

## Digitalisierung industrieller Arbeit: Trends, Bestimmungsgrößen und politische Herausforderungen

*Stellungnahme zur Anhörung der Enquetekommission I „Digitale Transformation der Arbeitswelt zum Thema „Digitale Transformation der Wirtschaft in NRW“ (Digitale Transformation EK I -15.02.2019)*

### Vorbemerkung

Die folgende Stellungnahme bezieht sich primär auf die Fragen nach den Entwicklungsperspektiven industrieller Arbeit im Kontext von Digitalisierung und Industrie 4.0. Basis der Stellungnahme sind vorliegende Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Innovations- und Arbeitsforschung, insbesondere die Ergebnisse einschlägiger eigener Studien, die in den letzten Jahren an der TU Dortmund durchgeführt worden sind.

Resümiert man diese Ergebnisse, so lässt sich die Frage, in welcher Weise sich Arbeit und Qualifikationen und Tätigkeiten verändern werden, bislang kaum endgültig beantworten. Aktuell sind im industriellen Sektor, auch in NRW allenfalls graduelle Veränderungen von Technologie, Arbeit und Qualifikationen beobachtbar. Langfristig sind allerdings verschiedene Entwicklungsszenarien denkbar, deren konkreter Verlauf politisch beeinflusst werden kann. Dazu sollen die folgenden Thesen zur Diskussion gestellt werden.

### 1. Aktuell moderater Wandel von Technologie und Arbeit

***Inkrementelle digitale Innovationen:*** Der digitale Wandel verläuft in den allermeisten Industriebetrieben bislang *inkrementell*, d.h. schrittweise und er ist eng verschränkt mit den je gegebenen technisch-organisatorischen Strukturen der Anwenderbetriebe. Den vorliegenden statistischen Daten zu Folge ist im industriell-

---

<sup>1</sup> Seniorprofessor, zuvor Lehrstuhl Wirtschafts- und Industriesoziologie an der TU Dortmund; Vorstandsmitglied am Forschungsinstitut für Gesellschaftliche Weiterentwicklung (FGW-NRW), Themenfeld Digitalisierung der Arbeit; [hartmut.hirsch-kreinsen@tu-dortmund.de](mailto:hartmut.hirsch-kreinsen@tu-dortmund.de)

len Bereich im Vergleich zur etwa zur IKT-Branche, dem Finanz- und Versicherungssektor, wissensintensiven Dienstleistern und dem Handel eine große Zurückhaltung gegenüber den digitalen Technologien zu erkennen. Nach einer Erhebung von IAB und ZEW aus dem Jahre 2016 hat sich fast die Hälfte aller Produktionsbetriebe aus Deutschland (46,5 %) noch nicht mit der Nutzung digitaler Technologien auseinandergesetzt, während knapp 37% der befragte Betriebe diese Technologien allenfalls partiell einsetzen (Arntz et al. 2016). Dabei zeigen besonders KMU eine große Zurückhaltung in Hinblick auf die Anwendung neuer digitaler Technologien.

Ein ähnlich differenziertes Bild ist auch in NRW erkennbar. Den Daten einer im Auftrag des Forschungsinstituts für gesellschaftliche Weiterentwicklung (FGW-NRW) 2017 durchgeführten Studie der Ruhr-Universität-Bochum (Lins et al. 2018) zu Folge ist zwar in fast allen untersuchten Betrieben die Entwicklung hin zu Industrie 4.0 ein Thema. Jedoch ist der Stand der Umsetzung sehr unterschiedlich. Danach sind die Unternehmen im Bereich der Nutzung mobiler Endgeräte am weitesten fortgeschritten. Bei einer branchenspezifischen Betrachtung zeigt sich, dass der Industrie-4.0-Umsetzungsstand in den Branchen Elektronik/Elektrotechnik und Automotive aktuell am höchsten ausfällt. Im Anlagen- und Maschinenbau sowie in der Metallbranche ist er weniger weit fortgeschritten (vgl. Abbildung 1).

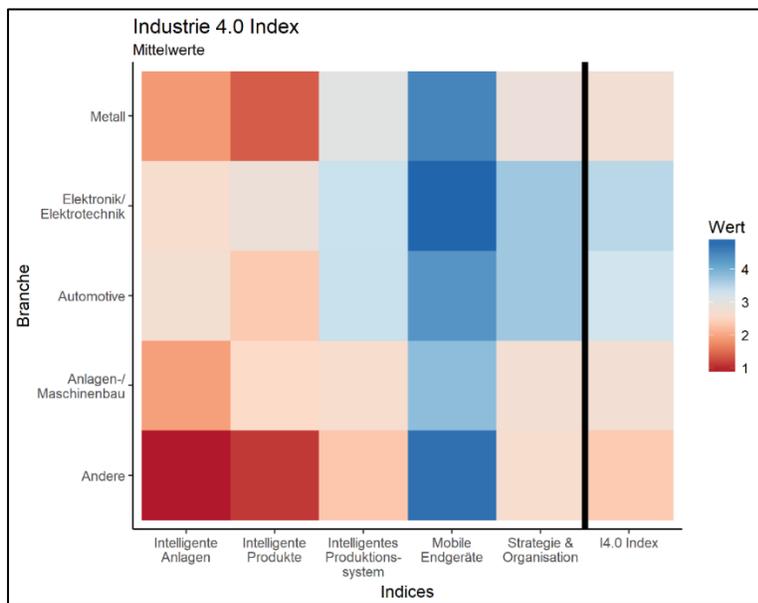


Abbildung 1: Industrie 4.0-Index nach Branchen und Anwendung (Lins et al. 2018: 68)

Dieses Bild bestätigen auch die Ergebnisse unserer qualitativen Fallstudien in Projekten der TU Dortmund. Es lässt sich festhalten, dass die Unternehmen überwiegend Teillösungen implementieren, während fortgeschrittene bereichs- bzw. unternehmensübergreifende Anwendungen überaus selten sind. Die konkreten Systemeinführungen weisen in hohem Maße eine *technische Pfadabhängigkeit* auf. Denn mit den neuen Systemen werden in der Regel vorhandene IT-Lösungen fortgeschrieben und ihre Effizienz und Effektivität werden auf der Basis neuer Programme, einer verbesserten Vernetzung, einer deutlich erhöhten Datenverfügbarkeit und leistungsfähigeren Hardware gesteigert.

***Strukturkonservativer Wandel von Arbeit:*** Entsprechend moderat wandeln sich bislang Tätigkeiten und Qualifikationen. Es kann vorherrschend von einem strukturkonservativer Wandel von Arbeit gesprochen werden: Ein technologiebedingter Verlust von Arbeitsplätzen ist nur selten erkennbar und die existierenden Organisations- und Arbeitsstrukturen bleiben weitgehend erhalten. Allenfalls werden die gegebenen Arbeitsprozesse durch marginale Anpassungen der Arbeitsformen an die neuen Technologien im gegebenen Rahmen verändert und kontinuierlich optimiert. Prozessoptimierung findet beispielsweise durch die Einführung mobiler Datenendgeräte zur Verbesserung der Auftragssteuerung, ein Ausbau der Vernetzung zwischen Planungsbereichen und dem Shopfloor und damit einer Vermeidung von „Medienbrüchen“ statt. Optimierte werden die Arbeitsprozesse auch insofern als beispielsweise die Arbeitsanweisungen eindeutiger und fehlerfreier werden, die Materialanlieferung störungsfreier oder die Steuerungsprogramme für die Maschinen passgenauer. Die Folgen für die Arbeitsabläufe sind geringere Störungen, reduzierter Entscheidungsbedarf der Beschäftigten und die Tendenz zur weiteren Standardisierung und Vereinfachung der Arbeitsabläufe. Umgekehrt aber wird dadurch auch Arbeitsstress, der früher infolge von Störungen und Fehlern auftrat, abgebaut. In einigen Betrieben allerdings wird die Einführung der neuen Technologien zu einem partiellen Neuzuschnitt von Tätigkeiten in Form eines Jobenrichments und Neuzuschnitt von Hierarchien genutzt.

Ein insgesamt moderater Wandel von Tätigkeiten und Qualifikationen zeigt sich auch für Industriebetriebe aus NRW. Ein Beleg hierfür sind die Daten der erwähnten Studie der Ruhr-Universität-Bochum. Wie die bei der Untersuchung befragten Mitarbeiter auf der ausführenden Ebene angaben, ändern sich im Kontext von Industrie 4.0 die Tätigkeitsstrukturen bislang wenig (Abbildung 2). Die Autoren der Studie sprechen daher auch von einem „recht statischen Bild“ in Hinblick auf den Wandel von Arbeit (Lins et al. 2018: 95).

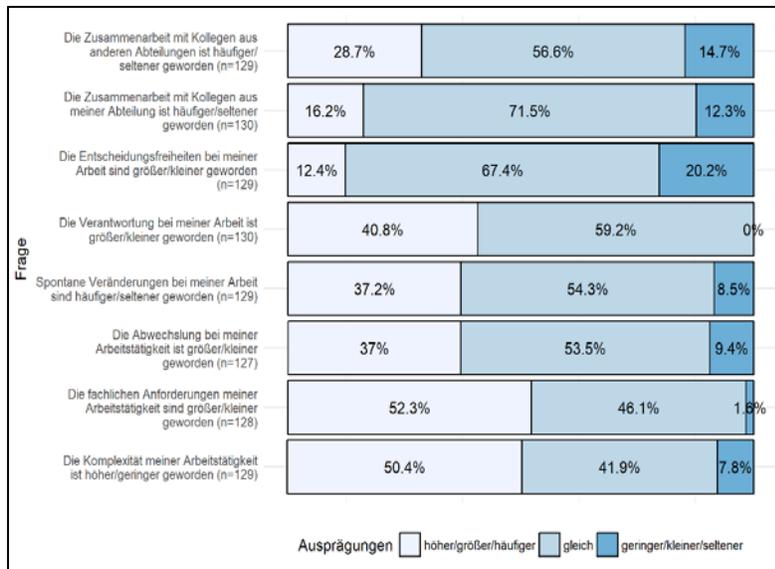


Abbildung 2: Veränderungen von Tätigkeiten, Industrieunternehmen NRW (Lins et al. 2018: 95)

**Barrieren der Einführung:** Fragt man nach den Gründen für diesen meistens recht zögerlichen Wandel der technisch-organisatorischen Strukturen, so erweisen sich zwei Faktoren als zentral: Erstens muss der Faktor *Betriebsgröße* in Rechnung gestellt werden. Denn Betriebe verfügen betriebsgrößenabhängig über sehr unterschiedlichen Ressourcen und Kompetenzen. Insbesondere kleinere und mittlere Unternehmen sind vielfach auf Grund ihrer knappen Ressourcen, einem fehlenden technologischen Know-how sowie Zeitdruck und Kurzfristorientierung vermutlich noch auf lange Sicht mit einer weitreichenden Einführung digitaler Technologien überfordert. Zweitens spielen *unklare Rentabilitätssausichten* eine bremsende Rolle. Zwar werden den digitalen Technologien ganz erhebliche ökonomische Wachstumseffekte zugeschrieben (z.B. Bauer et al. 2014), jedoch werden diese ökonomischen Perspektiven in der betrieblichen Praxis vielfach angezweifelt. So sollen schon erreichte Effizienzvorteile durch neue Technologien nicht gefährdet werden und es wird auf nur schwer kalkulierbare Investitionskosten und unklare Folgeinvestitionen der neuen Systeme hingewiesen. Nach Ansicht von Betriebsexperten könnten die Potentiale von Industrie 4.0-Systemen nur dann wirklich ausgeschöpft werden, wenn auch systematisch „Investitionen in die Umgebung“ eines neuen Systems getätigt würden. Allerdings seien diese oft nur schwer ex ante kalkulierbar. Insgesamt kann diese Situation als Resultat nüchterner Analyse und begründeter Skepsis des Managements vieler Betriebe gegenüber dem „Hype“ Industrie 4.0 gewertet werden.

### 3. Langfristiger Strukturwandel von Arbeit

Indes ist davon auszugehen, dass, wenn auch nur inkrementell und schrittweise, gegenwärtig entscheidende Weichen in Richtung technisch-organisatorischer und personeller Veränderungen im industriellen Bereich gestellt werden. Die Forschung ist sich einig in der Annahme, dass langfristig ein *weitreichender Strukturwandel* von Arbeit zu erwarten ist. Allerdings sind derzeit noch viele Szenarien möglich und noch ist kein eindeutiges Szenario „Arbeit 4.0“ erkennbar. Auf der Basis unserer Forschungsergebnisse (vgl. zusammenfassend Hirsch-Kreinsen et al. 2018) können verschiedene Entwicklungsszenarien von Arbeit unterschieden werden (Abbildung 3).

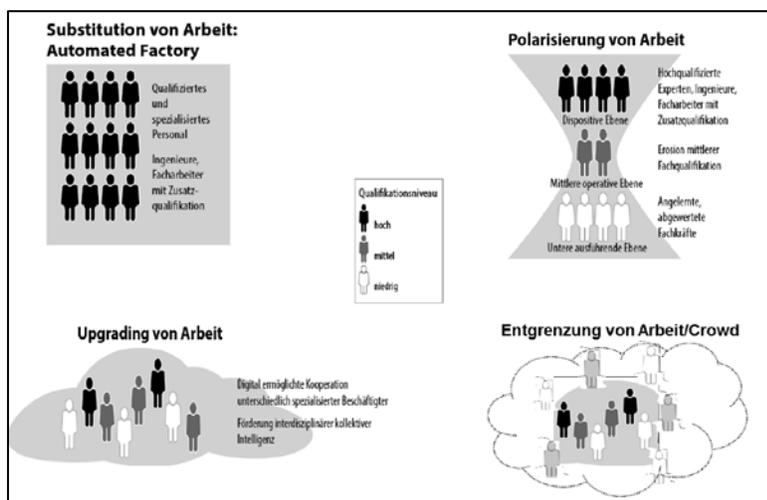


Abbildung 3: Entwicklungsszenarien von Arbeit (Eigene Darstellung)

**Substitution von Arbeit:** Angesprochen werden hier mögliche Freisetzungspotentiale von Arbeit infolge der fortschreitenden Automatisierung durch digitale Technologien. Weitgehend einig ist sich die Forschung, dass Arbeitsplatzverluste vor allem im Segment geringqualifizierter und standardisierter Tätigkeiten etwa in Produktion und Logistik auftreten werden. Denn solche Tätigkeiten weisen einen strukturierten und regelorientierten Charakter auf und lassen sich daher problemlos in Algorithmen überführen. Zugleich aber ist davon auszugehen, dass auch einfache, routinisierte Arbeit im Kontext digitaler Technologien Arbeit in einem dynamischen Wirtschaftssystem weiterhin benötigt wird.

**Upgrading von Arbeit:** In dieser Perspektive verschiebt sich das Aufgabenspektrum von Arbeit in Richtung anspruchsvoller Aufgaben wie Planung, Disposition und Systemüberwachung. Diesem Szenario folgend treffen diese Trends für fast alle Beschäftigtengruppen zu – von Vorgesetzten bis zu Hilfsarbeitern. Insbesondere kann auch das Qualifikationsniveau bislang geringqualifizierter Tätigkeiten wie einfache Maschinenbedienung oder Logistikjobs mit der Unterstützung digitalisierter Informations- und Assistenzsysteme qualifiziert und diese Arbeiten ganzheitlicher und anspruchsvoller als bisher gestaltet werden.

**Polarisierung von Arbeit:** Digitalisierung bedroht danach vor allem Tätigkeiten des mittleren Qualifikationsniveaus wie Facharbeit. Einerseits entsteht eine begrenzte Zahl neuer komplexer Tätigkeiten wie Planungs- und Expertenfunktionen mit gestiegenen Qualifikationsanforderungen. Andererseits tritt ein Prozess der Dequalifizierung mittlerer Qualifikationsgruppen auf. Die Gründe hierfür sind optimierte Arbeitsvorgaben, die zu einer Standardisierung und Vereinfachung bislang relativ anspruchsvoller Jobs führen. Mittleren Qualifikationsgruppen kommt in diesem Szenario längerfristig nur noch ein nachgeordneter Stellenwert zu.

**Entgrenzung und Flexibilisierung von Arbeit:** Betroffen sind hiervon alle Tätigkeiten und Qualifikationsniveaus. Denn die Möglichkeiten einer digitalisierten Echtzeitsteuerung von Arbeitsprozessen im Kontext neuer Unternehmensstrategien und neuer Geschäftsmodelle stellen bisherige fest gefügten Arbeitsstrukturen entlang der gesamten industriellen Wertschöpfungskette in zeitlicher, organisatorischer und räumlicher Hinsicht nachhaltig in Frage. In Hinblick auf Arbeit können die Steuerungs- und Kommunikationsmöglichkeiten der digitalen Technologien eine deutlich verbesserte „Work-Life-Balance“ ermöglichen. Nicht zu unterschätzen sind aber auch Risiken und negative Arbeitsfolgen, etwa durch neu entstehende prekäre Arbeitsformen wie „Crowdwork“ oder „Gigwork“.

#### 4. Herausforderungen für Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik

Insgesamt gesehen kann daher keinesfalls von eindeutigen Entwicklungstrends von Arbeit gesprochen werden. Dieser Befund korrespondiert mit einer grundlegenden Erkenntnis der sozialwissenschaftlichen Arbeitsforschung, dass zwischen der Einführung neuer Technologien und den Konsequenzen für Arbeit keine eindeutigen und deterministischen Beziehungen gegeben sind. Vielmehr existieren stets große Spielräume für die Arbeitsgestaltung, deren faktische Nutzung von einer Vielzahl kontingenter nicht-technischer, sozialer und ökonomischer Faktoren abhängig ist. Welches Szenario bzw. welche Kombination von Szenarien in Zukunft Realität wird, ist daher schwer absehbar und wird nicht zuletzt von im weitesten Sinn politischen Entscheidungen beeinflusst. *Insofern ist die Digitalisierung von Arbeit als Gestaltungsprojekt zu verstehen.*

Vor allem muss es dabei um die Frage gehen, unter welchen Bedingungen sich gute und faire Bedingungen digitalisierter Arbeit realisieren lassen. Auf Grund der hier wirkenden komplexen Interdependenzen ist eine ganzheitliche Sicht auf den Prozess der Digitalisierung erforderlich. Eine wesentliche Grundlage hierfür ist das Verständnis der Digitalisierung als *sozio-technisches System* (Abbildung 4).

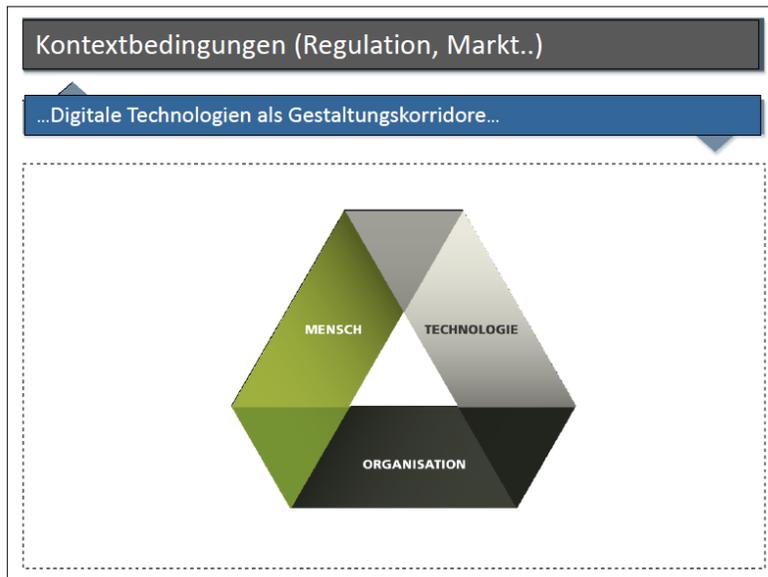


Abbildung 4: Sozio-technisches System (Eigene Darstellung)

Mit diesem sozialwissenschaftlichen Konzept des sozio-technischen Systems wird postuliert, dass nur dann suboptimale Techniklösungen vermieden und humanorientierte Arbeitsformen realisiert werden können, wenn eine komplementäre Gestaltung von Technologie, Arbeit sowie Organisation im Kontext relevanter gesellschaftlicher Rahmenbedingungen in den Blick genommen wird. Danach sollen weder rein technikzentrierte noch ausschließlich arbeitsorientierte Maßnahmen verfolgt werden, sondern diese sollen stets den sozio-technischen Gesamtzusammenhang der Digitalisierung berücksichtigen. Daran orientiert stellen sich aktuell die folgenden zentralen Herausforderungen für Politik (vgl. auch Tüllmann et al. 2017):

**Interdisziplinäre Zusammenarbeit:** Das sozio-technische Gestaltungsprojekt Digitalisierung erfordert die interdisziplinäre Kooperation verschiedenster Wissenschaftsdisziplinen sowie Unternehmen verschiedenster Kernkompetenzen aus unterschiedlichsten Sektoren. Bisherige ausgeprägt disziplinäre, sektorale bzw. branchenspezifische Innovationsbeziehungen bedürfen der Öffnung, um die Gestaltungspotentiale zu-

kunftsweisender Arbeitsformen ausschöpfen zu können. Konkret, neben Sozialwissenschaften, Ingenieurwissenschaften und Informatik sind vor allem breit gestreute Entwickler- und Anwendererfahrungen, auch der Einbezug innovativer Start-ups sowie die Expertise in Hinblick auf sozio-ökonomische Implikationen der digitalen Innovation gefragt. Diese interdisziplinäre Zusammenarbeit muss systematisch gebündelt werden, um die Perspektiven einer vernetzten und humanen Wirtschaft zu analysieren und zu erarbeiten. Das vom BMBF geförderte Großforschungsprojekt „Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik“ an der TU Dortmund ist ein Beispiele für solche strategischen Initiativen.

***Zukunftsfaktor lebenslanges Lernen:*** Unabhängig davon, welches der skizzierten Entwicklungsszenarien eintreten wird, sind kontinuierliche Kompetenzentwicklung und Weiterbildung zentrale Stellhebel, die Transformation der Arbeitswelt sozial und ökonomisch erfolgreich zu bewältigen. Dies setzt belastbare Erkenntnisse über die Entwicklung von Qualifikations- und Kompetenzanforderungen unterschiedlicher Mitarbeitergruppen insbesondere auch in Hinblick auf verschiedene Alterskohorten voraus. Konkret wäre hierfür ein kontinuierliches Qualifikationsmonitoring anzustreben. Auch sollten betriebliche Modellvorhaben unterstützt werden, die die Voraussetzungen für kontinuierliche Lern- und Qualifizierungsprozesse on-the-job schaffen. Zudem muss das duale System der Berufsbildung systematisch, jedoch nicht disruptiv weiterentwickelt werden.

***Datenschutz und Datensicherheit:*** Die digitale Transformation führt zu erheblich erweiterten Datensammlungen und wirft neuartige Fragen der Datensicherheit und des Datenschutzes über Unternehmensgrenzen hinweg auf. Dies gilt besonders bei Daten, deren Personenbezug schwierig zu bestimmen ist wie bei körperbezogenen Datenaufzeichnungen (z.B. Metadaten zu Bewegungsmustern durch Robotik und Wearables) sowie durch ex ante nicht beeinflussbare Datenauswertungen autonomer Systeme. Diese Fragen erfordern sowohl die Entwicklung von Kriterien für die rechtsverträgliche Gestaltung neuer Technologien als auch technikadäquate Datenschutzregelungen auf der betrieblichen und überbetrieblichen Ebene. Erforderlich sind daher eine möglichst genaue Zweckbestimmung der eingesetzten Verfahren und eine konsequent datenschutzfreundliche Systemgestaltung insbesondere auch in unternehmensübergreifenden Wertschöpfungsketten.

***Akzeptanz, Partizipation und Mitbestimmung:*** Auszugehen ist davon, dass diese Faktoren die Gestaltungsperspektiven von Arbeit 4.0 maßgeblich beeinflussen. Um die Chancen der Digitalisierung ausschöpfen zu können, bedarf es in den meisten Fällen eines umfassenden Change-Prozesses von Unternehmenskultur und der Praxis von Technikeinführungsprozessen. Zu klären ist zudem, wie Mitarbeiterpartizipation

bei der Einführung unterschiedlicher Industrie 4.0-Systeme gestaltet werden kann. Dabei geht es zum einen um die Frage, welche Formen der Mitarbeiterpartizipation unter welchen Bedingungen sinnvoll sind. Zum anderen geht es um die Frage, in welcher Weise die existierenden Regelungen der betrieblichen Mitbestimmung und der Beteiligung von Betriebsräten an Umstellungsprozessen genutzt werden können. Vielfach offen ist auch, welches angemessene Themen der Mitbestimmung in der Industrie 4.0 sind und welche neuen mitbestimmungsrechtlichen Herausforderungen sich ergeben und politisch anzugehen sind.

**Gesellschaft und Arbeit 4.0:** Eine Intensivierung des laufenden arbeits- und gesellschaftspolitischen Diskurses über die sozialen Konsequenzen der Digitalisierung ist unabdingbar, vor allem sollte es verstärkt um die Formen wünschenswerter Formen von Arbeit gehen. Zudem gesellschaftspolitisch eine Versachlichung der Diskussion über die Konsequenzen digitaler Technologien etwa in Hinblick auf Beschäftigungseffekte und Arbeitsmarktfolgen angestrebt werden. In diesem Zusammenhang darf auch der sozial- und arbeitsmarktpolitisch relevante Aspekt nach den zukünftigen Beschäftigungsmöglichkeiten der hohen Zahl gering qualifizierter Arbeitskräfte, die kaum oder gar nicht qualifizierbar sind, nicht übersehen werden. Zentral ist schließlich die Frage, ob sich auch in Deutschland eine vertiefte sozialstrukturelle Polarisierung in Folge der Digitalisierung durchsetzt, wie diese vermieden werden kann und welche sozialpolitischen Regelungen und Gegenmaßnahmen hier sinnvoll und möglich sind.

## Literatur

- Arntz, M./Gregory, T./Lehmer, F./Matthes, B./Zierahn, U. (2016): *Arbeitswelt 4.0 - Stand der Digitalisierung in Deutschland*. IAB Kurzbericht 22/2016
- Bauer, W./Schlund, S./Marrenbach, D./Ganschar, O. (2014): *Industrie 4.0 Volkswirtschaftliches Potential für Deutschland*. Berlin
- Hirsch-Kreinsen, H./Ittermann, P./Falkenberg, J. (Hg.) (2018): *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*. 2. Aktualisierte und überarbeitete Auflage. Baden-Baden
- Lins, D. et al. (2018): *Industrie 4.0: Mitbestimmen – mitgestalten. Umsetzungsstand von Industrie 4.0 in nordrhein-westfälischen Industrieunternehmen*. FGW-Studie ([http://www.fgw-nrw.de/fileadmin/user\\_upload/FGW-Studie-I40-06-Kreimeier-komplett-web.pdf](http://www.fgw-nrw.de/fileadmin/user_upload/FGW-Studie-I40-06-Kreimeier-komplett-web.pdf))
- Tüllmann, C./ten Hompel, M./Nettsträter, A./Prasse, C. (2017): *Social Networked Industry ganzheitlich gestalten*. Dortmund: Whitepaper FhG IML