibilität, Inklusion und bessere Vereinbarkeit von Beruf und Familie sowie Alter und Behinderung.

Aber diesen Chancen stehen Risiken gegenüber. Zum Beispiel die Zunahme der digitalen Spaltung und Polarisierung in der Gesellschaft. Der weitere Verlust sowie die Entgrenzung und Verdichtung von Arbeit, weitere Beschleunigung, Intensivierung und Stress. Wenn immer mehr Tätigkeiten von Maschinen übernommen werden, könnten wir sukzessive eine Reihe von Fähigkeiten und Fertigkeiten verlieren: körperliche und handwerkliche, aber eben auch intellektuelle, beispielsweise unseren Orientierungssinn, Empathie und vieles mehr. Erlerntes Wissen wird in dieser dynamischen Welt stetig entwertet und damit steigt der Bedarf an permanenter Qualifizierung. Auch sensible Bereiche wie Datenschutz und Datensicherheit sowie das wachsende Kontrollpotenzial der Systeme sind noch mit großen Fragezeichen belegt, zudem drohen mächtige Datenmonopolisten, die sich weitestgehend staatlicher Kontrolle und Besteuerung entziehen könnten (Buhr 2015).

#### 4. Industrie 4.0 und die Zukunft der Arbeit

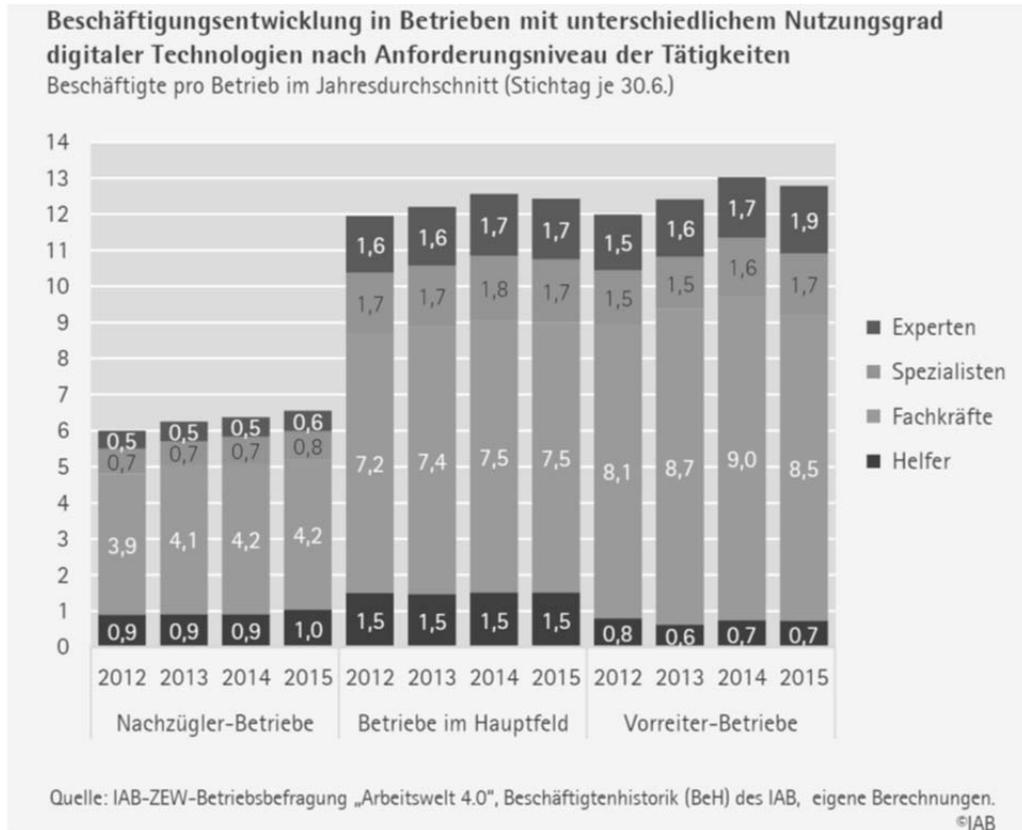
Was bedeuten diese Entwicklungen für die Arbeitswelt? Die Arbeitsabläufe werden stärker digitalisiert, enthierarchisiert, dezentralisiert – und transparenter. Immer mehr Routinetätigkeiten werden digitalisiert und automatisiert und die Arbeitsgestaltung wird zeitlich und räumlich immer flexibler, mit entsprechenden Risiken der Entgrenzung und Verdichtung von Arbeit (Menez et al. 2016). Führen diese Entwicklungen zu mehr oder weniger Beschäftigung? Hier zeichnet sich (noch) kein klares Bild ab – nicht zuletzt unterliegen diese Entwicklungen ja auch starker politischer Steuerung und gesellschaftlicher Gestaltung. Zu Beginn der Debatte überwogen die alarmistischen Töne, nicht zuletzt ausgelöst durch die Veröffentlichung einer Studie der beiden britischen Wissenschaftler Carl Benedikt Frey und Michael A. Osborne, die darin die Frage stellten: „How susceptible are jobs to computerisation?“ (Frey/Osborne 2013). Ihre Antwort zeichnete ein düsteres Bild: fast die Hälfte der Beschäftigten in den USA gingen Berufen nach, die in den nächsten 10 bis 20 Jahren mit hoher Wahrscheinlichkeit (> 70 %) automatisiert werden könnten. In der Folge wurden weltweit eine Reihe von Büchern veröffentlicht und zahlreiche Studien angefertigt, die entweder das Ende der Arbeit (Brynjolfsson/McAfee 2014) vorhersagten – oder die drastischen Prognosen zu relativieren suchten (z.B. Arntz/Gregory/Zierahn 2016; Dengler 2017).

Kurzum: es zeigt sich bisher eher ein diffuses Bild. Aktuelle Ergebnisse (Lehmer/Matthes 2017) zeigen jedoch zumindest auch, dass Investitionen in die Digitalisierung im Durchschnitt der vergangenen Jahre weder zu massiven Beschäftigungsverlusten noch zu deutlichen Gewinnen geführt haben. „Festzuhalten bleibt, dass keine pauschalen Aussagen über Gewinne und Verluste von bestimmten Beschäftigtengruppen aufgrund der Digitalisierung getroffen werden können. Vielmehr sind die Auswirkungen nach Sektor- und Betriebsmerkmalen sehr unterschiedlich.“ (Lehmer/Matthes 2017: 8) Folgen wir einem Klassiker der Arbeitsforschung zur Digitalisierung, der Polarisierungsthese (Acemoglu/Autor 2011): Danach gewöhnen die bisher am unteren und oberen Qualifikationsrand eingeordneten, weniger automatisierbaren, eher erfahrungs- und interaktionsbasierten Berufsfelder an Relevanz (z.B. im Sozialwesen). Hier können auch verstärkt neue Berufsfelder entstehen (Picot/Neuburger 2014).

Denn Industrie 4.0 bedeutet wesentlich mehr als die Vernetzung der Produktion. Die Zukunft umfasst intelligente Datenaufnahme, -speicherung und -verteilung durch Objekte und Menschen. Aufgaben traditioneller Produktionsarbeiter und Wissensarbeiterinnen wachsen weiter zusammen. Das heißt aber auch: Administrations- und Produktionsprozesse werden weiter automatisiert. In diesem Zuge gewinnen analytische und interaktive Tätigkeiten der Beschäftigten an Bedeutung – und werden dementsprechend besser entlohnt. Bestimmten Arbeitsprozessen und Berufsgruppen (vor allem den hochqualifizierten Experten) eröffnen sich vielfältige Möglichkeiten für die Gestaltung des eigenen Arbeitslebens, sowohl was die zeitliche und örtliche Abwicklung als auch die Art der Tätigkeit und den Zugang zu ihr betrifft. Andere Tätigkeiten werden hingegen entwertet. So gerät eine Vielzahl an Berufen unter Druck, auch im Maschinenbau, aber vor allem im Einzelhandel, Papier- und Druckgewerbe oder der öffentlichen Verwaltung (Vogler-Ludwig/Düll/Kriechel 2016).

Florian Lehmer und Britta Matthes vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) belegen in ihrer Studie, dass die Gesamtbeschäftigung der Kernbelegschaft gerade in den Betrieben wächst, die stark in neue digitale Technologien investierten (Vorreiter-Betriebe). Die „Nachzügler“-Gruppe hingegen hat zwischen 2011 und heute weder in Wirtschaft-4.0-Technologien investiert noch gibt sie an, diese Technologien aktuell zu nutzen. Als dritte Gruppe versammelt das „Hauptfeld“ den Rest der Betriebe, die schon in gewissem Umfang, aber nicht massiv in neue digitale Technologien investiert haben. Abbildung 2 gibt Einblicke in die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Beschäftigungsentwicklung in diesen drei unterschiedlichen Betriebsgruppen. Sie zeigt die durchschnittlichen Beschäftigtenzahlen pro Jahr und Betrieb, unterschieden nach Vorreiter- Hauptfeld- und Nachzügler-Betrieben hinsichtlich ihres Digitalisierungsgrades. In den Vorreiter-Betrieben steigt demnach die Gesamtbeschäftigung im Zeitraum von 2012 bis 2015 um 7 Prozent von im Schnitt 12,0 auf 12,8 Beschäftigte pro Betrieb. Das ist also deutlich mehr als im Hauptfeld, in dem die Beschäftigtenzahl nur um 4 Prozent von 11,9 auf 12,4 Beschäftigte anstieg. Zudem fällt auf, dass gerade die sogenannte mittlere Beschäftigung (Fachkräfte) bei den „Nachzüglern“, die im Schnitt auch eine deutlich kleinere Betriebsgröße aufweisen, von 6,0 auf 6,6 Beschäftigte mit 9 Prozent relativ am stärksten gewachsen ist. Vorreiter-Betriebe sind vor allem im Dienstleistungssektor zu finden, Nachzügler-Betriebe eher im produzierenden Bereich. In Summe bleibt also festzuhalten, dass über alle untersuchten Branchen und Betriebe hinweg bisher sogar ein – wenngleich sehr moderater – positiver Beschäftigungseffekt auszumachen ist.

Abbildung 2: Digitalisierung und Beschäftigungseffekte



Zahlen in den Säulen = Personen (-Anteile)

y-Achse: Anzahl der Beschäftigten pro Betrieb (Kernbeschäftigte, ohne Leiharbeitnehmer, geringfügig Beschäftigte, Auszubildende, Werkstudenten, Praktikanten im Jahresdurchschnitt)

Quelle: Lehmer/Matthes 2017

## 5. Digitalisierung und die Folgen für den Wohlfahrtsstaat

Mit der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung von Wirtschaft und Gesellschaft verändern sich die kapitalistischen Produktionsregime moderner Industriegesellschaften grundlegend. Davon sind auch der Wohlfahrtsstaat und seine sozialen Sicherungssysteme betroffen: „Verändert sich das Produktionsregime, so erzeugt dies spezifische Probleme, Härten und Bedürfnisse, die von Staat und Gesellschaft kompensiert werden müssen. Dies geschieht in der Regel über die Wohlfahrtssysteme, denn Kapitalismus und Wohlfahrtsstaat sind zwei Seiten einer Medaille.“ (Buhr et al. 2016: 4; Offe 1972) So unterliegen sowohl das industrielle Produktionssystem als auch das wohlfahrtsstaatliche Redistributionssystem einem digitalen Wandel. Doch während Produktionssysteme sich rasant verändern und anpassen, sind die Redistributionssysteme der Wohlfahrtsstaaten pfadabhängig und persistent. Dadurch geraten die bestehenden Wohlfahrtsstaatsarchitekturen unter Druck und müssen Anpassungsleistungen erbringen.

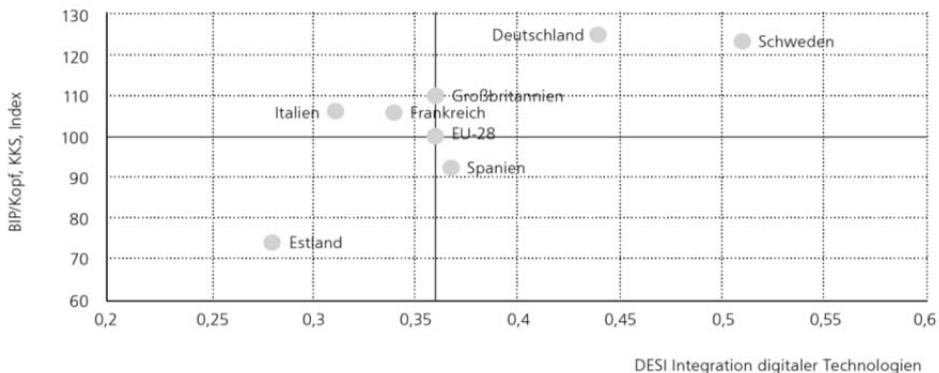
Hier lassen sich grundlegend zwei Arten von Auswirkungen der Digitalisierung auf den Wohlfahrtsstaat unterscheiden (Buhr et al. 2016):

1. Durch die digitale Transformation entsteht ein neues Zeitalter der industriellen Produktion – Industrie 4.0. Dies kann als **externer Modernisierungseffekt** für Wohlfahrtsstaaten bezeichnet werden. Durch die Veränderung der Produktion und die Verbreitung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie die Automatisierung werden insbesondere neue Anforderungen an die Arbeit an sich und an die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer gestellt. Die Verarbeitung dieser Neuerungen und Herausforderungen muss vom Wohlfahrtsstaat (vor allem im Bildungssystem) getragen werden.
2. Die Digitalisierung induziert für das wohlfahrtsstaatliche Redistributionsregime aber auch **interne Modernisierungseffekte**. Diese betreffen einerseits die digitalisierte Verwaltung und Produktion von Wohlfahrt (beispielsweise im Gesundheitswesen) und die technischen Rahmenbedingungen wie etwa die Verbreitung von Internetanschlüssen und den Breitbandausbau. Andererseits betrifft die interne Modernisierung die Entwicklung von Kompetenzen und Fähigkeiten, damit die Menschen auch im Zuge der Digitalisierung am gesellschaftlichen Leben und am Arbeitsmarkt teilhaben können. Hinzu treten neue Herausforderungen, zum Beispiel, wie der Wohlfahrtsstaat mit (neuen) sozialen Ungleichheiten wie der digitalen Spaltung umgeht und welche Lösungen für die Auswirkungen der Digitalisierung gefunden werden.

## 6. Wo wir heute stehen

Dass die Digitalisierung der Ökonomie – neben der Förderung digitaler Kompetenzen der Bürgerinnen und Bürger sowie der generellen Entwicklung des Humankapitals – ein Schlüssel für die Steigerung der Wohlfahrt und der ökonomischen Entwicklung in einer Volkswirtschaft zu sein scheint, zeigt sich beispielsweise am Zusammenhang zwischen dem Grad der Integration digitaler Technologien und dem volkswirtschaftlichen Output, gemessen am BIP/Kopf (vgl. Abbildung 3). Staaten mit einer besseren Integration digitaler Technologien haben tendenziell auch eine höhere Wirtschaftskraft (siehe Schweden und Deutschland) und umgekehrt. Meist sind jene Länder auch in den einschlägigen Innovationsrankings der Europäischen Kommission aber auch im iit-Innovationsfähigkeitsindikator<sup>1</sup> auf den vorderen Plätzen zu finden.

Abbildung 3: Digitale Ökonomie und wirtschaftliche Produktivität im Vergleich



x-Achse: Digitalisierung. schlechtester Wert = 0, höchst erreichbarer Wert = 1  
 y-Achse: Bruttoinlandsprodukt (BIP, angegeben in Kaufkraftstandard); 100 = EU-Durchschnitt  
 Quelle: Buhr et al. 2016 auf der Basis von DESI 2016 und Eurostat

Im Digital Economy and Society Index (DESI) der Europäischen Kommission hat sich Deutschland in den vergangenen Jahren Stück für Stück verbessert. Deutschland rangiert im DESI (2016) zwar nur auf einem im Mittelfeld gelegenen neunten Platz, wird aber als progressiv („running ahead“) klassifiziert.<sup>2</sup> Im Bereich der Integration digitaler Technologien in der Ökonomie liegt Deutschland auf dem siebten Platz und verzeichnet in allen Bereichen eine positive Entwicklung. Trotz dieser Fortschritte hat das Land im Bereich der Digitalisierung sowohl im Breitbandausbau als auch im Ausbau mobiler Netze noch Verbesserungspotenzial. Mit einer durchschnittlichen IPv4-Verbindungsgeschwindigkeit (Internet Protocol Version 4) von 13,9 Megabits per second (Mbps) fällt Deutschland beispielsweise deutlich hinter führende Staaten wie Südkorea (29), Norwegen (21,3) und Schweden (20,6) zurück. Auch bei den mobilen Geschwindigkeiten befindet sich Deutschland mit durchschnittlich 15,7 Mbps im europäischen Mittelfeld (Akamai 2016).

Dennoch gehört Deutschland aufgrund der schnellen positiven Entwicklung der letzten Jahre in den Bereichen Humankapital, Internetnutzung und Digitalisierung der Ökonomie zu den Vorreitern in der EU. Betrachtet man die digitale Entwicklung unter Einbezug sozialer und ökonomischer Faktoren, so liegt Deutschland in der europäischen Spitzengruppe. Weitere Stärken Deutschlands sind die weite Verbreitung von digitalen Kompetenzen in der Bevölkerung, die hohe Anzahl an Internetnutzenden und deren breites Spektrum an Aktivitäten. Neben dem schleppenden, flächendeckenden Breitbandausbau hat Deutschland vor allem beim E-Government nach wie vor erheblichen Entwicklungsbedarf.

Mit der Hightech-Strategie und der Digitalen Agenda 2014-2017 versucht die Bundesregierung die Chancen der Digitalisierung in Deutschland zu nutzen. Dabei ist die deutsche Strategie sehr breit angelegt und reicht von der Förderung der digitalen Fähigkeiten der Bevölkerung („digitale Wissensgesellschaft“), über digitale Infrastruktur (Gesetzesentwurf zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze), digitales Arbeiten (Industrie 4.0, IT-Gipfel), digitale Wirtschaft, digitale Integration (Bürgerdialog) bis hin zur digitalen Verwaltung (Digitale Verwaltung 2020, Nationale E-Government-Strategie 2014).

## Das Politikfeld Arbeit

Als Arbeitsmarktpolitik werden diejenigen politischen Interventionen und Regulierungen bezeichnet, die den Austausch von Angebot und Nachfrage an Arbeitskraft auf dem Arbeitsmarkt stimulieren sollen (Schmid 2017). Nicht zuletzt durch die oben erwähnten, anfangs sehr düsteren Prognosen zu den Auswirkungen dieser Entwicklungen auf den Arbeitsmarkt, hat sich die Arbeitsmarktpolitik in Deutschland schon recht früh mit der Industrie 4.0 auseinandergesetzt. Denn auch wenn die Statistiken aktuell noch keine so eindeutigen Befunde zulassen, besteht sehr wohl die Gefahr, dass die vorhin skizzierten Entwicklungen sehr schnell vom Arbeitsmarkt in weitere sozialpolitischen Bereiche übergreifen, weil der Wandel vermutlich gerade jene treffen wird, die schwach ausgeprägte Schlüsselqualifikationen besitzen (Lesen, Alltagsmathematik, IT-Grundkenntnisse).

Damit verbunden ist ein Wandel der Einkommensungleichheit, der sich mit der These des Skill-Biased Technological Change (SBTC) erklären lässt: Neue Produktionsketten erfordern neue Kenntnisse in informationsverarbeitenden Computertechnologien. Diese sind komplementär zu höher qualifizierten Arbeitsfeldern, ersetzen vor-

wiegend nichtmanuelle Routinetätigkeiten und tragen so zu einer Polarisierung der Nachfrage nach Arbeitskraft bei (vgl. Groß 2015: 217). In der Folge bringt eine „digitale Spaltung“ der Gesellschaft (der sogenannte „digital divide“) insbesondere für Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen in gering qualifizierten und gering entlohnten Beschäftigungsverhältnissen Prekarisierungsrisiken mit sich, weil zum einen durch die Digitalisierung bestimmte Tätigkeiten und mitunter auch ganze Berufe sukzessive wegfallen könnten; zum anderen, weil immer mehr durch prekäre Beschäftigungsverhältnisse und Teilzeitarbeit, z.B. als Click- und Crowd-Working, immer weniger in die Sozialversicherungssysteme einbezahlt und dadurch im Alter einem erhöhtem Armutsrisiko ausgesetzt sind. So stellt der Wandel des Produktionsregimes sowohl die Bildungs- als auch die Arbeitsmarktpolitik (sowie Rentenpolitik) vor große Herausforderungen.

International zeigt sich, dass die politischen Rahmenbedingungen von Arbeitsmärkten in den letzten Jahren fundamental verändert wurden (Stichworte „Fordern und Fördern“, zum Beispiel für Deutschland im Rahmen von Hartz IV). Unter dem Leitbild der Aktivierenden Arbeitsmarktpolitik erlangen Erwerbstätige arbeitsmarktliche Sicherheit in erster Linie durch Beschäftigungsfähigkeit (Employability) und lebenslanges Lernen. Damit werden Bildung und Kompetenzen zur Zieldimension (arbeitsmarkt-)politischer Maßnahmen. Noch ist offen, wie die Beschäftigungsbilanz der digitalen Ökonomie aussehen wird. Sicher ist aber, dass zu Industrie 4.0 auch Arbeit 4.0 gehört: Es entstehen neue Arbeitsmodelle (Telework, Cloudwork, Crowdwork ...), die Arbeitszeitgestaltung wird immer flexibler und entgrenzter. Zudem könnte sich durch die wachsende Entbetrieblichung der Arbeit die Schar der „Click-Worker“ und „Cloud-Arbeiter“, die schlechter bezahlt und als Freelancer sozial weniger abgesichert sind, deutlich erhöhen. Noch ist davon allerdings – zumindest in den deutschen Arbeitsmarktstatistiken – wenig zu sehen (z.B. Brenke/Beznoska 2016; Eichhorst/Spermann 2015)

Dabei beschreibt Arbeit 4.0 (noch) nicht die Realität in allen Betrieben. Das Konzept weist vielmehr auf politischen Gestaltungsbedarf hin und zeigt neue Herausforderungen auf, denen sich der Wohlfahrtsstaat stellen muss. In Deutschland hat das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) einen umfassenden – teils öffentlichen, teils fachlichen – Dialog angestoßen, bei dem es vor allem darum geht, neue Leitbilder „Guter Arbeit“ zu entwerfen und vorausschauend die Spielregeln künftiger Arbeitswelten zu gestalten. Die Debatte begann mit dem „Grünbuch Arbeiten 4.0“. Ende 2016 fand der Dialog mit einem „Weißbuch Arbeiten 4.0“ seinen Abschluss. Daneben gibt es vielfältige Aktivitäten von Gewerkschaften sowie Arbeitgeberverbänden. Diese sollen Wege aufzeigen, wie Arbeitgeber und Arbeitnehmer von den neuen Entwicklungen profitieren können (Degryse 2016).

## Das Politikfeld Innovation

Die Aufgaben der Innovationspolitik sind in Deutschland sowohl über mehrere Ebenen (vertikal) als auch verschiedene Ministerien (horizontal) verteilt. Im Gegensatz zu anderen Ländern findet sich in Deutschland jedoch keine zentrale Institution (z. B. Innovationsrat oder Innovationsagentur) für die Koordination der Innovationspolitik. Um zumindest die Innovationspolitik der zuständigen Bundesministerien (z. B. BMBF, BMWi) besser zu koordinieren, hat die Bundesregierung 2006 die „Hightech-Strategie“ (HTS) eingeführt, die 2010 und 2014 nochmals überarbeitet wurde. Die HTS folgt ei-

nem stärker missions- und nachfrageorientierten Ansatz als die frühere Politik und soll sich zu einer umfassenden, ressortübergreifenden Innovationsstrategie erweitern, die sich sowohl mit technologischen als auch mit sozialen Innovationen beschäftigt (Buhr 2015).

Mit ihrer „Digitalen Agenda 2014-2017“ misst die Bundesregierung, wie bereits oben angedeutet, den mit dem digitalen Wandel einhergehenden Chancen und Herausforderungen inzwischen eine größere Bedeutung bei (EFI 2016). Hintergrund für die Digitale Agenda war auf nationaler Ebene vor allem die Enquete-Kommission Internet und digitale Gesellschaft, die von 2010 bis 2013 bestand und in ihrem Abschlussbericht Empfehlungen zur weiteren politischen Entwicklung gegeben hatte. Die Digitale Agenda formuliert „Grundsätze der Digitalpolitik“, aus denen Entwicklungsmöglichkeiten für einzelne Politikfelder abgeleitet werden (digitale Infrastruktur, digitale Welt, Wirtschaft, öffentliche Verwaltung, digitale Teilhabe, Bildung, europäische und internationale Entwicklung). Die Agenda wird unter Beteiligung verschiedener Bundesministerien „federführend gemeinsam“ vom Bundesministerium des Innern, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur sowie durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gesteuert, wobei schon allein die Konstellation aus drei „federführenden“ Ministerien die Koordination ziemlich erschwert. Im Frühjahr 2016 hat das BMWi die „Digitale Strategie 2025“ vorgestellt, die an die Digitale Agenda anknüpft. Im Aktionsprogramm Digitalisierung wird die „Digitale Strategie 2025“ weiter konkretisiert, Aufgaben werden benannt und priorisiert. Dass die Digitalisierung konsequent als Chance zur Modernisierung des Wohlfahrtsstaates genutzt werden soll, ist der Digitalen Agenda und der Zusammensetzung des Steuerkreises bisher jedoch noch nicht zu entnehmen.

## 7. Fazit: Braucht die Industrie 4.0 auch Wohlfahrt 4.0?

Die institutionellen Wurzeln des konservativen Wohlfahrtsstaats reichen weit zurück. So hat sich sein Rahmen sukzessive, vor allem im Laufe des 20. Jahrhunderts, weiterentwickelt und sich gegenüber politischen (z.B. deutsche Einheit, Europäisierung) und wirtschaftlichen Veränderungen (z.B. Globalisierung) als ziemlich robust, geradezu konservierend (Esping-Andersen 1990) erwiesen. „Größere Sozialreformen beschränkten sich auf einzelne Leistungssysteme, etwa die Rentenreform von 1957, die Einführung der Pflegeversicherung (1995) oder die Hartz-Reformen der Arbeitsmarktpolitik (2002/3).“ (Kaufmann 2016: S. 37) Franz-Xaver Kaufmann argumentiert, dass seine institutionelle Stabilität zum einen dem sozialstaatlichen Grundkonsens der sich bisher in der Regierungsverantwortung abwechselnden großen Volksparteien zuschreiben sei; andererseits dem erheblichen Einfluss sozialpolitisch aktiver Verbände (Kaufmann 2016). Doch in Anbetracht der großen gesellschaftlichen Herausforderungen – vom demografischen Wandel bis zur Digitalisierung – stellt sich die Frage, ob der konservative Wohlfahrtstaat alter Prägung auch in Zukunft bestehen kann. Denn durch ihr Umlagesystem und die Fixierung auf die sozialversicherungspflichtigen Normarbeitsverhältnisse und eine schleichende Erosion des Korporatismus (gerade bei der Mitbestimmung und der Tarifvertragsbindung) sind die konservativen Wohlfahrtsstaaten sehr stark von externen Modernisierungseffekten getrieben. Der Wohlfahrtsstaat adaptiert sich nachlaufend an externe Herausforderungen der Industrie 4.0. Dabei wird die Frage der Neujustierung der innergesellschaftlichen Umverteilung von Arbeit und Wohlfahrtsleistungen eine der zentralen Aufgaben (Buhr et al 2016).

Angesichts eines „zweiten Maschinenzeitalters“ (Brynjolfsson/McAfee 2014), in dem menschliche Arbeit in bestimmten Bereichen durch Maschinen substituiert werden und sich dadurch weite Teile des Produktionssektors mitunter radikal verändern dürften, könnten in den Sozialversicherungssystemen zum einen Einnahmen wegbrechen und zum anderen massive Transformationskosten entstehen (Schmadlbauer 2016), gerade in der Bildungs- und Innovationspolitik sowie der Arbeitsmarktpolitik. Das zeigt sich auch in der aktuellen Debatte (z.B. Arbeit 4.0) und hängt im Wesentlichen mit der Schlüsselfunktion von Arbeit für die moderne Gesellschaft zusammen, weil Einkommens-, Teilhabe- und Lebenschancen direkt oder durch Vermittlung privater und öffentlicher Haushalte an die Erwerbsarbeit gekoppelt sind. Somit seien, argumentiert Josef Schmid (Schmid 2017), hohe Arbeitslosigkeit oder „schlechte“ Arbeit die Folgen eines Versagens sowohl des Marktes als auch des Staates: „Allerdings liegt die „Haftung“ asymmetrisch beim Staat, denn vor allem dieser wird mit hohen Erwartungen und Ansprüchen konfrontiert, während der Markt weitgehend anonym bleibt.“ (Schmid 2017: 11)

Daraus leiten sich in Zeiten der Digitalisierung eine Vielzahl von Aufgaben ab, gerade in der Arbeitsmarktpolitik. Dementsprechend vielfältig sind die Reformvorschläge. Sie reichen von Konzepten eines lebensphasenorientierten Arbeitszeitmodells oder einer proaktiven Arbeitsmarktpolitik, die nicht nur nachholend Transfereinkommen und die Umschulung von Arbeitslosen bezahlt, sondern schon zuvor in Bildung und Qualifizierung der Beschäftigten investiert (Arbeitsversicherung; Arbeitslosengeld Q), über Wertschöpfungsabgaben, Daten-, Maschinen- bzw. Roboter-Steuern, um neue Einnahmequellen für diese gesamtgesellschaftliche Gestaltungsaufgabe zu generieren, bis hin zu vieldiskutierten Konzepten des bedingungslosen Grundeinkommens.

Davon ist auch die Innovationspolitik betroffen. Denn Systeminnovationen wie die Industrie 4.0 zeichnen sich durch das Zusammenspiel von technologischer und sozialer Innovation aus. Hier kommen also technologische und soziale Aspekte zusammen und ermöglichen umfassendere, eingebettete Veränderungsprozesse. Dieses ganzheitliche Innovationsverständnis braucht damit auch ein umfassenderes Verständnis von Innovationspolitik. Dazu gehören Fragen der Forschungsfinanzierung, des Erkenntnis-transfers aus der Wissenschaft in die Wirtschaft ebenso, wie Fragen nach der Förderung moderner und partizipativer Personalpolitik, der Effizienz des Wissenschaftssystems, der Internationalisierung, der Etablierung neuer Geschäftsmodelle, der Dienstleistungsforschung, der zukünftigen Organisation der Arbeitswelt und der gesellschaftlichen Akzeptanz neuer Technologien. Die deutsche Innovationspolitik fokussiert traditionell sehr stark auf die Förderung technischer Innovationen und setzt dabei vor allem auf die Angebotsseite (sogenannter Technology Push). Sie wird künftig aber zudem stärker auf die Nachfrageseite vertrauen (Demand Pull) und die Entwicklung sozialer Innovationen fördern müssen, um die Akzeptanz für die technologischen Innovationen zu erhöhen und deren damit einhergehenden gesellschaftlichen Verwerfungen zu verringern (Ogburn 1957; Kopp 2016). So erscheint es angebracht, die Innovationspolitik künftig viel stärker mit den Bedürfnissen des Wohlfahrtsstaats zu verzahnen und damit stärker auf die Nachfrage und Diffusion von Neuerungen zu zielen. Dann könnten sich gute technische Ideen auch flächendeckend in unserem Alltag durchsetzen und für sozialen Fortschritt sorgen, z. B. für weniger Ressourcenverbrauch, mehr Qualifizierung, Weiterbildung und „Gute Arbeit“, bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf. Das klingt nach Wohlfahrt 4.0? Dann wäre erreicht, dass möglichst viele von der Digitalisierungsrendite einer Industrie 4.0 profitieren. Bis dahin ist es aber noch ein weiter Weg.

## Anmerkungen

- 1 entwickelt vom Institut für Innovation und Technik (iit) Berlin
- 2 Auch der Networked Readiness Index sieht Deutschland in einem eher (im europäischen Vergleich) mittleren Platz 16/139 im Jahr 2016 (vgl. Baller et al. 2016: 16). Im Standortindex DIGITAL 2015 liegt Deutschland ebenfalls mit Platz sechs von zehn im Mittelfeld (vgl. BMWi 2015: 8).

## Literaturverzeichnis

- Acatech; Arbeitskreis Smart Service Welt (2014): Smart Service Welt: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft, Berlin.
- Acemoglu, Daron/Autor, David (2011): Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings, National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper 16082, Cambridge.
- Akamai (2016): Akamai's State of the Internet Report, Volume 9 (1).
- Arntz, Melanie/Gregory, Terry/Zierahn, Ulrich (2016): The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries.: A Comparative Analysis., OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189. <https://doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>
- Baller, Silja/Dutta, Soumitra/Lanvin, Bruno (Hrsg.) (2016): The Global Information Technology Report 2016: Innovation in the Digital Economy, Genf: World Economic Forum/INSEAD/ Cornell University.
- Bower, Joseph L./Christensen, Clayton M. 1995: Disruptive Technologies. Catching the Wave. In: Harvard Business Review, Bd. 69 (1995), S. 19-45.
- Brenke, Karl/Beznoska, Martin (2016): Solo-Selbständige in Deutschland – Strukturen und Erwerbsverläufe. Kurzexpertise für das BMAS., Forschungsbericht 465, Berlin.
- Brynjolfsson, Erik/McAfee, Andrew (2014): The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies, New York.
- Buhr, Daniel (2015): Soziale Innovationspolitik für die Industrie 4.0, WISO Diskurs, Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn.
- Buhr, Daniel/Trämer, Markus (2016): Industrie 4.0 braucht soziale Innovation. In: Wirtschafts- und sozialpolitische Zeitschrift des Instituts für Sozial- und Wirtschaftswissenschaften Jg. 39 (4), S. 36-44.
- Buhr, Daniel/Christ, Claudia/Frankenberger, Rolf/Fregin, Marie-Christine/Schmid, Josef/Trämer, Markus (2016): Auf dem Weg zu Wohlfahrt 4.0? Die Digitalisierung des Wohlfahrtsstaates in den Politikfeldern Arbeit, Gesundheit und Innovation im europäischen Vergleich. Berlin: Friedrich-Ebert-Stiftung, Referat Westeuropa/Nordamerika. Politik für Europa #2017 plus. Electronic ed.: Berlin: FES, 2016. ISBN 978-3-95861-687-5.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2015): Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2015, Berlin.
- Degryse, Christophe (2016): Digitalisation of the Economy and Its Impact on Labour Markets, European Trade Union Institute (ETUI), Working Paper 2016/02.
- Dengler, Katharina (2017): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt: Beschäftigungsabbau oder Beschäftigungswachstum? In: Ifo-Schnelldienst, Jg. 70, H. 7, S. 9-12
- Eichhorst, Werner/Spermann, Alexander (2015): Sharing Economy – Chancen, Risiken und Gestaltungsoptionen für den Arbeitsmarkt, . IZA Research Report No. 69, Bonn.
- Esping-Andersen, Gøsta (1990): The Three Worlds of Welfare Capitalism, Princeton.
- Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (2016): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2016, Berlin.
- Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) (2013): Produktionsarbeit der Zukunft: Industrie 4.0, Stuttgart.

- Frey, Carl Benedikt/Osborne, Michael O. (2013): *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?*, Oxford.
- Groß, Martin (2015): *Klassen, Schichten, Mobilität: Eine Einführung*. 2. Aufl., Wiesbaden.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-531-19943-6>
- Kaufmann, Franz-Xaver (2016): Sozialstaat im gesellschaftlichen und politischen Wandel, in: *Neue Gesellschaft Frankfurter Hefte*, S. 37.
- Kopp, Ralf (2016): *Industrie 4.0 und soziale Innovation – Fremde oder Freunde?* FGW-Studie, Düsseldorf.
- Lehmer, Florian/Matthes, Britta (2017): *Auswirkungen der Digitalisierung auf die Beschäftigungsentwicklung in Deutschland*. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Aktuelle Berichte, 05/2017, Nürnberg.
- Menez, Raphael, Oestreicher, Elke, Pfeiffer, Sabine, Suphan, Anne (2016): *Digitale und mobile Arbeit – Gute Arbeit in der IKT?* In: Schröder, Lothar/Urban, Hans-Jürgen (Hrsg.): *Gute Arbeit. Digitale Arbeitswelt – Trends und Anforderungen*, Frankfurt am Main.: Bund Verlag, S. 173-185.
- Münchener Kreis 2013: *Innovationsfelder der digitalen Welt: Bedürfnisse von übermorgen*, Zukunftsstudie Münchener Kreis Band V, München.
- Offe, Claus (1972): *Strukturprobleme des kapitalistischen Staates*, Frankfurt (am Main): Suhrkamp.
- Ogburn, W. F. (1957): *Cultural Lag as Theory*, in: *Sociology and Social Research*, 41. Jg., H. 3, S. 167-174.
- Picot, Arnold/Neuburger, Rahild (2014): *Arbeit in der digitalen Welt: Zusammenfassung der Ergebnisse der AG 1-Projektgruppe anlässlich der IT-Gipfelprozesse 2013 und 2014*, Hamburg; München.
- Plattform Industrie 4.0 (2014): *Industrie 4.0: Whitepaper FuE-Themen*, [http://www.plattform-i40.de/sites/default/files/Whitepaper\\_Forschung%20Stand%203.%20April%202014\\_0.pdf](http://www.plattform-i40.de/sites/default/files/Whitepaper_Forschung%20Stand%203.%20April%202014_0.pdf) (12.3.2015).
- Schmadlbauer, Harald (2016): *Arbeit 4.0 – Auswirkungen auf die Sozialversicherungssysteme*, in: *WISO* 4/16, S. 133-152.
- Schmid, Josef (2017): *Der Arbeitsmarkt als Problem und Politikum. Entwicklungslinien und aktuelle Tendenzen*, in: *Aus Politik und Zeitgeschehen, APuZ* 26/2017, S. 11-17.
- Schroeder, Wolfgang (2016): *Die deutsche Industrie 4.0-Strategie: Rheinischer Kapitalismus im Zeitalter der Digitalisierung*, *Kasseler Diskussionspapiere* i3, Nr. 6/2016.
- Vogler-Ludwig, Kurt/Düll, Nicola/Kriechel, Ben (2016): *Arbeitsmarkt 2030 – Wirtschaft und Arbeitsmarkt im digitalen Zeitalter*. München.



ale Entwicklungen und Herausforderungen des 21. Jahrhunderts, Machtvers  
gen in den internationalen Beziehungen, Klimapolitik und Abrüstung: *WeltTr*  
ysiert und diskutiert internationale Politik – unabhängig, kritisch, monatlich.