

Kasseler Diskussionspapiere

**i3** Ideen,  
Interessen und  
Institutionen im Wandel

## Die deutsche Industrie 4.0-Strategie: Rheinischer Kapitalismus im Zeitalter der Digitalisierung

---

Wolfgang Schroeder

U N I K A S S E L  
V E R S I T Ä T

Fachgebiet  
Politisches System der BRD –  
Staatlichkeit im Wandel

Nr. **6** 09 / 2016



# Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

wir freuen uns, dass Sie auf die erste Ausgabe der *i3* aufmerksam geworden sind. Bei *i3* handelt es sich um eine neue Reihe politikwissenschaftlicher Diskussionspapiere. Sie werden herausgegeben von Prof. Dr. Wolfgang Schroeder und dem Fachgebiet „Politisches System der BRD – Staatlichkeit im Wandel“ an der Universität Kassel. In unregelmäßigen Abständen finden Sie in den Diskussionspapieren neue Forschungsergebnisse und Beiträge zu aktuellen politikwissenschaftlichen Debatten. Thematisch erwartet Sie ein breites Spektrum an Schwerpunkten mit besonderem Fokus auf die Parteien-, Verbände- und Wohlfahrtsstaatsforschung. Jede Ausgabe behandelt ein für den Lehrstuhl relevantes Thema, das sich perspektivisch etwa mit Wandlungsprozessen in Politikfeldern, Veränderungen von Akteuren und Akteursstrukturen oder dem Wandel von Regieren und Staatlichkeit befasst. Ein gemeinsamer Bezugspunkt, der auch den Titel der Diskussionspapier-Reihe inspiriert, ist der von Max Weber über Rainer M. Lepsius aufgenommene Spannungsbogen, welcher den Wandel von Ideen, Interessen und Institutionen thematisiert. Neben Artikeln von dem Lehrstuhl nahestehenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sind auch Gastbeiträge gerne gesehen.

Wir wünschen Ihnen nun eine anregende Lektüre und würden uns freuen, Sie auch bei den nächsten Ausgaben der *i3* wieder als Leser begrüßen zu dürfen. Hinweise, Anregungen und Kommentare nehmen wir gerne über die Redaktionsadresse entgegen.

Das Herausgeber- und Redaktionsteam

[redaktion-i3@uni-kassel.de](mailto:redaktion-i3@uni-kassel.de)

## Herausgeber

Die Kasseler Diskussionspapiere werden von Prof. Dr. Wolfgang Schroeder, Leiter des Fachgebiets Politisches System der BRD – Staatlichkeit im Wandel an der Universität Kassel, herausgegeben.

Prof. Dr. Wolfgang Schroeder

Universität Kassel

Fachbereich Gesellschaftswissenschaften

Fachgebiet Politisches System der BRD - Staatlichkeit im Wandel

Nora-Platiel-Str. 1

34127 Kassel

## Erscheinungsweise

Die *i3 - Kasseler Diskussionspapiere – Ideen, Interessen und Institutionen im Wandel* erscheinen in unregelmäßigen Abständen und sind nur als PDF-Version zum Download unter <http://www.uni-kassel.de/fb05/index.php?id=i3> erhältlich.

ISSN 2363 - 7250

## Autor

*Professor Dr. Wolfgang Schroeder* leitet das Fachgebiet Politisches System der BRD – Staatlichkeit im Wandel an der Universität Kassel.

# Inhalt

<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>Industrie 4.0: Nicht revolutionäre, sondern evolutionäre Weiterentwicklung von Produktions- und Geschäftsmodell</b> .....	<b>4</b>
<b>Chancen und Risiken von Industrie 4.0 in Wirtschaft und Gesellschaft</b> .....	<b>8</b>
Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit .....	8
Beschäftigungsentwicklung.....	8
Qualifizierung.....	10
Big Data – Datensicherheit .....	10
<b>Industrie 4.0: Revolutionäre Idee – evolutionäre Implementierung</b> .....	<b>11</b>
<b>Politische Initiativen und Akteure:</b>	
<b>Steuerung der Industrie 4.0-Strategie</b> .....	<b>12</b>
Die Rolle von Ministerien und Verwaltung.....	12
<i>Das Arbeitsministerium</i> .....	13
<i>Das Forschungsministerium</i> .....	13
<i>Das Wirtschaftsministerium</i> .....	14
<i>Das Bündnis für Industrie</i> .....	14
<b>Industriepolitische Positionen der deutschen Akteure</b> .....	<b>16</b>
Regierung .....	16
Die Interessen der deutschen Unternehmerverbände .....	16
Die Interessen der Gewerkschaften .....	17
SPD .....	17
<b>Fazit</b> .....	<b>18</b>
<b>Literatur</b> .....	<b>22</b>

# Die deutsche Industrie 4.0-Strategie: Rheinischer Kapitalismus im Zeitalter der Digitalisierung

*Wolfgang Schroeder*

## Einleitung

„Industrie 4.0 ist die Schicksalsfrage der deutschen Industrie“, so Joe Kaeser, Vorstandsvorsitzender der Siemens AG. Kanzlerin Angela Merkel mahnte 2015 beim „World Economic Forum“ in Davos die anwesende deutsche Wirtschaftselite zur Eile: „Wir müssen die Verschmelzung der Welt des Internets mit der Welt der industriellen Produktion schnell bewältigen, weil uns sonst diejenigen, die im digitalen Bereich führend sind, die industrielle Produktion wegnehmen werden.“ (Merkel 2015).

Weltweit hat die Debatte über die Digitalisierung der Produktion eine neue Dynamik erhalten. In den letzten Jahrzehnten wurde in Deutschland kein anderer Wachstumsdiskurs so durch die staatliche Technologie- und Forschungspolitik forciert und zugleich so eng mit den unternehmerischen und verbandlichen Akteuren verzahnt, wie der Industrie 4.0.-Diskurs. Das Ziel dieser Aktivitäten besteht darin, die deutsche Industrie mit politischer Unterstützung als weltweit führender Nutzer und Anbieter digitalisierter Produktionstechnologien zu positionieren. Im Gegensatz zu den liberalen Ökonomien im angelsächsischen Kontext oder den autoritären Volkswirtschaften im asiatischen Raum konzentriert sich diese Unterstützung in Deutschland dabei nicht nur auf staatliche Ressourcen, sondern beteiligt systematisch auch korporatistische und zivilgesellschaftliche Akteure. Insofern ist es durchaus angemessen, von einer Revitalisierung des kooperativen „rheinischen“ Kapitalismus im Zeitalter der Digitalisierung zu sprechen.

Das vorliegende Papier befasst sich mit Bedingungen, Potenzialen, Akteuren und Perspektiven, die mit den Industrie-4.0-Strategien verbunden sind. Es geht dabei nicht nur um die Generierung und Nutzung neuer technologischer Möglichkeiten, sondern auch darum, ob und wie das deutsche Produktionsmodell, das anders als bspw. das disruptive us-amerikanische Modell auf inkrementell-evolutionäre Veränderungen setzt, sich angesichts der neuen Herausforderungen behaupten kann. Damit verknüpft ist die Frage, ob die deutschen Akteure in der Lage sind, strukturelle Impulse für eine Revitalisierung der Industrie zu setzen, die nicht nur technologische und ökonomische Fortschritte versprechen, sondern auch soziale. Damit gemeint sind soziale Innovationen wie bspw. eine bessere Durchlässigkeit im Arbeitsprozess, neue Qualifikations- und Weiterbildungsaktivitäten, bessere Möglichkeiten der positiven Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben sowie letztlich einen Abbau von sozialer Ungleichheit. Angesichts des relativ frühen Stadiums des Prozesses und der Offenheit der Entwicklungen besteht ein erheblicher Gestaltungsspielraum für die beteiligten Akteure, seien es die Unternehmen, die Verbände, die Parteien, die Gewerkschaften und nicht zuletzt den Staat.

## **Industrie 4.0: Nicht revolutionäre, sondern evolutionäre Weiterentwicklung von Produktions- und Geschäftsmodell**

Während lange Zeit die Digitalisierung in erster Linie als Basis der Dienstleistungs- und Wissensgesellschaft betrachtet wurde, fokussiert sich die deutsche Debatte seit einiger Zeit verstärkt darauf, wie die Digitalisierung die Industrie verändert. Mittels der digitalen Verzahnung von Menschen, Maschinen und Objekten werden im gesamten industriellen Wertschöpfungsprozess Produktionsprozesse verändert. Dies bietet vielfältige Chancen, die Effizienz in der Produktion zu steigern (BCG 2015). Der Begriff „Industrie 4.0“ ist eine Erfindung deutscher Forschungspolitiker, die damit sperrigere

Überschriften wie „Cyber-Physical Systems“ (CPS) umgehen und ausdrücklich auf die digitale Dimension der zukünftigen industriellen Strukturen verweisen wollten.

Industrie 4.0 ist Teil des globalen Megatrends der Digitalisierung, dessen Bedeutung in sämtlichen Lebens- und Wirtschaftsbereichen zunimmt. „Internet der Dinge“ und „CPS“ sind Begriffe, die die Richtung anzeigen: Es geht um eine umfassende Vernetzung aller Elemente des Wertschöpfungsprozesses, ausgehend von den Rohstoffen und Vorprodukten, über den eigentlichen Produktionsprozess bis hin zur Kundenvernetzung sowie den damit einhergehenden Logistik- und Dienstleistungsprozessen. Mittels der Umwandlung analoger in digitale Daten können zu jeder Zeit und von jedem Ort aus die in dieser Produktivitätskette verfügbaren Informationen von allen Akteuren genutzt werden. Auf dieser Basis lassen sich Produktions- und Vertriebsprozesse optimieren. Gleichzeitig entstehen neue Märkte und Geschäftsfelder.

Die deutsche Industrie 4.0-Debatte mit ihrer evolutionären Vorstellung von Wandel und Veränderung unterscheidet sich erkennbar von der in den USA dominierenden Debatte. Diese betont vor allem die disruptive Dimension der Digitalisierung und deren Potential, bestehende Produktions- und Geschäftsmodelle zu verdrängen. Der deutsche Diskurs um die Industrie 4.0 sieht darin dagegen eher weitere Optimierungsinstrumente bei ohnehin schon länger praktizierten Prozessen der Produktions- und Produktoptimierungen. Der Unterschied zwischen der us-amerikanischen Debatte, wie sie vor allem bezogen auf Silicon Valley geführt wird und dem deutschen Industrie 4.0 Diskurs ist somit am besten durch die Begriffe „Revolution“ und „Evolution“ abzugrenzen.

Um dennoch die Zäsur zu unterstreichen, die mit der Industrie 4.0 verbunden ist, wird von der vierten industriellen *Revolution* gesprochen, die faktisch jedoch eher Züge einer *Evolution* trage. Nach der ersten industriellen Revolution, die durch die Dampfmaschine symbolisiert wurde und die Mechanisierung industrieller Prozesse möglich machte, folgte als zweite industrielle Revolution die fließbandgetriebene fordistische Massenproduktion. Die dritte industrielle Revolution war bereits durch die Informations- und Kommunikationstechnologie geprägt und führte zur Automatisierung der Produktionsweise (Bauernhansl 2014). Als zentrales Merkmal der vierten industriellen Revolution wird die intelligente Vernetzung von Produkten und Prozessen, von Industrieproduktion, Automatisierungs-, Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) zu integrierten industriellen Wertschöpfungsketten verstanden (BITKOM/Fraunhofer IAO 2014; Bertschek et al. 2015).

Als im Oktober 2013 der Bericht „Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0“ vorgelegt wurde, rief dieser Bericht eine enorme Resonanz im politischen System hervor, die phasenweise geradezu euphorisch ausfiel. Industrie 4.0 gilt mittlerweile als ein zentrales Ziel strategischer Wirtschafts- und Industriepolitik in Deutschland.

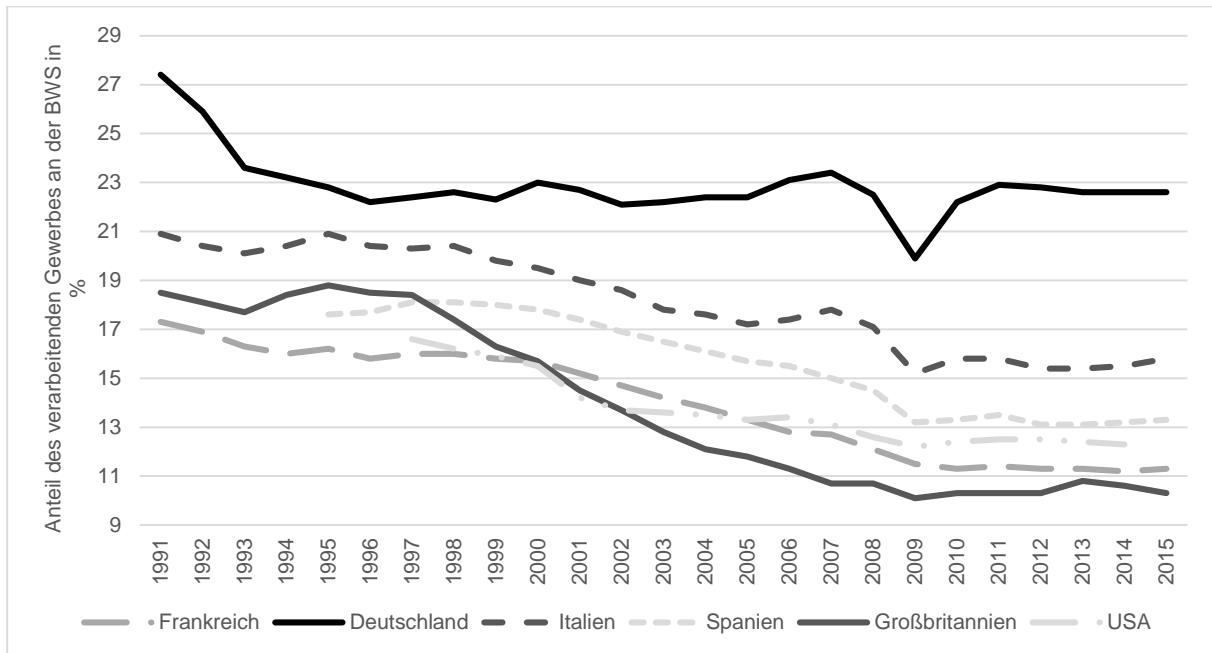
Die Chancen der Digitalisierung für eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie können auf vier Dimensionen konzentriert werden:

1. **Fertigungsprozess:** Digitalisierung ermöglicht effizientere Herstellungsverfahren und damit Kosteneinsparungen durch Ressourcenoptimierung,
2. **Logistik:** Digitalisierung ermöglicht effizientere Waren- und Informationsflüsse, eine reduzierte Lagerhaltung sowie Anlageneffizienz. Zudem werden neue Geschäftsmöglichkeiten eröffnet.
3. **Kundenbindung:** Digitalisierung ermöglicht eine engere Kundenbindung. Daraus resultiert eine gezieltere Berücksichtigung von Kundenbedürfnissen.
4. **Hybride Produkte** und die damit verbundenen *smart services*: Dadurch, dass die Daten zur Maschinenüberwachung, Störungsbeseitigung, Reparatur und Instandhaltung per *smart services* zur Verfügung gestellt werden, lassen sich höhere Preise rechtfertigen. Das wiederum ermöglicht den Ausbau des Qualitätsproduktionslandes Deutschland im Sinne hochpreisiger Industrieprodukte.

## Von der Stärkung des industriepolitischen Paradigmas

Dass der Begriff „Industrie 4.0“ gerade in Deutschland so virulent ist, während im Ausland mit „Digitalisierung“ und „Informatisierung“ und dem „second machine age“ (Brynjolfsson/McAfee 2014) andere Begriffe verwendet werden, liegt in der Rolle der Industrie für die deutsche Wirtschaftsstruktur. Sie wird als Schlüssel für die strategischen Zukunftsdebatten der deutschen Wirtschaft betrachtet. Anders gesagt: It’s the industry, stupid! Lange Zeit hat die Rede von der postindustriellen Dienstleistungsgesellschaft (Bell 1973) die Debatten in den OECD-Ländern dominiert. Dazu gehörte das Hohe Lied der new economy, das bis zur großen Krise 2008 gesungen wurde. Parallel dazu fand in den klassischen Industrieländern Frankreich, Großbritannien und den USA in den letzten 25 Jahren eine drastische Reduzierung der industriellen Kapazitäten statt (Abb. 1).

Abbildung 1: Anteil des verarbeitenden Gewerbes an der Bruttowertschöpfung in % (1991 bis 2015)



Quelle: OECD 2016, eigene Darstellung.

Deutschland hat sich dagegen durch die Modernisierung der Industrie vom „kranken Mann Europas“ zu der gegenwärtig stabilsten europäischen Volkswirtschaft entwickelt. Während der Industrieanteil an der Wertschöpfung in England oder Frankreich immer weiter abnahm, konnten in Deutschland die industriellen Kerne nicht nur erhalten werden, sie wurden ständig modernisiert. In den Krisenjahren 2008/2009 musste zwar auch die Industrie große Einbußen hinnehmen, gleichwohl war dieser Wirtschaftsbereich maßgeblich für die schnelle gesamtwirtschaftliche Stabilisierung.

Der „Abschied vom Industrieland“ (Plumpe 2008: 161), von manchen forciert und von anderen befürchtet, prägte allerdings über viele Jahre auch die deutsche Debatte. Noch um das Jahr 1960 arbeitete rund die Hälfte der Beschäftigten in der Bundesrepublik in der Industrie; heute sind es im engeren Kontext nur noch etwa 24 Prozent (Statistisches Bundesamt 2016a). Dabei gingen vor allem einfache Arbeitsplätze verloren. Dennoch zählt Deutschland heute zu den am meisten von der Industrie geprägten Ländern in der OECD. Maßgeblich für die erfolgreiche Anpassung der Industrie an veränderte technologische, gesellschaftliche und wettbewerbliche Umwelten sind Prozesse der „sektoralen Spezialisierung“ (Goring/Schierch 2015: 41), die getragen werden durch eine starke Konzentration auf forschungsintensive Industrien. Dazu zählen primär die Elektrotechnik, der Maschinenbau, die Chemie und der Fahrzeugbau (ebd.). Zudem ist Deutschland nicht überall gleichermaßen durch eine starke Industrie geprägt, sondern besitzt auffallende regionale Disparitäten: Die ehemaligen industriellen



Zentren Deutschlands – das Ruhrgebiet, Sachsen, aber auch der Berliner Raum – haben stark an Gewicht verloren, Baden-Württemberg und Bayern sind heute die industriellen Zentren.

*Tabelle 1: Entwicklung der Erwerbstätigen sowie Bruttowertschöpfung (BWS) im verarbeitenden Gewerbe und im Dienstleistungssektor (in %)*

	1970	1980	1990	2000	2010	2015
<b>Erwerbstätige: verarbeitendes Gewerbe</b>	35,8	31,2	28,3	19,6	17,4	17,5
<b>Erwerbstätige: Dienstleistungssektor</b>	45,1	53,8	59,9	69,6	73,9	74,1
<b>BWS: verarbeitendes Gewerbe</b>	36,5	31,0	29,2	23,0	22,2	22,6
<b>BWS: Dienstleistungssektor</b>	48,3	56,6	61,0	68,0	69,1	69,0

Quelle: Statistisches Bundesamt 2016, eigene Darstellung.

Das verarbeitende Gewerbe trug 1970 noch 36,7 Prozent zur Bruttowertschöpfung (BWS) bei, 2015 waren es 22,6 Prozent. Der Dienstleistungssektor erzeugte 2015 etwa 69 Prozent der Bruttowertschöpfung. 1970 lag der Anteil mit 48,3 Prozent nur knapp bei der Hälfte der BWS. Ähnlich ist der Erwerbstätigenanteil in der Industrie geschrumpft: 1970 waren 35,8 Prozent im verarbeitenden Gewerbe tätig, 2015 17,5 Prozent. Dagegen arbeiten im Dienstleistungssektor gegenwärtig etwa 74,1 Prozent der Erwerbstätigen. Gleichwohl ist Deutschland eines der wenigen Ländern, die ihren Industrieanteil an der BWS in den letzten 20 Jahren halten konnten.

Diese Zahlen verdecken jedoch die herausragende Bedeutung der Industrie für die gesamtwirtschaftliche Entwicklung in Deutschland. Sie ignorieren, dass das Wachstum der Dienstleistungen außerhalb der Industrie häufig lediglich ein Ergebnis unternehmerischer Auslagerungsstrategien ist. Mit anderen Worten lässt sich das Wachstum außerhalb der Industrie lässt vielfach ohne Bezugnahme auf die industriellen Kapazitäten nicht verstehen. Die Nachfrage nach Industriegütern strahlt auf andere Sektoren aus und generiert dort Aufträge und Arbeitsplätze. Unternehmensnahe Dienstleistungen profitierten am deutlichsten davon (Edler/Eickelpasch 2013: 16).

Eine besondere Rolle spielt das verarbeitende Gewerbe im Außenhandel. Zwar nahm der Anteil der Dienstleistungen am gesamten Handelsvolumen in den vergangenen Jahren spürbar zu, gleichwohl dominiert nach wie vor der Güterhandel. Über den Zeitraum von 1995 bis 2014 verzeichnete das verarbeitende Gewerbe in Deutschland eine etwas höhere Wachstumsdynamik als die Gesamtwirtschaft.<sup>1</sup> Im Durchschnitt nahm die Wirtschaftsleistung im verarbeitenden Gewerbe um 1,7 % und in der Gesamtwirtschaft um 1,4 % zu (Prognos 2016). Der Wachstumspfad im verarbeitenden Gewerbe weist dabei einen deutlich volatileren Verlauf auf. Insbesondere der Einbruch im Zuge der Rezession und die darauffolgende Erholung zeigten sich in der Industrie überdurchschnittlich.

<sup>1</sup> Bei den Exporten lag der Anteil des verarbeitenden Gewerbes im Jahr 2000 bei 86 % und nahm bis 2012 auf 79 % ab. Der Anteil des verarbeitenden Gewerbes an den Gesamtimporten lag in den Jahren 2000 und 2012 bei 76 % bzw. 68 %. Noch höher ist der Anteil des verarbeitenden Gewerbes an den Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE). Werden sowohl die internen als auch die externen FuE-Aufwendungen berücksichtigt, lag der Wert im Jahr 2013 bei 87 %. In diesen Daten drückt sich einmal mehr die überragende Bedeutung der forschungsintensiven Spezialisierung der deutschen Industrie aus (Prognos 2016: 18).

## Chancen und Risiken von Industrie 4.0 in Wirtschaft und Gesellschaft

In der Industrie 4.0-Debatte geht es im Moment nicht nur um die Frage der Wettbewerbsfähigkeit, sondern um die Frage der Steuerung der Folgen der Digitalisierung auf Wirtschaft und Gesellschaft. Im Folgenden werden deshalb die vier zentralen ökonomischen, sozialen und gesellschaftlichen Felder skizziert, auf die sich die deutsche Digitalisierungsdebatte verstärkt konzentriert: erstens die Frage von Produktivitätsentwicklung/Wettbewerbsfähigkeit, zweitens die Frage der Beschäftigung, drittens das Thema Qualifizierung und viertens der Komplex Big Data/Datensicherheit.

### Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit

Die digitale Transformation in der Industrie wird womöglich erst in einigen Jahrzehnten ihren Höhepunkt erreichen. Allgemein wird davon ausgegangen, dass die Digitalisierung branchenspezifische Differenzen generiert (BITKOM/Fraunhofer IAO 2014). Angesichts der zuvor beschriebenen Potenziale innerhalb unterschiedlicher Branchen gehen die meisten Prognosen für Deutschland davon aus, dass die wichtigsten Industriebranchen eine zusätzliche Wertschöpfung durch eine beschleunigte Digitalisierung von 1,5 bis 2,2 Prozent pro Jahr bis 2025 erreichen könnten (BITKOM/Fraunhofer IAO 2014). In Tab. 2 werden die unterschiedlichen Steigerungsraten der Bruttowertschöpfung real und prozentual abgetragen. Exemplarisch würde sich so für den Maschinenbau eine zusätzliche Wertschöpfung von 23 Mrd. Euro bis 2025 ergeben.

*Tabelle 2: Erwartete Steigerung der Bruttowertschöpfung (BWS) einzelner Branchen durch Industrie 4.0*

<b>Branche</b>	<b>Steigerung der Bruttowertschöpfung in Mrd. Euro, 2013 bis 2025</b>	<b>Jährliche Steigerung der Bruttowertschöpfung in %, 2013 bis 2025</b>
<b>Automobilindustrie</b>	14,8	1,5
<b>Maschinenbau</b>	23,0	2,2
<b>Elektrische Ausrüstungen</b>	12,1	2,2
<b>Chemische Industrie</b>	12,0	2,2

Quelle: BITKOM/Fraunhofer IAO 2014.

Die Mehrheit der Studien erwartet allerdings positiven Effekte, die auf eine zusätzliche volkswirtschaftliche Wertschöpfung von 20 bis 30 Mrd. Euro pro Jahr durch die forcierte Digitalisierung in Deutschland hinauslaufen (BMW 2015a). Verwiesen wird dabei darauf, dass die Digitalisierung bereits in den vergangenen Jahren einen substantiellen Beitrag zur Steigerung der Wertschöpfung in der deutschen Industrie ermöglichte. Für den Zeitraum 1998 bis 2012 wird der digital bedingte Wachstumsbeitrag auf durchschnittlich 0,4 Prozent pro Jahr beziffert (Prognos/vbw 2015). Dies entspricht einem Drittel des jährlichen Zuwachses der Bruttowertschöpfung im verarbeitenden Gewerbe insgesamt.

### Beschäftigungsentwicklung

Besonders kontrovers werden die Auswirkungen der erheblichen Rationalisierungspotentiale auf die Beschäftigungsentwicklung diskutiert. Im Mittelpunkt steht dabei nicht allein die quantitative Dimension, d. h. die Frage, wie viele Arbeitsplätze neu entstehen bzw. wegfallen. Diskutiert wird auch, ob es zu einer weiteren Polarisierung des Arbeitsmarktes kommen wird, wie stark die Verschiebungen zwischen den Betrieben und Branchen ausfallen und ob dadurch zusätzliche Arbeitsplatzwechsel generiert werden wird. Bezogen auf den industriellen Sektor wird die Frage diskutiert, ob der Rückgang der Industriebeschäftigung weiter voranschreitet oder Beschäftigung dort eher stabilisiert wird? Bisherige Innovations- und Rationalisierungsmaßnahmen betrafen meist die Beschäftigten mit geringer bis mittlerer Qualifikation und ersetzen deren Tätigkeiten durch Maschinen. Es deutet sich an, dass die for-



cierte Digitalisierung nahezu das gesamte Qualifikationsspektrum tangieren wird. Manche Beobachter sprechen deshalb auch davon, dass die Digitalisierung eine ähnliche Auswirkung auf geistige Arbeit haben könnte wie die Dampfmaschine und das Fließband auf die körperliche Arbeit (Ittermann/Niehaus 2015: 40 ff.).

Den Ausgangspunkt der internationalen Debatte bildet eine vielzitierte Studie von Frey und Osborne aus dem Jahr 2013. Die Autoren gehen davon aus, dass rund 47 Prozent aller Beschäftigten in den USA in Berufen arbeiten, in denen Arbeitsplätze durch die forcierte Digitalisierung in den kommenden 20 Jahren wegfallen könnten.<sup>2</sup> Auch Studien aus Deutschland kommen zu dem Ergebnis, dass sich ein erheblicher Veränderungs- und Anpassungsdruck auf große Teile des Arbeitsmarktes entwickeln wird. In einer Anwendung des Ansatzes von Frey und Osborne auf Deutschland gelangen Forscher des Mannheimer Zentrums für europäische Wirtschaftsforschung ZEW (Bonin et al. 2015) zu dem Ergebnis, dass bei einer direkten Übertragung der Studie auf Deutschland die Automatisierungswahrscheinlichkeit 42 Prozent betragen würde. Mit der methodischen Verlagerung auf die Evaluation von Tätigkeiten anstelle von Berufen relativiert sich das Ergebnis: gefährdet seien etwa 12 Prozent der Arbeitsplätze in Deutschland. Hinsichtlich der Risikostruktur bestehen Unterschiede nach Bildung und Einkommen: Beschäftigte mit Elementar- oder Primärausbildung weisen in Deutschland ein Automatisierungsrisiko von 80 Prozent auf, für Promovierte beträgt es lediglich 18 Prozent. Ein ähnliches Bild ergibt sich mit Blick auf das Einkommensniveau: Mit steigendem Einkommensniveau sinkt die Automatisierungswahrscheinlichkeit.

Mit der zunehmenden Digitalisierung steigt einerseits die Arbeitskräftenachfrage im oberen Qualifikationssegment, andererseits geht die Nachfrage im mittleren Qualifikationssegment zurück. Vor allem für Personen ohne berufliche Ausbildung steigt die Unterbeschäftigung weiter an. Die Befürchtung, dass insbesondere für industrielle Einfacharbeit kaum noch Bedarf besteht, wird auch von anderen Studien und Beobachtern geteilt: Dabei reicht das Spektrum der Positionen von der These, dass es zukünftig „keine Jobs mehr für niedrig qualifizierte Arbeiter in der industriellen Produktion geben“ (Ittermann/Niehaus 2015: 43) werde bis zur Möglichkeit, dass durch technologische Innovationen wie Datenbrillen und Tablets auch weniger gut ausgebildete Menschen qualifizierte Arbeit verrichten könnten. Im Bericht der Forschungsunion wird dieser Bereich jedoch durchaus skeptisch betrachtet: „Zu vermuten ist, dass sich der Abbau einfacher, manueller Tätigkeiten fortsetzen wird. Damit würde der Ausschluss zumindest von Teilen der Belegschaften (insbesondere von Angelernten) drohen. Dies wäre weder für die Beschäftigten noch mit Blick auf den gesellschaftlichen Anspruch sozialer Integration akzeptabel – und für die erfolgreiche Realisierung von Industrie 4.0 in hohem Maße dysfunktional“ (Forschungsunion/acatech 2013: 57).

Mit der Polarisierungsthese eng verbunden ist die Befürchtung, dass auch die Abwertung von Arbeit eine neue Qualität erreichen könne. Gemeint sind vor allem neue Dimensionen prekärer Ökonomie bspw. in Gestalt von internet-basiertem Crowdfunding (Benner 2014). Allerdings stehen sich hier divergente Perspektiven gegenüber. Es kommen keinesfalls alle Experten zu dem Ergebnis, dass ein Rückgang der Arbeitsplätze anstehe. So mutmaßt die Boston Consulting Group, dass für die nächsten 10 Jahre ein Beschäftigungszuwachs von 6 Prozent zu erwarten sei, der vor allem auf den steigenden Bedarf an hoch qualifizierten Industriearbeitern zurückzuführen sei (BCG 2015: 8).

<sup>2</sup> Dabei ist zu beachten, dass die Autoren nicht den quantitativen Verlust von Arbeitsplätzen bestimmen wollen; dazu sehen sie sich nicht nur angesichts einer nicht abschätzbaren Lohnentwicklung und möglicher politischer Interventionen nicht in der Lage. Ihr Augenmerk gilt der Automatisierungswahrscheinlichkeit.

## Qualifizierung

Mit Industrie 4.0 steht nicht das Ende der industriellen Arbeit an, sondern deren Veränderung. Technologischer Wandel und veränderte Anforderungen an Arbeitsinhalte und -prozesse sowie dafür notwendige Qualifikationen und Kompetenzen sind zwei Seiten einer Medaille. In der deutschen Industrie 4.0-Debatte dominiert gegenwärtig entsprechend ein eher optimistischer Diskurs, der die in den Veränderungen steckenden positiven Chancen betont. Mit der Digitalisierung werden nicht nur die Arbeits- und Produktionsprozesse, sondern auch die beruflichen Anforderungsprofile anspruchsvoller, vernetzter und komplexer. Wichtiger werden abstraktes Denken, Informationsmanagement, Prozessverantwortung, Dokumentations- und Lesekompetenzen. Ebenso werden auch Projektarbeit, Team- und arbeitsteilige Prozesse bedeutender sein, sodass auch soziale Kompetenzen stärker gefordert werden. Dies kann nicht ohne Auswirkungen auf Ausbildungen und Studiengänge bleiben, die vor diesem Hintergrund verändert werden müssten (Ittermann/Niehaus 2015: 46 ff).

Entsprechend dieser Veränderungen kommt der Weiterbildung in der Industrie 4.0-Strategie eine wichtige Rolle zu. Es geht darum, einerseits den veränderten Anforderungen im Sinne der Industrie 4.0 Logik gerecht zu werden und gleichzeitig die Arbeitsmarktchancen der betroffenen Individuen zu sichern und zu fördern. Vor allem die Gewerkschaften sind in dieser Frage gefordert. Das deutsche Mitbestimmungsrecht gibt ihnen im Aus- und Fortbildungsbereich großen Einfluss. Insgesamt geht es sowohl um die Modernisierung von Ausbildungs- und Studiengängen, als auch um die Schaffung der Voraussetzungen für erfolgreiche lebenslange Lern- und Weiterbildungsprozesse für die Arbeitnehmer. In diesem Sinne ist die im April 2016 abgeschlossene Sozialpartnervereinbarung zwischen den Arbeitgeberverbänden der Metallindustrie und der IG Metall exemplarisch zu nennen. Auf der Basis dieser Vereinbarung sollen die in diesem Bereich bestehenden Ausbildungsberufe gemeinsam modernisiert werden (Gesamtmetall et al. 2016).

## Big Data – Datensicherheit

Das Thema Datensicherheit spielt in Deutschland gegenwärtig eine große Rolle. Mangelnde Datensicherheit wird nicht nur als individuelles Risiko betrachtet, sondern auch als Risiko für die Unternehmen. Spionage von außen oder innen ist ein allgegenwärtiges Thema. Insbesondere die technologieintensiven deutschen KMU sind sehr beunruhigt ob der Gefahr, dass ihre mühsam entwickelten Wissens- und Innovationsbestände im Kontext digitalisiert-vernetzter Kooperationsstrukturen enteignet werden könnten. Cyber-Angriffe sind mittlerweile auch öffentliche Ereignisse, die das Verhältnis zwischen souveränen Staaten belasten können. Die Befürchtungen hinsichtlich der Integration in digitalisierte, vernetzte, industrielle Wertschöpfungsstrategien scheinen in diesem Kontext eher gestiegen zu sein. Insofern bestehen Hemmnisse gegenüber der Vernetzung von Geräten und Maschinen sowie der Einbindung in externe Netzwerke. Obwohl diese Herausforderungen schon lange erkannt sind, konnten bislang noch keine überzeugenden „Security“-Lösungen gefunden werden. Als Antwort darauf wurden zweistufige Vernetzungsstrategien etabliert, die zunächst den Datenaustausch in einem abgeschlossenen Netz ohne Anbindung an das Internet vorsehen (zum Beispiel innerhalb einer Fabrik) und erst im zweiten Schritt die Vernetzung mit externen Systemen.

Durch die Digitalisierung und Big Data können Unternehmen und Behörden Prozesse optimieren; sie können aber auch in noch nie da gewesenem Umfang auf personenbezogene Daten zurückgreifen und diese auswerten. Auch die Ambivalenz von Big Data im Kontext von Industrie 4.0. wird immer deutlicher: Die neuen, digital basierten Möglichkeiten der Transparenz können einerseits zu egalitäreren, interessanteren und anspruchsvolleren Arbeitskontexten führen. Andererseits ermöglichen sie eine intensive Leistungs- und Verhaltenskontrollen, im worst case sogar eine umfassende Überwachung. In Reaktion darauf werden Reformen der aktuellen Datenschutzgesetze angemahnt, damit auch in Zu-

kunft die Rechte der Privatpersonen und die Interessen der Unternehmen und Behörden besser ausbalanciert werden.<sup>3</sup>

Um die Digitalisierung erfolgreich zu gestalten ist es wichtig, dass die rechtlichen, technologischen und betriebswirtschaftlichen Kompetenzen besser verzahnt werden. So wirft die Industrie 4.0-Strategie ganz neue Haftungsfragen auf. Wenn bspw. in der Fertigung etwas schief läuft, könnte es zukünftig schwieriger werden zu klären wer in der Kette dafür verantwortlich ist. Die Debatte hinsichtlich der datenschutzrechtlichen Konsequenzen, die mit der weiteren Digitalisierung verbunden sind, steht erst am Anfang.

## **Industrie 4.0: Revolutionäre Idee – evolutionäre Implementierung**

Die kommunikative Strategie für die Förderung von Industrie 4.0 ist in Deutschland mittlerweile gut entwickelt. Dagegen scheint die reale Industrie 4.0-Praxis in den Betrieben selbst noch unterentwickelt. So schrieb 2015 die „Expertenkommission Forschung und Innovation“ der Bundesregierung: „Die Unsicherheit über sich entwickelnde Industriestandards führt insbesondere bei mittelständischen Unternehmen zu Zurückhaltung bei Investitionen in später möglicherweise inkompatible Systeme“ (Expertenkommission Forschung und Innovation 2015: 31).

Ob und in welchem Maße Industrie 4.0-Technologien in die Unternehmen Einzug halten, richtet sich nach der Bereitschaft zu einer Auseinandersetzung mit dieser Thematik und den Möglichkeiten der Umsetzung. Ein entscheidender Faktor, für eine (frühzeitige) Implementierung neuer Technologie ist die Unternehmensgröße. Großunternehmen produzieren in hohen Stückzahlen und betreiben eine Strategie der ständigen Optimierung einer hochgradig automatisierten Produktion. Bei KMUs sind hingegen die nicht-automatisierten Tätigkeiten in der Produktion häufiger. Zudem finden die Produkte meist in Nischenmärkten ihren Absatz und besitzen oft einen hohen Spezialisierungsgrad (IW Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult 2015; Experton Group 2014; DZ Bank 2014; BMWi 2015a).

Gleichzeitig gibt es große Diskrepanzen innerhalb der Gruppe der KMU: Einerseits finden sich dort vereinzelte Vorreiter bei der Implementierung neuer Technologien, andererseits gibt es dort aber auch eine flächendeckende Reserviertheit, was Planung und Umsetzung anbelangt. Diese Zurückhaltung hat ihre Wurzeln aber auch im Fehlen von verbindlichen Standards und Normen und klaren Vorgaben von Seiten der Großunternehmen. Hinzu kommen Unsicherheiten durch mangelnde Datensicherheit und Kompatibilitätsproblemen bei der Automatisierungssoftware. Infrastrukturelle Probleme – bspw. aufgrund eines mangelhaften Breitbandausbaus – tragen ebenfalls dazu bei, eine offensivere Anwendung der Industrie 4.0 Technologien zu behindern. Gleichzeitig gibt es zu wenig Risikokapital. Insbesondere junge Unternehmen, die sich mit eher disruptiven Anwendungen im Segment Industrie 4.0 profilieren wollen, haben Probleme bei der Kapitalbeschaffung (Schröder 2016, 11f.).

Der Weg in die Industrie 4.0-Welt hat zweifelsohne begonnen. Es ist allerdings nicht mit einem schnellen, flächendeckenden Einsatz der 4.0 Technologien zu rechnen. Das Ziel der deutschen Industriepolitik besteht im Moment darin, Akzeptanzdefizite zu überwinden und eine flächendeckende Industrie 4.0-Landschaft zu errichten. Denn nur dann lassen sich die angestrebten Vorteile im Sinne vernetzter Strukturen auch wirklich realisieren. Um sich diesem Ziel zu nähern, sind Referenzprojekte notwendig. Best-Practice-Beispiele, die Fortschritte im Bereich der digitalen Vernetzung und Umsetzung neuer Technologien bereitstellen, werden vom Wirtschaftsministerium „kartografiert“ (<http://www.karten.bmw.de/>). Zudem besitzen einige Großunternehmen eigene Forschungsfabriken,

---

<sup>3</sup> Zur Diskussion steht namentlich die Überarbeitung der Datenschutzgrundsätze wie der Einwilligung, der Erkennbarkeit oder der Zweckmäßigkeit der Datenbearbeitung sowie die Einführung neuer Rechtsfiguren wie das Recht auf Vergessen, Produktstandards oder Sanktionsmöglichkeiten bei Datenmissbrauch. Diskutiert wird auch über den rechtlichen Schutz von Whistleblowern.

bspw. die „TecFabrik“ der Daimler AG (Daimler 2015), in der neue Logistik- und Fertigungssysteme erprobt werden. Der Transformationsprozess in KMUs wird in starkem Maße durch staatlich geförderte Forschungsprojekte unterstützt. Exemplarisch hierfür steht die „Wittenstein AG“, die aus Bundesmitteln gefördert wird und relevante Elemente der Industrie 4.0 modellhaft im „CyProS-Forschungsprojekt“ implementiert (BDI 2015a), das im Bereich der Digitalisierung des Supply Chain Managements ansetzt.

### Politische Initiativen und Akteure: Steuerung der Industrie 4.0-Strategie

Es gibt in Deutschland kein politisch-strategisches Zentrum, das Digitalisierung und Industrie 4.0 entwickelt, verbreitert und steuert. Vielmehr stehen verschiedene Initiativen von Seiten der Wirtschaft, der Politik, der Interessenverbände und der Wissenschaft nebeneinander. Diese agieren einerseits teilweise abgeschottet und in Konkurrenz voneinander, andererseits aber auch in Teilbereichen eng miteinander vernetzt. Viele Initiativen werden direkt durch Politik und Staat verantwortet oder durch einzelne ressourcenstarke Unternehmen angestoßen oder sogar getragen. Dennoch kommt der schon in der alten deutschen korporatistischen Industriekonstellation belastbaren Beziehung zwischen Staat und Interessenverbänden auch bei Industrie eine gewisse Bedeutung zu. Dies gilt vor allem für die flächendeckende Koordination von Innovationen, der Formulierung von Standards und die Schaffung von dafür notwendigen staatlichen Infrastrukturen. Dies gilt insbesondere dann, wenn es darum geht, möglichst passende Rahmenbedingungen für die Infrastruktur (bspw. Breitbandausbau, Industrienormen) sowie finanzielle Anreize (bspw. Steuern, Investitionen) zur Implementierung von Industrie 4.0 zu schaffen.

Zu Beginn der Debatte um die Industrie 4.0-Strategie lag die Initiative in starkem Maße bei einzelnen Akteuren aus dem Dreieck Politik, Unternehmen und Wissenschaft, die lose miteinander kooperierten. Im Laufe der Zeit, spätestens als es um eine umfassendere Ressourcenmobilisierung und die dafür notwendige Legitimation ging, wurden auch die Verbände einbezogen. Dabei wurden nicht nur die Unternehmerverbände beteiligt, sondern auch die Gewerkschaften. Die vergleichsweise frühe Einbindung der Verbände war auch der Erfahrung geschuldet, dass sich bei früheren Großprojekten, die ohne diese Einbindung auszukommen versuchten, schnell ein Scheitern abzeichnete, da der Widerstand zu groß und die Legitimation zu schwach war.

### Die Rolle von Ministerien und Verwaltung

Ministerien sind wichtig, um unterschiedliche Akteure an einen Tisch zu bringen, Initiativen mit stärkerem öffentlichen Gewicht auszustatten sowie finanziell zu unterstützen und nicht zuletzt, um durch Gesetze, Standards, internationale Verabredungen, die Ziele von Industrie 4.0 zu bündeln und zu forcieren. Mehrere Ministerien sind in diese Prozesse der Industrie 4.0 direkt und intensiv eingebunden (vgl. Tabelle 3).

*Tabelle 3: Direkt beteiligte Ministerien an der Industrie 4.0-Politik*

<b>Ministerium</b>	<b>Themenfelder</b>
Bundesministerium für Wirtschaft	Industrieförderung, Bündnisse und Plattformen
Bundesforschungsministerium	Forschungsförderung
Bundesministerium für Arbeit und Soziales	Beschäftigung, Qualifikation
Bundesministerium des Inneren	Datensicherheit
Bundesverkehrsministerium	Infrastruktur, Breitbandverkabelung

---

Eigene Darstellung.

Alleine sechs Bundesministerien sind direkt mit dem Thema Industrie 4.0 beschäftigt: das Wirtschaftsministerium (BMWi), Arbeitsministerium (BMAS), Forschungsministerium (BMBF) und Verkehrsministerium (BMVI) sowie hinsichtlich der Datensicherheit das Innenministerium (BMI) und das Justizministerium. 2010 richtete der Bundestag eine Enquetekommission „Internet und digitale Gesellschaft“ ein, die 2013 ihre Ergebnisse vorlegte. Mit der „Digitalen Agenda 2014–2017“ entwickelte die Bundesregierung ein umfassendes Arbeitsprogramm, in dem die verschiedenen Ministerien in Abstimmung mit den Bundestagsfraktionen und unter Einbeziehung von Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft die Eckpunkte einer umfassenden Digitalisierungspolitik diskutieren. Ein weiterer wichtiger öffentlicher Referenzpunkt ist der „Nationale IT-Gipfel“, ein vom Bundeswirtschaftsministerium seit 2006 jährlich organisierter Kongress, der Konzepte entwickeln und präsentieren soll, um Deutschland als IT-Standort zu stärken (Albrecht 2016: 100ff). Unterstützt werden die Arbeiten an der Digitalen Agenda durch eine Vielzahl von Plattformen und Bündnissen, bspw. „Digitale Arbeitswelt“.

### **Das Arbeitsministerium**

Mit Blick auf die Folgen von Industrie 4.0 für die Quantität und Qualität von Beschäftigung und Qualifikation kommt dem Arbeitsministerium eine zentrale und flankierende Rolle zu. Um diese wahrzunehmen wurde die Plattform „Digitale Arbeitswelt“ gegründet, die tripartistisch aufgestellt ist und sich als Teil der „Digitalen Agenda“ der Bundesregierung versteht. Sie wird von der Bundesarbeitsministerin und dem IG Metall-Vorsitzenden geleitet. In dieser Plattform geht es um orts- und zeitflexibles Arbeiten, Beschäftigung und Weiterbildung sowie um soziale Schutzstandards. Um eine stärkere Beteiligung der arbeitspolitischen Akteure zu ermöglichen, hat das Ministerium einen Prozess initiiert, der 2015 mit einem „Grünbuch“ begann und 2016 mit einem „Weißbuch“ vorläufig enden soll.

### **Das Forschungsministerium**

Maßgebliche Anstöße für die Förderung von Industrie 4.0 gingen etwa seit 2009 vom Bundesforschungsministerium und ab 2014 vom Bundeswirtschaftsministerium aus. Um flexiblere Strukturen außerhalb der Ministerien, Verbände und Unternehmen zu haben, gründete das Forschungsministerium 2002 die „Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V.“ (acatech), bei der sich Politiker in technische, wissenschaftlichen und technologiepolitischen Fragen extern beraten lassen können. Die Finanzierung wurde durch eine institutionelle Förderung des Bundes und der 16 Bundesländer sichergestellt. Daneben und eng mit der acatech verwoben engagierte sich zwischen 2006 und 2013 die von der Bundesregierung und den Ländern finanzierte „Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft“ (Forschungsunion) als weiteres Beratungsgremium der Bundesregierung für deren „Hightech-Strategie“. Diese Strategie wurde 2006 verabschiedet und 2010 als „Hightech-Strategie 2020“ fortgeschrieben. Die Forschungsunion richtete ihre Themenfelder auf jene „Bedarfsfelder“ aus, die die Bundesregierung im Sommer 2010 in der Hightech-Strategie 2020 benannte: Klima/Energie, Gesundheit/Ernährung, Mobilität, Sicherheit, Kommunikation und gesellschaftliche Rahmenbedingungen.

Für die inhaltliche Arbeit an den Projekten zur Industrie 4.0 kommt auch verschiedenen wissenschaftlichen Initiativen eine wichtige Rolle zu, wie dem „Münchener Kreis“<sup>4</sup> oder renommierten Großinstituten wie der Fraunhofer Gesellschaft, die in vielfältigster Weise in diese Prozesse mit ihren Kompetenzen eingebunden sind. Hierbei hat vor allem das „Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft

---

<sup>4</sup> Im Münchener Kreis haben sich 1974 Informations- und Kommunikationsexperten zusammengefunden, die sich mit Fragen der Informations- und Telekommunikationstechniken, befassen ([www.muenchener-kreis.de](http://www.muenchener-kreis.de)).



und Organisation“ (IAO) große Relevanz, da von dort 2013 das „Innovationsnetzwerk Produktionsarbeit 4.0“ gestartet wurde, mit dem Industrieunternehmen und Forschungspartner gemeinsam an Antworten und Lösungen für die Zukunft der Produktionsarbeit in Deutschland arbeiten. Die Akteure aus der acatec, der Forschungsunion und nicht zuletzt der Fraunhofer Gesellschaft sind die treibenden Kräften, die entscheidende Impulse für die Industrie 4.0 Kampagnen gaben.

### **Das Wirtschaftsministerium**

Der Start der einer industriepolitischen Förderung für Industrie 4.0 wurde ursprünglich auf der Hannover Messe 2013 bekannt gegeben. Im Herbst 2015 wurde diese Initiative dann in eine neue, gemeinsam von Wirtschafts- und Forschungsministerium getragene „Plattform Industrie 4.0“ überführt. An dieser beteiligten sich nun unter der Federführung des Wirtschaftsministeriums neben den Wirtschaftsverbänden auch die IG Metall. Die zentrale Aufgabe der Plattform besteht darin, die Einführung der Industrie-4.0-Logik in der deutschen Wirtschaft zu beschleunigen und dafür einen angemessenen Rahmen zu schaffen. Die Umsetzung selbst soll dagegen außerhalb der Plattform erfolgen und eher eine Wettbewerbslogik folgen (BMWi 2015b: 11). Mit den inhaltlichen Schwerpunkten der Plattform beschäftigen sich fünf Arbeitsgruppen:

- Modelllösungen, Standardisierung und Normung
- Forschung und Innovation
- Sicherheit vernetzter Systeme
- rechtliche Rahmenbedingungen
- Arbeit, Aus- und Weiterbildung

Unternehmen und Verbände der Plattform sind an verschiedenen Initiativen beteiligt, um die Standardisierung und den Praxistransfer bei der Industrie 4.0 zu beschleunigen. Zugleich begründete man 2016 eine Kooperation mit dem US-amerikanischen „Industrial Internet Consortium“, um eine künftige Interoperabilität der Systeme und damit einhergehende Standardisierung sicherzustellen.

Die 2015 gegründete Industrie 4.0 Plattform ist jetzt schon um einiges erfolgreicher als ihre Vorgängerin, da sie vor allem im Bereich der Standardisierung wichtige Erfolge vorzuweisen hat. Den beteiligten Akteuren scheint es bewusst zu sein, dass es vor allem darum geht, die Eintrittsschwellen bei den mittelgroßen und kleineren Unternehmen zu senken, um deren Einstieg in die Industrie 4.0-Welt zu erleichtern, beispielsweise, indem es den KMU ermöglicht wird, neuere Technologien zu testen. Aus der Plattform heraus wurde das Referenzmodell RAMI 4.0 (Reference Architecture Model Industrie 4.0) entwickelt. Es fasst die wesentlichen technologischen Elemente der Industrie 4.0 in einem Modell zusammen und bietet Unternehmen aus verschiedenen Branchen eine einheitliche Orientierung. Die Plattform unterstützt Unternehmen außerdem mit einer Online-Landkarte, die anhand von rund 250 Anwendungsbeispielen zeigt, wo Industrie 4.0 in Deutschland heute schon stattfindet. Eine Online-Bibliothek bietet mithilfe von Praxisleitfäden, Publikationen und Studien einen einfachen und systematischen Einstieg ins Thema Industrie 4.0 (BMWi 2016).

### **Das Bündnis für Industrie**

Die bislang erwähnten Plattformen, Dialoge und Initiativen bearbeiten die Industrie-4.0 Thematik inhaltlich. Dagegen fehlte bis 2015 eine umfassendere politisch-mobilisierende Rahmung, die die Akzeptanz der industriellen Modernisierungsprozesse in der Gesellschaft fördern soll. In diesem Sinne ergriffen am 25.11.2014 die IG Metall, die BDI und Bundeswirtschaftsminister Sigmar Gabriel die Initiative, um die Gründung eines Bündnisses „Zukunft der Industrie“ vorzubereiten. Am 3.3.2015



gründete sich in Berlin ein solches Bündnis, das gegenwärtig aus insgesamt 17 Partnern besteht.<sup>5</sup> Koordinationsinstanz des Bündnisses ist das Wirtschaftsministerium. Das Bündnis zielt vor allem darauf ab, die politischen Rahmenbedingungen zu verbessern, die die industrielle Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands beeinflussen können. Am 13. Oktober 2015 wurde in einer Erklärung „Für eine moderne und nachhaltige Industriepolitik in Deutschland“ folgende Teilziele für das Bündnis akzentuiert: Industrieakzeptanz steigern, Wettbewerbsfähigkeit sichern durch Investitionen und Innovationen, freier Handel und fairer Wettbewerb, Digitalisierung als Chance begreifen, Industriepolitik auch in der EU stärken, Fachkräfte auch durch Zuwanderung gewinnen.

Das Bündnis führt die industriepolitischen Kompetenzen der beteiligten Institutionen zusammen und erleichtert Abstimmungs- und Koordinationsprozesse. Durch das tripartistische Arrangement aus Staat, Unternehmerverbänden und Gewerkschaften wird die legitimatorische Basis verbreitert. Die „Gestaltung der Zukunft“ im Kontext von Digitalisierung und Industrie 4.0 wird so zu einem Gemeinschaftsprojekt, in dem Gewerkschaften und Unternehmerverbände ihre jeweiligen Kompetenzen und Interessen einbringen. Dabei gilt der Grundsatz, dass die Bündnispartner sich auf jene Themen konzentrieren, bei denen sie inhaltlich übereinstimmen und keine Politik der wechselseitigen Überforderung praktizieren.

Das Bündnis agiert auf vier Ebenen:

1. Auf der ersten Ebene ist die „High-Level Group“ zu nennen, der neben dem Wirtschaftsminister die Präsidenten bzw. Vorsitzenden der Unternehmerverbände und Gewerkschaften angehören, welche die Richtung des Bündnisses vorgibt.
2. Die zweite Ebene bildet eine sogenannte „Sherpa-Runde“, die die Entscheidungen der High-Level Group vorbereitet.
3. Auf der dritten Ebene sind fünf Arbeitsgruppen angesiedelt, die die relevante Expertise sowie den politischen Input bereitstellen (Vgl. hierzu den Anhang).
4. Auf der vierten Ebene des Bündnisses ist das „Netzwerk Zukunft der Industrie“ angesiedelt, das als Verein gegründet, eigenständig und unabhängig ist. In ihm sind die meisten Mitglieder des Bündnisses vereint. Mit dieser Konstruktion wird betont, dass diese Initiative unabhängig von den politischen Konjunkturen der Regierungszusammensetzung agieren will und einen direkten Draht zu den Verbänden und gesellschaftlichen Initiativen pflegt. Jenseits dieser Eigenständigkeit sieht sich der Verein als originärer Sachwalter der Ideen des Bündnisses und als dessen Kooperationspartner. Der Vorsitz des Vereins sowie die Geschäftsführung des Netzwerkes werden gleichberechtigt von Vertretern der Wirtschaftsverbände und von gewerkschaftlicher Seite wahrgenommen.

<sup>5</sup> Neben den drei im Text benannten Akteuren setzt sich das Bündnis „Zukunft der Industrie“ aus folgenden Unternehmerverbänden zusammen: Verband der Chemischen Industrie (VCI), Verband der Automobilindustrie (VDA), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI), Hauptverband der Deutschen Bauindustrie (HDB), Bundesvereinigung Deutscher Arbeitgeberverbände (BDA), Gesamtmetall, Bundesarbeitgeberverband Chemie (BAVC), Wirtschaftsvereinigung Stahl (WV Stahl), Deutscher Industrie- und Handelskammertag (DIHK). Bei den beteiligten Gewerkschaften handelt es sich um den Deutschen Gewerkschaftsbund (DGB), die Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie (IG BCE), die Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt (IG BAU) sowie die Gewerkschaft Nahrung, Genuss, Gaststätten (NGG) (BMW 2016; Netzwerk Zukunft der Industrie o.J.).

## Industriepolitische Positionen der deutschen Akteure

Im Kontext der Industrie-4.0-Szenarien ergeben sich für die beteiligten Akteure erhebliche Gestaltungsmöglichkeiten. Das Wirtschaftsministerium will dort die wirtschafts- und technologiepolitische Agenda der Regierung durchsetzen bzw. legitimieren. Die Arbeitgeber wirken auf eine flexibilitätsorientierte Ausgestaltung hin, Unternehmerverbände sind an Akzeptanz, Subventionen und einer verbesserten Infrastruktur interessiert, die Gewerkschaften wollen die Sicherheit der Beschäftigten fördern, Arbeitsbedingungen sowie Mitbestimmung positiv beeinflussen. Dabei müssen die Gewerkschaften verhindern, nur als Akzeptanzbeschaffer für die unternehmerischen Interessen instrumentalisiert zu werden, ohne eigene Punkte zu verankern. Es ist also für alle Beteiligten eine Gratwanderung, die sich zwischen dem Kampf für die eigenen Interessen und einem pragmatischen Agieren für gemeinsame Ziele abspielt.

### Regierung

Da der Koalitionsvertrag 2013 zu einem Zeitpunkt verabschiedet wurde, als das Thema Industrie 4.0 noch kaum in der öffentlichen Debatte platziert war, fallen die Positionen hierzu im Koalitionsvertrag schwächer aus als die folgende Regierungspraxis. Im Zentrum des Koalitionsvertrags steht das Ziel, die digitale Infrastruktur zu verbessern und dafür den Breitbandausbau zu forcieren (2013). Zudem wird im offenen und freien Internet auf der Basis von WLAN und Netzneutralität eine wichtige Grundlage für die weitere Digitalisierung der deutschen Wirtschaft gesehen. Hinsichtlich der Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt wird einerseits den Wandlungsprozessen Rechnung getragen, die mit einer zunehmenden Digitalisierung einhergehen. Andererseits werden die dem Arbeitsleben vorgelagerten Kompetenzen im schulischen Kontext bedacht. Es werden Chancen durch flexiblere Formen der Arbeitszeitgestaltung (bspw. „Telearbeit“) gesehen, die die Vereinbarkeit von Familie und Beruf erleichtern. Um den damit verbundenen Gefahren der Entgrenzung zu begegnen, sei eine Stärkung des Rechtes der „Nichterreichbarkeit“ notwendig. Es bedürfe einer Stärkung der Medien- und Informationskompetenzen, die durch digitale Qualifizierungs- und Weiterbildungswerkzeuge zu ergänzen seien.

Um die Sicherung der Innovationsfähigkeit zu gewährleisten, lassen sich zwei Schwerpunkte erkennen. Einerseits wird der Ausbau der Forschungsaktivitäten im nationalen bzw. internationalen Kontext betont. Darüber hinaus wird dem Wissenstransfer u. a. durch Kompetenzzentren, Modellregionen, Pilot- und Verbundprojekte sowie Spitzenclustern eine hohe Bedeutung beigemessen. Für die erfolgreiche Umsetzung von Industrie-4.0-Technologien ist eine Vereinheitlichung im Bereich der Standardisierung, Interoperabilität sowie Zertifizierung notwendig, was durch eine forciertere Beratungsarbeit sowie durch den Abbau bürokratischer Hürden unterstützt werden soll. Durch Wagniskapital, KfW-Finanzierungen sowie den Ausbau der Förderinstrumente soll das Innovationspotenzial, das nicht nur in Start-ups besteht, erhöht werden.

### Die Interessen der deutschen Unternehmerverbände

Die Bundesvereinigung der deutschen Industrie (BDI 2015b) konzentriert sich insbesondere auf die Ausgestaltung der infrastrukturellen und wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen. Ein Schwerpunkt ist der Ausbau der digitalen Infrastruktur (Breitbandausbau und Digitale Dividende II), um den wachsenden Datenmengen gerecht zu werden. Einen zweiten Schwerpunkt bilden die supranationalen, besonders europäischen Rahmenbedingungen. Es geht dabei auch um die Umsetzung der 2016 in Kraft getretenen EU-Datenschutzverordnung. Dabei spielen die Cloud-Dienste, die Abwehr von Cyber-Angriffen und deren Bekämpfung sowie das Verbot von Wirtschaftsspionage eine große Rolle. Der dritte Schwerpunkt umfasst die konkrete Förderung von Gründungsaktivitäten (bspw. durch die Bereitstellung von Risikokapital, Finanzierung über Crowdfunding, Stärkung der Finanzierung in Gründungs- und Wachstumsphasen) sowie einer Politik der steuerrechtlichen Forschungsförderung

und eines funktionierenden Wettbewerbs auf den digitalen Märkten. Den übergeordneten und vierten Schwerpunkt stellt eine gezielte Innovationsförderung dar, die es deutschen Unternehmen ermöglicht, Technologieführer in diesem Sektor zu werden.

Die Bundesvereinigung der deutschen Arbeitgeberverbände (BDA 2015) versucht, die Industrie 4.0.-Debatte für eine unternehmenskonforme Umgestaltung der Arbeitsmärkte zu nutzen. Aus dieser Perspektive muss die Digitalisierung von der Deregulierung und Flexibilisierung etablierter Standards begleitet werden, und zwar sowohl was die Entlohnung wie die Arbeitszeiten betrifft. Man müsse sich von einer täglichen Höchstarbeitszeit hin zu einer wöchentlichen Höchstarbeitszeit orientieren. Um eine höhere wirtschaftliche Dynamik zu erreichen, müsse Werkverträgen, Leiharbeit sowie befristeten Beschäftigungsverhältnissen eine wachsende Bedeutung beigemessen werden. Darüber hinaus wirkten Regelungen, die aus der Mitbestimmung resultieren, limitierend für schnellere Entscheidungs- und Umsetzungsprozesse. Ein zentrales Augenmerk richtet die BDA auf den Bereich Bildung und Qualifikation. Um das erforderliche Fachkräftepotenzial zu sichern, werden die Stärkung der MINT-Bildung sowie die Vermittlung digitaler Kompetenzen in der Schule gefordert. Weiterbildung wird als „Königsweg“ angesehen, der durch eine arbeitsplatznahe Weiterbildung bzw. eine lernförderliche Arbeitsorganisation befördert werden kann.

### Die Interessen der Gewerkschaften

Die DGB-Gewerkschaften (DGB 2015) insistieren darauf, dass in der Beteiligung und Unterstützung der Beschäftigten das Fundament für eine erfolgreiche Industrie-4.0-Strategie liegt. Zentral sind Qualifizierungs- und Weiterbildungsfragen: Eine entsprechende Arbeitsorganisation sei die Basis für eine lebenslange Weiterbildungskultur, die durch eine vorausschauende Qualifikationsstrategie auf Unternehmensebene, die Schaffung transparenter Strukturen bzw. eine finanzielle Förderung der Beschäftigten sowie ein Weiterbildungsgesetz abgesichert werde. Besonders dringlich sei dies angesichts eines erwartbaren Abbaus von Arbeitsplätzen für An- und Ungelernte. Da neue Arbeitsformen, wie bspw. das Crowdfunding entstehen, sei eine Anpassung des Arbeitnehmer- und Betriebsbegriffs sowie eine Ausweitung der Mitbestimmungsrechte vorzunehmen. Darüber hinaus sei die Absicherung neuer Arbeitsformen mit einer Ausweitung des Sozialversicherungsschutzes auf alle Formen der Erwerbsarbeit essenziell. Auch datenschutzrechtliche Aspekte im Sinne eines umfassenden Beschäftigtendatenschutzes müssten etabliert werden. Damit die Strategie „Gute(r) Arbeit“ im Rahmen von Industrie 4.0 eine Zukunft habe, sei eine Erhöhung der Forschungsmittel, u.a. für Arbeitsforschungsprogramme, erforderlich, was im Koalitionsvertrag 2013 geschehen ist.

### SPD

Die SPD(-Bundestagsfraktion) hat 2015 drei Handlungsfelder besonders herausgestellt, die sie im Kontext der Industrie 4.0-Debatte für besonders wichtig hält. Dies sind die Reflektion über den Menschen in einer zunehmend digitalen Gesellschaft, die Bedingungen wirtschaftlicher und sozialer Innovationsfähigkeit und die Rahmenbedingungen zum Gelingen von Industrie 4.0.

Im ersten Punkt geht es der Partei darum, die veränderten Arbeitsbedingungen im Rahmen einer starken Mitbestimmung der Arbeitnehmer zu gestalten. Neue Arbeitsformen (z. B. Crowdfunding) machen neue Standards erforderlich, die von der Arbeitszeit, über den Ausbau des Betreuungsangebots für Kinder bis zum Anpassen des Arbeitsschutzes reichen. Die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Industrie-4.0-Strategie werden im Bildungssystem gelegt. Die Lerninhalte müssen den erforderlichen „digitalen Kompetenzen“ gerecht werden. Durch die stärkere Verbindung von beruflicher und akademischer Bildung sowie durch das berufs begleitende Studium sollen zusätzliche Bildungspotentiale mobilisiert werden. Darüber hinaus wird der Sicherung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Nachwuchses sowie der Reduzierung der Studienabbruchquote Bedeutung beigemessen.

Eine gezielte Innovationsförderung setzt auf die Förderung forschungsintensiver KMUs. Durch den Ausbau von Innovationsclustern, die Fortsetzung der sogenannten Exzellenzinitiative an den deutschen Hochschulen sowie die Kompetenzzentren und Wissensplattformen sollen die Rahmenbedingungen für Innovationen verbessert werden. Da ein hohes Innovationspotenzial sowohl von bestehenden KMU wie von Start-ups ausgeht, gilt sollen deren Rahmenbedingungen (u. a. durch Netzwerke mit etablierten Unternehmen, die Bereitstellung von Wagniskapital, den Ausbau von Inkubatoren und Gründerzentren) gefördert.

Damit die Umsetzung neuer Technologien gelingen kann, nimmt der dritte Punkt Bezug auf die Ausgestaltung der Rahmenbedingungen. Hierzu zählt der Ausbau der digitalen Infrastruktur. Darüber hinaus gilt es, die Netzneutralität sowie die Datensicherheit im Allgemeinen zu sichern. Die Implementierung neuer Technologien in den Unternehmenskontext setzt zugleich Standards und Normen voraus, deren Umsetzung auf nationaler bzw. internationaler Ebene zu sichern ist.

## Fazit

Die Leistungsfähigkeit der deutschen Wirtschaft baut primär auf der sektoralen Spezialisierung forschungsintensiver Industrien auf. Flankiert wird dies durch ein „korporatistisches“ Ineinandergreifen von Wirtschaft, Wissenschaft und staatlicher Teilsteuerung sowie eine flexible und robuste Arbeitsmarktordnung, in deren Zentrum qualifizierte Facharbeiter stehen. Es spricht im Moment vieles dafür, dass sich diese starke Stellung der deutschen Industrie nicht einfach fortschreiben lässt. Strukturelle Investitions- und Innovationsprobleme sind offensichtlich. Neue Initiativen müssen ergriffen werden, um zusätzliche Wachstumsmöglichkeiten zu eröffnen. Industrie 4.0 wird in diesem Sinne als Projekt begriffen, um technologische Standards zu setzen und die Marktführerschaft bei Schlüsselementen der digitalisierten Produktion zu erringen.

Um Industrie 4.0 als Basis eines neuen Wachstumszyklus zu verankern, wurden seit der Jahrtausendwende verschiedene Initiativen und Strategien verfolgt. Eine umfassende Vernetzungsstrategie zwischen der klassischen Industrie und den digitalisierten Strukturen schält sich in Deutschland erst langsam heraus. Dabei sind Initiativen, die durch Automatisierungsschübe und eine umfassende Vernetzung einzelner Teile der Wertschöpfungskette Rationalisierungssprünge erreichen wollen, in Deutschland nicht neu. Weil der ökonomische Erfolg sich nicht so schnell wie gewünscht einstellte und US-amerikanische sowie asiatische IT-Konzerne weiter den Ton angeben, hat sich im Laufe der Zeit auch eine gewisse technologische Abhängigkeit der deutschen Industrie von amerikanischen und asiatischen Technologiekonzernen ergeben. Durch verstärkte internationale Kooperationen wie bspw. mit dem „Industrial Internet Consortium“ versucht man nun, die eigene Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern.

Industrie 4.0 ist eingebettet in die Strukturen der kooperativen Steuerung des deutschen Kapitalismus, die sich von der betrieblichen, über die regionale auf die Bundesebene ziehen. Dabei konnte durch die kommunikative Strategie sowie die Einbindung von Verbänden und Wissenschaft eine beachtliche Aufmerksamkeit erreicht werden. Durch die Einbeziehung der Gewerkschaften besteht zudem eine Möglichkeit, die vielerorts kritisierte technologische Verengung aufzubrechen und Industrie 4.0 auch als Projekt der sozialen Innovation und der Gesellschaftspolitik zu begreifen. Wie notwendig dies ist, zeigt sich daran, dass nicht nur Arbeitsplatzabbau, Dequalifizierung und neue Qualifizierungsbedarfe in größerem Umfang anstehen, sondern neue Formen der Leistungs- und Verhaltenskontrolle und der gesellschaftlichen Polarisierung als Gefährdungen ernst zu nehmen sind. Das Feld der Entwicklungspotenziale reicht vom umfassenden automatisierungsbedingten Wegfall einfacher Arbeitsplätze, über ihre qualifikatorische Aufwertung bis hin zu neuen Formen digitaler Arbeit auf Plattformen und in Clouds. Industrie 4.0 ist trotz aller Probleme, die damit verbunden sind, eine Chance für das deutsche Modell. Der Schlüssel für den Erfolg von Industrie 4.0 liegt dabei wahrscheinlich bei den

Großbetrieben, die die Standards setzen, an denen sich die KMU orientieren. Notwendig ist zudem eine intensivere Vernetzung mit den internationalen Konkurrenten, nicht nur auf europäischer Ebene.

Für die internationale Perspektive ist festzuhalten, dass der deutsche Weg inkrementell und evolutionär verläuft, auch bei der Industrie 4.0. Im Gegensatz dazu wird aus einer schumpeterianischen Perspektive der schöpferischen Zerstörung die Digitalisierung – vor allem in der US-amerikanischen Perspektive - auch als Strategie der „disruptiven Veränderungen“ gesehen. Damit der deutsche evolutionäre Weg funktionieren kann, muss das Vorurteil entkräftet werden, dass sich durch die Digitalisierung alles veränderte und damit größte Unsicherheiten und Unplanbarkeit verbunden sind. Der eingeschlagene Weg liegt in der Tradition der deutschen korporatistischen Politik der Staat-Verbände-Koordination. Diesmal geht es um eine enge Verzahnung von betriebswirtschaftlichen, volkswirtschaftlichen, arbeitsmarkt-, forschungs-, rechts- und gesellschaftspolitischen Themen und Politikfeldern. Angesichts der gesellschaftlichen Sprengkraft, die der Industrie 4.0 Logik innewohnt, sollte durch diesen breiten Ansatz eine technologische und einzelwirtschaftliche Verengung der Digitalisierungspolitik umgangen werden. Das Ziel ist eine technologisch und ökonomisch erfolgreiche Politik, die zugleich positive sozial-integrative Konsequenzen für die Gesamtgesellschaft hat.

## **Thesen zum Beitrag: Die deutsche Industrie 4.0-Strategie: Rheinischer Kapitalismus im Zeitalter der Digitalisierung**

Im Kontext der industriellen Digitalisierung wird in Deutschland seit einigen Jahren eine programmatische und akteursbasierte Strategie verfolgt, die als Industrie 4.0 in der nationalen und internationalen Debatte kommuniziert wird. Was sind ihre Ziele, Herausforderungen und Akteure?

1. Die deutsche Industrie-4.0-Strategie basiert auf einer dreidimensionalen Anlage: Erstens geht es um die umfassende digitale Durchdringung der Industrie, also vor allem die Verbindung von Internet und Maschine. Zweitens geht es um einen integrierten Politikansatz durch eine lernende Vernetzung zwischen den Bereichen Industrie, Arbeitsmarkt/Sozialstaat und Gesellschaft. Dies führt drittens zu Initiativen und Akteurskonstellationen, die den Staat, die Unternehmerverbände und die Gewerkschaften sowie die Wissenschaft als Träger einer offensiven Weiterentwicklung der Industrie begreifen.
2. Durch Industrie 4.0 soll die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft in einer stärker digitalisierten und globalisierten Wettbewerbskonstellation verbessert werden. Um diese Perspektive einzulösen, sollen die ökonomischen Ziele mit der Beschäftigungs-, Qualifikations- und Sicherheitsdebatte in einen Zusammenhang gebracht werden. Dabei sind ein potenzieller Wegfall von Beschäftigung, die Dequalifizierung von und Polarisierung zwischen Beschäftigtengruppen sowie eine eklatante Zunahme von Kontroll-, Leistungs- und Überwachungsmöglichkeiten als zentrale Herausforderungen identifiziert worden.
3. Industrie 4.0 soll nicht nur als eine technische Veränderung zur Verbesserung der Wettbewerbssituation verstanden werden, sondern auch als ein Beitrag zur Verbesserung sozialer und gesellschaftlicher Problemlagen. Insofern diskutieren die Sozialdemokratie und die Gewerkschaften dieses Projekt auch als Chance für eine soziale und gesellschaftliche Innovationspolitik.
4. Die Entwicklung von Industrie 4.0 ist sowohl als eine Politik zur Optimierung von Produktions- und Kommunikationsprozessen wie auch als eine Entwicklung neuer Geschäftsfelder zu verstehen. Im Gegensatz zur angelsächsischen Debatte wird im Kontext des deutschen Produktionsmodells nicht von einer disruptiven, sondern von einer evolutionären Strategie gesprochen.
5. Zwischen den weitgesteckten Zielen der Industrie-4.0-Strategie und ihrer Umsetzung besteht eine tiefe Kluft. Während die großen Leuchttürme wie Siemens, Bosch und Teile der Automobilindustrie sowie einzelne Vorzeigeunternehmen des Mittelstandes in der Umsetzung schon weit vorangekommen sind, ist in der Mehrheit der Industrieunternehmen noch nicht viel passiert. Vor allem zwischen den Großunternehmern und Endherstellern auf der einen und der Mehrheit der mittleren und kleinen Unternehmen auf der anderen Seite gibt es große Diskrepanzen in der Grundorientierung, Investitionsstärke und der Implementation der Industrie-4.0 Strategie.
6. Um die Industrie-4.0 Strategie politisch, wirtschaftspolitisch und gesellschaftlich zu rahmen und gerade für die zögernden Teile des Mittelstandes mit positiven Anreizen auszustatten, hat sich eine Akteurskonstellation herausgebildet, die mehrere Ebenen umfasst: erstens die Ebene der Politik, auf der die maßgebliche Steuerung in den Ministerien Wirtschaft, Wissenschaft, Arbeit, Innen und Verkehr liegt; zweitens eine Staat-Verbände-Koordinierung, die auf Plattformen und Bündnissen aufbaut und beteiligungsorientiert ausgerichtet ist; drittens sorgen die großen deutschen Forschungsinstitute, allen voran die Fraunhofer-Gesellschaft, für Impulse und kommunizieren zugleich mit den ökonomischen und gesellschaftlichen Stakeholdern der Industrie-4.0 – Strategie.
7. Die Bedeutung der Industrie ist in der deutschen Gesellschaft anerkannt, gleichwohl gibt es deutliche Insuffizienzen hinsichtlich der Rolle der chemischen und pharmazeutischen Industrie, der Energiewende und der Rolle von Produktionsstandorten im Lebensraum der davon betroffene-



nen Bevölkerung. Zudem sind das Interesse an den Mint-Fächern sowie die Ausgaben für Forschung und Entwicklung im internationalen Vergleich unterproportional. Um die Bedingungen für die Weiterentwicklung des Industriestandortes Deutschland durch eine Industrie-4.0-Strategie zu verbessern, besteht ein großer programmatischer Zielkonsens zwischen den beteiligten Akteuren in Staat, Verbänden und Wissenschaft. Das bedeutet jedoch nicht, dass die etablierten Interessensdivergenzen damit neutralisiert wären. Vielmehr werden diese nun in den neu geschaffenen Arenen ausgefochten. Ob und wie Interessenkonflikte aufgelöst werden, entscheidet schließlich mit darüber, ob und wie die Industrie-4.0-Strategie erfolgreich werden kann.

8. Die Industrie 4.0-Strategie zeichnet sich dadurch aus, dass sie ausdrücklich auf die deutschen Verbände setzt. Im Gegensatz zu den liberalen Ökonomien im angelsächsischen Kontext oder den autoritären Volkswirtschaften im asiatischen Raum konzentriert sich die Politik zur Förderung der Digitalisierung in Deutschland nicht nur auf staatliche Ressourcen, sondern bedient sich systematisch korporatistischer und zivilgesellschaftlicher Akteure. Insofern ist es durchaus angemessen, von einer Revitalisierung des deutschen kooperativen Kapitalismus im Zeitalter der Digitalisierung zu sprechen.

## Literatur

- Ahrens, Daniela/ Spöttl, Georg (2015). Industrie 4.0 und Herausforderungen für die Qualifizierung von Fachkräften. In: Hartmut Hirsch-Kreinsen/ Peter Ittermann/ Jonathan Niehaus (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Baden-Baden: Nomos. S. 185–203.
- Albrecht, Thorben (2016): An der Schnittstelle, In: BMAS Abteilung Grundsatzfragen des Sozialstaats (Hrsg.), Werkheft 01. Digitalisierung der Arbeitswelt, Berlin.
- Bauernhansl, Thomas (2014): Die Vierte Industrielle Revolution – Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma. In: Thomas Bauernhansl/ Michael ten Hompel/ Birgit Vogel-Heuser (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 5–35.
- BCG (2015): Industry 4.0 – The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. [https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered\\_products\\_project\\_business\\_industry\\_40\\_future\\_productivity\\_growth\\_manufacturing\\_industries/](https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/). Zugriff: 15.05.2016.
- BDA (2015): Chancen der Digitalisierung nutzen. Positionspapier der BDA zur Digitalisierung von Wirtschaft und Arbeitswelt. [http://arbeitgeber.de/www/arbeitgeber.nsf/res/6308287022D75F36C1257FA2005707DD/\\$file/BD\\_A\\_Chancen\\_Digitalisierung.pdf](http://arbeitgeber.de/www/arbeitgeber.nsf/res/6308287022D75F36C1257FA2005707DD/$file/BD_A_Chancen_Digitalisierung.pdf). Zugriff: 20.07.2016.
- BDI (2015a): Urbane Produktion der Zukunft – wie die WITTENSTEIN AG zum Vorreiter der Industrie 4.0 wird. <http://bdi.eu/artikel/news/urbane-produktion-der-zukunft-wie-die-wittenstein-ag-zum-vorreiter-der-industrie-40-wird/>. Zugriff: 11.05.2016.
- BDI (2015b): Chancen nutzen. Vertrauen stärken. Gemeinsam handeln. Digitale Agenda der deutschen Industrie. <http://bdi.eu/media/presse/publikationen/information-und-telekommunikation/Digitale-Agenda.pdf>. Zugriff: 15.05.2016.
- Bell, Daniel (1973): The coming of post-industrial society: a venture in social forecasting. New York: Basic Books.
- Benner, Christiane (Hrsg.) (2015): Crowdwork – zurück in die Zukunft? Perspektiven digitaler Arbeit. Frankfurt: Bund-Verlag.
- Bertschek, Irene/ Clement, Reiner/ Buhr, Daniel/ Hirsch-Kreinsen, Hartmut/ Falck, Oliver/ Heimisch, Alexandra/ Jacob-Puchalska, Anita/ Mazat, Andreas (2015): Industrie 4.0: Digitale Wirtschaft – Herausforderung und Chance für Unternehmen und Arbeitswelt". In: ifo Schnelldienst 68 (10), S. 03–18.
- BITKOM/ Fraunhofer IAO (2014): Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland. <https://www.bitkom.org/Publikationen/2014/Studien/Studie-Industrie-4-0-Volkswirtschaftliches-Potenzial-fuer-Deutschland/Studie-Industrie-40.pdf>. Zugriff: 14.05.2016.
- BMWi (2015a): Industrie 4.0 – Volks- und betriebswirtschaftliche Faktoren für den Standort Deutschland. Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0. [https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/F/industrie-4-0-volks-und\\_20betriebswirtschaftliche-faktoren-deutschland,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf](https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/F/industrie-4-0-volks-und_20betriebswirtschaftliche-faktoren-deutschland,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf). Zugriff: 11.05.2016.
- BMWi (2015b): Memorandum der Plattform Industrie 4.0. <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/M-O/memorandum-industrie-4-0,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>. Zugriff: 15.04.2016.
- BMWi (2016): Plattform Industrie 4.0 zieht bei HANNOVER MESSE positive Jahresbilanz - Plattform etabliert sich als zentraler Partner für Unternehmen. <http://www.bmwi.de/DE/Presse/pressemitteilungen,did=764532.html>. Zugriff: 16.04.2016.

- Bonin, Holger/ Gregory, Terry/ Zierahn, Ulrich (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. [ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Kurzexpertise\\_BMAS\\_ZEW2015.pdf](ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Kurzexpertise_BMAS_ZEW2015.pdf). Zugriff 09.05.2016.
- Brynjolfsson, Erik/ McAfee, Andrew (2014): *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: Norton & Company.
- Daimler (2015): Die nächste Stufe der industriellen Revolution: Industrie 4.0 – Digitalisierung bei Mercedes-Benz. Die TecFabrik: Von der Idee über das Versuchsstadium zur Serienproduktion. <https://media.daimler.com/dcmmedia/0-921-658891-49-1856277-1-0-0-0-0-0-0-0-0-1-0-0-0-0-0.html>. Zugriff: 11.05.2016.
- DGB (2015): Digitalisierung der Arbeitswelt. <http://www.dgb.de/themen/++co++49569078-262c-11e5-a4fc-52540023ef1a>. Zugriff. 20.07.2016.
- DZ Bank (2014). Mittelstand im Mittelpunkt: Ausgabe Frühjahr 2014. In: DZ Bank Wirtschaftsbrief 24 (2).
- Edler, Dietmar/ Eickelpasch, Alexander (2013): Die Industrie – ein wichtiger Treiber der Nachfrage nach Dienstleistungen. In: DIW Wochenbericht 34/2013, S. 16–24.
- Expertenkommission Forschung und Innovation (2015): Gutachten zu Forschung, Innovation und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands. Gutachten 2015. [https://www.bmbf.de/files/EFI\\_Gutachten\\_2015.pdf](https://www.bmbf.de/files/EFI_Gutachten_2015.pdf). Zugriff: 10.05.2016.
- Experton Group (2014): *Industrie 4.0. Status Quo und Entwicklungen in Deutschland*. Ismaning: Experton Group AG.
- Forschungsunion/ acatech (2013): Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. [https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen\\_Industrie4\\_0.pdf](https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf). Zugriff: 12.05.2016.
- Gesamtmetall/ IG Metall/ VDMA/ 18ZVEI (2016): Sozialpartner in der Metall- und Elektro-Industrie analysieren Berufsbilder und Qualifizierungsbedarf für Industrie 4.0. [https://www.igmetall.de/docs\\_20160421\\_2016\\_04\\_20\\_Gemeinsame\\_PM\\_af2983ec2e80c90cd25f658c7c23cbfd9fcc6da.pdf](https://www.igmetall.de/docs_20160421_2016_04_20_Gemeinsame_PM_af2983ec2e80c90cd25f658c7c23cbfd9fcc6da.pdf). Zugriff: 20.07.2016.
- Gornig, Martin/Schiersch, Alexander (2015): Perspektiven der Industrie in Deutschland. In: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.): Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung, 1/2015, S. 37–54.
- Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult (2015): Industrie 4.0-Readiness. <http://www.impulsstiftung.de/documents/3581372/4875835/Industrie+4.0+Readiness+IMPULS+Studie+Oktober+2015.pdf/447a6187-9759-4f25-b186-b0f5eac69974;jsessionid=AD922E7A6E86039440E01BFDF424CAE7>. Zugriff: 07.05.2016.
- Ittermann, Peter/ Niehaus, Jonathan (2015): Industrie 4.0 und Wandel von Industriearbeit. Überblick über Forschungsstand und Trendbestimmungen. In: Hartmut Hirsch-Kreinsen/ Peter Ittermann/ Jonathan Niehaus (Hrsg.): *Digitalisierung industrieller Arbeit*. Baden-Baden: Nomos, S. 33–51.
- Merkel, Angela (2015): Rede von Bundeskanzlerin Merkel anl. des Jahrestreffens 2015 des World Economic Forum am 22. Januar 2015. <https://www.bundestkanzlerin.de/Content/DE/Rede/2015/01/2015-01-22-merkel-wef.html>. Zugriff: 16.05.2016.
- Netzwerk Zukunft der Industrie (o.J.): Über das Netzwerk. [http://netzwerk-zukunft-industrie.de?page\\_id=12](http://netzwerk-zukunft-industrie.de?page_id=12). Zugriff: 17.05.2016.
- OECD (2016): National income. Value added by activity: Manufacturing. doi: 10.1787/a8b2bd2b-en. Zugriff: 15.05.2016.

- Plumpe, Werner (2008): Industrieland Deutschland 1945 bis 2008. In: Einsichten und Perspektiven 3/08. S. 160–185.
- Prognos (2016): Lage und Zukunft der deutschen Industrie (Perspektive 2030). <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/Studien/lage-und-zukunft-der-deutschen-industrie,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>. Zugriff: 14.05.2016.
- Prognos / vbw (2015): Digitalisierung als Rahmenbedingung für Wachstum - Update. [https://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Volkswirtschaft/2015/Downloads/Studie-Digitalisierung-als-Rahmenbedingung-f%C3%BCr-Wachstum-Update\\_2015.pdf](https://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Volkswirtschaft/2015/Downloads/Studie-Digitalisierung-als-Rahmenbedingung-f%C3%BCr-Wachstum-Update_2015.pdf). Zugriff: 13.05.2016.
- Schröder, Christian (2016): Herausforderungen von Industrie 4.0 für den Mittelstand. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Statistisches Bundesamt (2016): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Inlandsproduktsberechnung Lange Reihen ab 1970. Fachserie 18 Reihe 1.5. [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/VolkswirtschaftlicheGesamtrechnungen/Inlandsprodukt/InlandsproduktsberechnungLangeReihenPDF\\_2180150.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/VolkswirtschaftlicheGesamtrechnungen/Inlandsprodukt/InlandsproduktsberechnungLangeReihenPDF_2180150.pdf?__blob=publicationFile). Zugriff: 14.05.2016.