

**WISO**  
DISKURS

12/2016

Hartmut Hirsch-Kreinsen

# DIGITALISIERUNG UND EINFACHARBEIT

FRIEDRICH  
EBERT   
STIFTUNG

## **Die Friedrich-Ebert-Stiftung**

Die Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) wurde 1925 gegründet und ist die traditionsreichste politische Stiftung Deutschlands. Dem Vermächtnis ihres Namensgebers ist sie bis heute verpflichtet und setzt sich für die Grundwerte der Sozialen Demokratie ein: Freiheit, Gerechtigkeit und Solidarität. Ideell ist sie der Sozialdemokratie und den freien Gewerkschaften verbunden.

Die FES fördert die Soziale Demokratie vor allem durch:

- politische Bildungsarbeit zur Stärkung der Zivilgesellschaft;
- Politikberatung;
- internationale Zusammenarbeit mit Auslandsbüros in über 100 Ländern;
- Begabtenförderung;
- das kollektive Gedächtnis der Sozialen Demokratie mit u. a. Archiv und Bibliothek.

## **Die Abteilung Wirtschafts- und Sozialpolitik der Friedrich-Ebert-Stiftung**

Die Abteilung Wirtschafts- und Sozialpolitik verknüpft Analyse und Diskussion an der Schnittstelle von Wissenschaft, Politik, Praxis und Öffentlichkeit, um Antworten auf aktuelle und grundsätzliche Fragen der Wirtschafts- und Sozialpolitik zu geben. Wir bieten wirtschafts- und sozialpolitische Analysen und entwickeln Konzepte, die in einem von uns organisierten Dialog zwischen Wissenschaft, Politik, Praxis und Öffentlichkeit vermittelt werden.

## **WISO Diskurs**

WISO Diskurse sind ausführlichere Expertisen und Studien, die Themen und politische Fragestellungen wissenschaftlich durchleuchten, fundierte politische Handlungsempfehlungen enthalten und einen Beitrag zur wissenschaftlich basierten Politikberatung leisten.

## **Über den Autor**

**Hartmut Hirsch-Kreinsen** lehrte bis 2015 Wirtschafts- und Industriesoziologie an der TU Dortmund. Er ist diplomierte(r) Wirtschaftsingenieur und forscht aktuell zu der Frage, wie sich Industriearbeit im Kontext von Digitalisierung und Industrie 4.0 verändert. Er ist unter anderem sozialwissenschaftliches Mitglied im Beirat der Plattform Industrie 4.0 und Mitglied im Beirat „Zukunft der Arbeit“ beim Vorstand der IG Metall.

## **Für diese Publikation ist in der FES verantwortlich**

**Dr. Philipp Fink** ist in der Abteilung Wirtschafts- und Sozialpolitik für den Arbeitsbereich Klima-, Umwelt-, Energie- und Strukturpolitik verantwortlich und leitet den Arbeitskreis Nachhaltige Strukturpolitik.

**Matthias Klein** ist in der Abteilung Wirtschafts- und Sozialpolitik für den Arbeitsbereich Gewerkschaften & Mitbestimmung verantwortlich und leitet den Arbeitskreis Arbeit-Betrieb-Politik.

Hartmut Hirsch-Kreinsen

# DIGITALISIERUNG UND EINFACHARBEIT

2	<b>VORWORT</b>
3	<b>KURZFASSUNG</b>
5	<b>1 EINLEITUNG</b>
7	<b>2 ZUR GEGENWÄRTIGEN BEDEUTUNG INDUSTRIELLER EINFACHARBEIT</b>
7	2.1 Struktur und Verbreitung
8	2.2 Stabilitätsbedingungen von Einfacharbeit
10	<b>3 DIGITALISIERUNG VON ARBEIT – ZUM STAND DER FORSCHUNG</b>
10	3.1 Arbeitsplätze: Umstrittene Beschäftigungseffekte
10	3.2 Tätigkeiten und Qualifikationen: Zwischen Upgrading und Polarisierung
11	3.3 Crowdfunding
11	3.4 Intervenierende Faktoren
13	<b>4 ENTWICKLUNGSPFADE VON EINFACHARBEIT</b>
13	4.1 Entwicklungspfad I: Automatisierung einfacher Industriearbeit
14	4.2 Entwicklungspfad II: Upgrading einfacher Industriearbeit
15	4.3 Entwicklungspfad III: Digitalisierte Einfacharbeit
16	4.4 Entwicklungspfad IV: Strukturkonservative Stabilisierung von Einfacharbeit
17	4.5 Perspektiven
18	<b>5 HERAUSFORDERUNGEN FÜR FORSCHUNG UND POLITIK</b>
21	Abbildungsverzeichnis
22	Literaturverzeichnis

# VORWORT

Im Jahr 2013 führten 23 Prozent der Beschäftigten in Deutschland einfache Arbeiten im verarbeitenden Gewerbe aus. Einfacharbeit, die in der Regel von gering qualifizierten Arbeitnehmer\_innen ausgeführt wird, ist somit integraler Bestandteil der modernen Industrieproduktion in Deutschland. In der gegenwärtigen Debatte um „Industrie 4.0“, der Technisierung, Automatisierung und Digitalisierung der Arbeitswelt, erscheinen Einfacharbeit und routinemäßige Tätigkeiten als zunehmend anachronistische Überbleibsel einer frühindustriellen Moderne. Es wird befürchtet, dass es binnen weniger Jahren keine Industriejobs mehr für Un- und Angelernte geben wird und vielen Arbeiter\_innen sozialer Abstieg und gesellschaftliche Ausgrenzung drohen.

Doch von einer generellen Erosion der Einfacharbeit kann nicht die Rede sein. Ganz im Gegenteil: Nachdem die Rationalisierungsprozesse im industriellen Sektor weitestgehend an ihre Grenzen gestoßen sind, hat sich dieser Arbeitstypus in den letzten 15 Jahren stabilisiert. Einfacharbeit ist für unterschiedliche Entwicklungsdynamiken empfänglich und keineswegs ein Auslaufmodell in einer modernen und digitalisierten Wirtschaft. Auch wenn neue Technologien Prozesse beschleunigen und teilweise weiter automatisieren können, in einem entscheidenden Aspekt können sie die Arbeitnehmer\_innen nicht ersetzen: Erfahrung.

Individuelle Erfahrungswerte sollten als Ausgangspunkt gesehen werden, die Einfacharbeit neu zu definieren und den Beschäftigten durch qualifikatorische Aufwertungsprozesse neue Aufgaben zu übertragen. Die von Prof. Hartmut Hirsch-Kreinsen für die Friedrich-Ebert-Stiftung erstellte Studie zeigt: Einfacharbeit ist bisher nicht marginalisiert worden; sie hat auch im Zusammenhang mit der voranschreitenden Digitalisierung nach wie vor eine nicht zu unterschätzende Bedeutung für die Unternehmen und sollte auch beschäftigungspolitisch nicht außer Acht gelassen werden.

Die Diskussion um die Zukunft der Arbeitswelt im Zusammenhang mit der voranschreitenden Digitalisierung der Produktion muss sich der zentralen Frage widmen, welche gesellschaftlichen, sozialen und ökonomischen Konsequenzen sich aus dem zunehmenden Einsatz digitaler Technologien für die Beschäftigten ergeben. Aber auch die Situation der Betriebe, insbesondere der kleinen und mittelständischen,

sollte nicht vernachlässigt werden, da noch nicht geklärt ist, inwieweit sich die Gesamtsituation von Betrieben mit hohen Anteilen von Einfacharbeit im Kontext von Industrie 4.0 verändern wird.

Schließlich müssen nicht nur die Politik, sondern auch die Sozialpartner entscheiden, welchen arbeitsmarkt- bzw. betriebspolitischen Pfad sie einschlagen möchten. In jedem Fall gilt es, das modernisierungspolitische Ziel „gute Einfacharbeit“ zu fördern. Dabei sollte die bislang vielfach von technischen Aspekten dominierte Debatte nicht aus den Augen verlieren, dass es auch traditionelle und wenig technologieintensive Branchen und Betriebe gibt.

## **DR. PHILIPP FINK**

Leiter des Arbeitsbereichs  
Klima-, Umwelt-, Energie- und Strukturpolitik  
Abteilung Wirtschafts- und Sozialpolitik  
Friedrich-Ebert-Stiftung

## **MATTHIAS KLEIN**

Leiter des Arbeitsbereichs Arbeit-Betrieb-Politik  
Abteilung Wirtschafts- und Sozialpolitik  
Friedrich-Ebert-Stiftung

## KURZFASSUNG

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zur Frage, welche Konsequenzen der zunehmende Einsatz digitaler Technologien bzw. das Konzept Industrie 4.0 für industrielle Einfacharbeit hat, lassen sich in den folgenden Punkten zusammenfassen:

(1) Mit dem Begriff „Einfacharbeit“ wird eine Tätigkeit bezeichnet, die keine einschlägige Berufsausbildung verlangt und nach kurzen Qualifizierungs- oder Einarbeitungsprozessen ausgeführt werden kann. Typische einfache Tätigkeiten sind beispielsweise die manuelle Bedienung spezialisierter und einfacher Werkzeugmaschinen, Tätigkeiten der kurzzyklischen Maschinenbeschickung, repetitive Verpackungstätigkeiten, monotone Überwachungstätigkeiten sowie Verpackungs- und Kommissioniertätigkeiten in der Logistik. Im Jahr 2013 weist industrielle Einfacharbeit einen Anteil von rund 23 Prozent an der Gesamtbeschäftigung des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland auf.

(2) Die gegenwärtige wissenschaftliche und politische Debatte über die Digitalisierung von Arbeit ist von sehr unterschiedlichen Annahmen gekennzeichnet. Mehr oder weniger explizit werden dabei Einfacharbeit divergierende Entwicklungsperspektiven eingeräumt:

- In Hinblick auf die Beschäftigungseffekte der Digitalisierung ist unstrittig, dass kurzfristig mit Freisetzungseffekten zu rechnen sei. Unisono wird dabei allerdings davon ausgegangen, dass insbesondere einfache routinisierte Arbeit zunehmend durch Automatisierung substituiert wird.
- Bezogen auf mögliche Folgen der Digitalisierung für Tätigkeiten und Qualifikationen wird einerseits ein Upgrading von Qualifikationen vermutet, von dem auch Einfacharbeit betroffen ist. Eine andere Position spricht von einer Polarisierung der Qualifikationen mit der Folge, dass durchaus neue Formen von Einfacharbeit entstehen.
- Schließlich werden verstärkte Tendenzen der Transformation betrieblicher und überbetrieblicher Wertschöpfungsketten vermutet. Danach entstehen vor allem überbetrieblich neue Arbeitsformen, die als Crowd-

sourcing und Crowdfunding bezeichnet werden und mit denen sich neue Formen von Einfacharbeit verbinden können.

Trotz der teilweise widersprüchlichen Thesen wird in nahezu allen Studien davon ausgegangen, dass derzeit ein Technology Push mit technologisch induzierten und prognostizierbaren Veränderungstendenzen von Arbeit abläuft. Die sozialen Folgen lassen sich jedoch allein aus den Potenzialen neuer Technologien kaum eindeutig ableiten. Vielmehr ist davon auszugehen, dass zwischen der Implementation technischer Systeme und den Konsequenzen für Arbeit ein komplexer, von vielen Zusatzfaktoren beeinflusster Zusammenhang besteht. In Hinblick auf die Konsequenzen der Digitalisierung von Arbeit sind hier vor allem drei Faktoren in Rechnung zu stellen: zum einen Grenzen der Automatisierung aufgrund der hohen Bedeutung von nicht computertechnologisch erfassbarem Erfahrungswissen, zum anderen die Dynamik von Tätigkeiten und Arbeitsprozessen sowie zum dritten der Einfluss sehr unterschiedlicher betriebsstruktureller Bedingungen.

(3) Daher darf auch kein eindeutiger Entwicklungstrend von Einfacharbeit angenommen werden. Vielmehr muss von unterschiedlichen Entwicklungspfaden im Kontext der generell fortschreitenden Digitalisierung von Arbeit ausgegangen werden. Beim gegenwärtigen Stand der Forschung lassen sich vier divergierende Entwicklungspfade industrieller Einfacharbeit herausstellen:

- Entwicklungspfad I: „Automatisierung von Einfacharbeit“, d. h. eine weitreichende Substitution einfacher Arbeit;
- Entwicklungspfad II: „Upgrading einfacher Industriearbeit“, d. h. eine qualifikatorische Aufwertung einfacher Arbeit;
- Entwicklungspfad III: „Digitalisierte Einfacharbeit“, d. h. das Aufkommen neuer Formen von Einfacharbeit;
- Entwicklungspfad IV: „Strukturkonservative Stabilisierung von Einfacharbeit“, d. h. kein Wandel der bisherigen personellen und organisatorischen Strukturen.

(4) Diese verschiedenen Entwicklungspfade implizieren für Forschung und Politik einen grundlegenden Zielkonflikt:

- Einerseits liegt das modernisierungspolitisch und arbeitspolitisch motivierte Ziel nahe, nach den Bedingungen und Möglichkeiten zu fragen, wie die Qualität einfacher Arbeit verbessert und „gute“ Arbeit geschaffen werden kann.
- Andererseits aber ist die sozial- und arbeitsmarktpolitische Notwendigkeit zu berücksichtigen, dass Einfacharbeit, d. h. „schlechte“ Arbeit stabilisiert werden sollte, um damit Beschäftigungsmöglichkeiten für eine wachsende Zahl gering qualifizierter Arbeitskräfte zu erhalten.

Generell ist daher vor allem eine breit ausgerichtete Forschungs- und Innovationspolitik notwendig, die die bisherige stark hightech-orientierte Perspektive erweitert und auch traditionelle, wenig technologieintensive Branchen und Betriebe der Einfacharbeit in den Blick nimmt.

## 1

# EINLEITUNG<sup>1</sup>

Gegenstand der vorliegenden Studie ist die Frage, inwieweit einfache und niedrig qualifizierte Arbeit von dem zunehmenden Einsatz digitaler Technologien betroffen ist. In der laufenden Debatte über die Konsequenzen des Einsatzes digitaler Technologien wird nahezu unisono davon ausgegangen, dass einfache Tätigkeiten durch die neuen Technologien weitgehend substituiert werden können (z. B. Brynjolfsson/McAfee 2014; Crouch 2015; BMAS 2015). Die Folgen seien, so die Befürchtung, nicht nur hohe Arbeitsplatzverluste in diesem Tätigkeitssegment, sondern auch eine steigende Arbeitslosigkeit niedrig qualifizierter Erwerbstätiger, das Anwachsen beschäftigungsloser sozialer Randgruppen und damit eine weiter wachsende Einkommensungleichheit. Letztlich würden dadurch die gesamte ökonomische Entwicklung und die gesellschaftliche Integration wie auch Stabilität bedroht (Collins 2013; Crouch 2015). Sollte dieses Szenario Realität werden, liegt es zudem auf der Hand, dass auf die staatliche Sozial-, Arbeitsmarkt- und Wirtschaftspolitik nur schwer zu bewältigende Herausforderungen zukommen (so auch Forschungsunion/acatech 2013: 57).

Dieser Problemstellung geht die vorliegende Studie mit Blick auf die Entwicklung von einfacher Arbeit im industriellen Sektor genauer nach. Der eine Bezugspunkt dieser Frage ist eine jüngst von Jörg Abel, Hartmut Hirsch-Kreinsen und Peter Ittermann vorgelegte empirische Studie über die Strukturen, die Verbreitung und die Perspektiven von Einfacharbeit in der Industrie, deren Ergebnisse eine bis heute überraschend hohe Bedeutung dieses Arbeitstypus zeigt (Abel et al. 2014). Mit dem Begriff der Einfacharbeit bezeichnen die Autoren eine Tätigkeit, die keine einschlägige Berufsausbildung verlangt und nach kurzen Qualifizierungs- oder Einarbeitungsprozessen ausgeführt werden kann. Die Einfacharbeiten sind in der Regel arbeitsplatz- bzw. arbeitsbereichsbezogen; übergeordnetes Wissen und Hintergrundwissen spielen keine oder eine untergeordnete Rolle. Typische einfache Tätigkeiten in der Industrie sind beispielsweise die manuelle Bedienung spezialisierter Werkzeugmaschinen,

Tätigkeiten der kurzzyklischen Maschinenbeschickung, repetitive Verpackungs- oder monotone Überwachungstätigkeiten sowie sehr viele Lager- und Kommissioniertätigkeiten im Logistikbereich (Abel et al. 2014: 12).

Der andere Bezugspunkt dieser Fragestellung ist die in Deutschland laufende gesellschaftspolitische, innovationspolitische und wissenschaftliche Debatte über das Konzept „Industrie 4.0“. Abgestellt wird damit darauf, dass derzeit eine vierte industrielle Revolution beginne, deren zentrales Merkmal die Vernetzung der virtuellen Computerwelt mit der physischen Welt der Dinge durch den Einsatz von cyberphysischen Systemen (CPS) ist. Solche Produktionssysteme sollen in der Lage sein, sich je nach externen Anforderungen weitgehend eigenständig und autonom zu steuern, zu optimieren und zu konfigurieren. Basis hierfür ist die systematische Nutzung großer Datenmengen über Prozesse und insbesondere auch über Kundenpräferenzen durch den Einsatz von Big-Data-Methoden. Damit werde im Unterschied zu früheren industriellen Entwicklungsphasen ein bislang nicht gekanntes Vernetzungs- und Flexibilisierungsniveau der industriellen Wertschöpfungskette, insbesondere eine ausgeprägte Individualisierung der Produkte und neue Formen der Kundenorientierung erreicht (z. B. Forschungsunion/acatech 2013; Bauernhansel 2014). Insofern liegt die weitverbreitete Annahme nahe, dass sich mit der Einführung von Industrie-4.0-Systemen ein nachhaltiger Wandel von Arbeit generell, insbesondere aber von Einfacharbeit verbinden wird (z. B. Botthof/Hartmann 2015; Hirsch-Kreinsen et al. 2015).

Dieser Annahme soll mit den folgenden Argumentationsschritten nachgegangen werden: Im Abschnitt 2 werden zentrale Befunde zur Bedeutung und bisherigen Entwicklung industrieller Einfacharbeit vorgestellt. Im Abschnitt 3 wird der gegenwärtige Stand der Debatte über mögliche Konsequenzen der Digitalisierung für Arbeit zusammengefasst. Im Abschnitt 4 werden die verschiedenen Argumentationsstränge zusammengeführt. Auf Basis der vorgestellten Forschungsergebnisse werden vier denkbare Entwicklungspfade von Einfacharbeit unter den Bedingungen der Digitalisierung herausgearbeitet. Im Abschnitt 5 werden abschließend gesellschafts-, arbeits- und innovationspolitische Problemlagen

<sup>1</sup> Der Autor dankt Jörg Abel und Peter Ittermann für Kritik und weiterführende Hinweise.

der möglichen Entwicklungstendenzen von Einfacharbeit und daraus resultierende Handlungsempfehlungen diskutiert.

Die empirische Basis der folgenden Argumentation umfasst: zum Ersten Informationen aus einer mehrjährigen und laufenden Begleitung des Industrie-4.0-Diskurses auf den unterschiedlichsten Ebenen von Politik und Unternehmen, zum Zweiten die Ergebnisse einer laufenden Literaturrecherche, zum Dritten erste eigene empirische Befunde über die Konsequenzen der Einführung von Industrie 4.0 und zum Vierten eine Zusammenfassung der Ergebnisse einer eigenen Studie über einfache Industriearbeit (Abel et al. 2014).



## 2

# ZUR GEGENWÄRTIGEN BEDEUTUNG INDUSTRIELLER EINFACHARBEIT

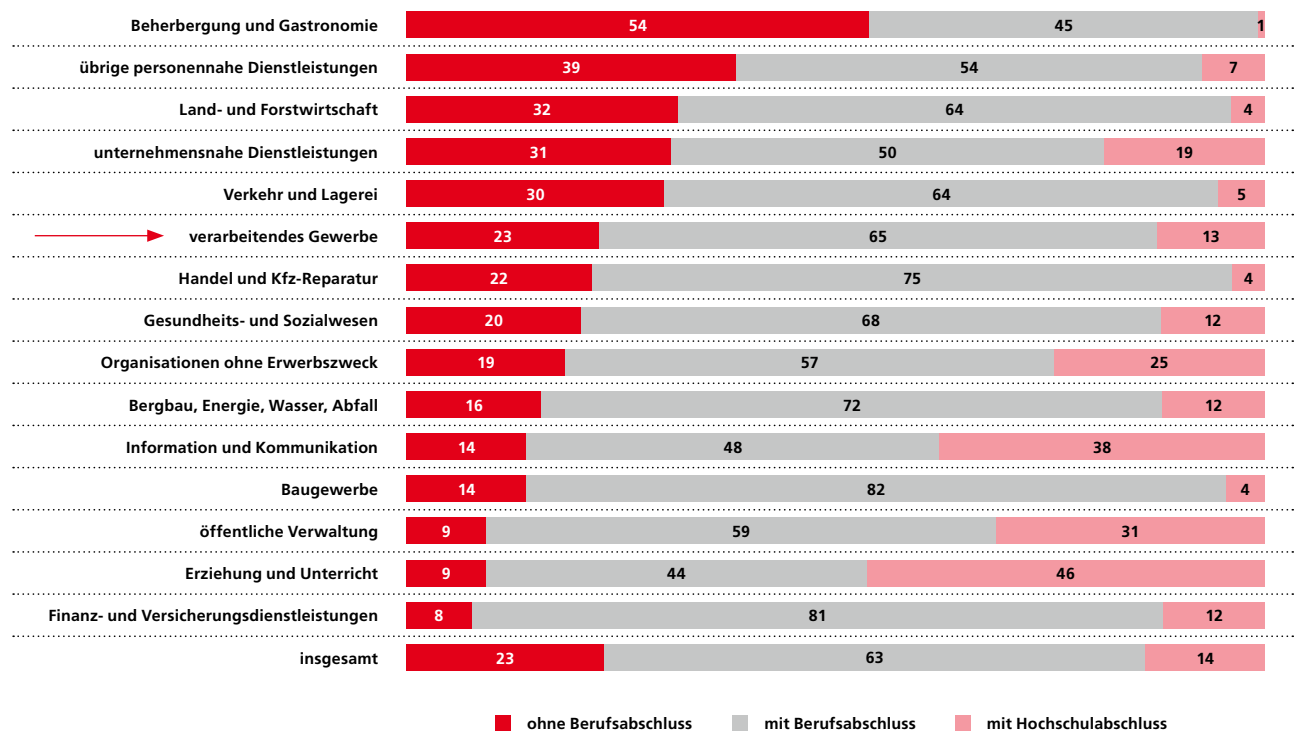
## 2.1 STRUKTUR UND VERBREITUNG

Nach den Daten des IAB-Betriebspanels beträgt der Anteil der Erwerbstätigen, die über keine Berufsausbildung verfügen, an der Gesamtzahl der Erwerbstätigen im Jahr 2013 rund 23 Prozent. In ca. 48 Prozent aller Betriebe sind sie zu finden (vgl. Bellmann et al. 2015). Dieser Anteil ist seit dem Ende der 1990er Jahre zwar um zehn Prozentpunkte gesunken, ist aber seit der letzten Dekade relativ konstant geblieben.

In absoluten Zahlen handelt es sich dabei um insgesamt ca. 9,6 Millionen Beschäftigte. Differenziert man diese Angaben nach Sektoren, so findet sich 2013 ein Anteil von ebenfalls rund 23 Prozent an der Gesamtbeschäftigung auch im verarbeitenden Gewerbe. Der Industriesektor liegt mit diesem Anteil von Einfacharbeit in der oberen Hälfte aller Branchen (vgl. Abb. 1). In absoluten Zahlen handelt es sich um rund 1,2 Millionen Beschäftigte.

Abbildung 1

### Qualifikationsstrukturen in Deutschland nach Branchen, Anteil an allen Erwerbstätigen der Branche in Prozent<sup>2</sup>



Quelle: Eigene Berechnung nach IAB Betriebspanel 2013.

<sup>2</sup> Mangels hinreichender statistischer Abgrenzungen wird allerdings als Indikator für Einfacharbeit verschiedentlich auf das Qualifikationsniveau der Beschäftigten zurückgegriffen (vgl. auch Bellmann/Stegmaier 2007).

Folgt man einer differenzierteren Analyse des verarbeitenden Gewerbes (Abel et al. 2014), so sind im Jahr 2010 Kernbereiche der industriellen Einfacharbeit die Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren (40,0 Prozent), die Nahrungs- und Genussmittelproduktion (ca. 32,4 Prozent) sowie die Metallbearbeitung (29,1 Prozent) (vgl. Abb. 2). In den zentralen Branchen der deutschen Industrie wie Maschinenbau, Chemieindustrie und Fahrzeugbau sowie im Segment „Reparatur und Installation von Maschinen und Anlagen“ sind die Anteile der Einfachbeschäftigten hingegen unterdurchschnittlich, hier spielen Facharbeit und hoch qualifizierte Arbeit eine größere Rolle. Eine genauere Betrachtung zeigt allerdings, dass auch in diesen Branchen einzelne Segmente stark durch Einfacharbeit geprägt sind: Beispiele hierfür sind verschiedene Bereiche der Zulieferindustrie im Fahrzeugbau, die Farben- oder Seifenherstellung in der chemischen Industrie oder in der Elektroindustrie. Im Jahr 2010 finden sich die meisten Einfachbeschäftigten in der Industrie im Ernährungsgewerbe (ca. 260.000), in der Stahl- und Metallverarbeitung (ca. 230.000) und vor allem auch im Fahrzeugbau (ca. 175.000).

Bezogen auf Betriebsgrößen sind die Anteile von Einfacharbeit in mittelgroßen Betrieben am höchsten (Abel et al. 2014: 36 ff.). In Betrieben mit 100 bis unter 200 Beschäftigten lag 2010 der Anteil bei knapp 26 Prozent; absolut betrachtet waren die meisten Einfacharbeiter\_innen (ca. 460.000) in den Industriebetrieben mit 10 bis 99 Beschäftigten tätig. Insgesamt variiert der Anteil der Einfacharbeit in den Betrieben der Größenklassen zwischen 10 und 4.999 Beschäftigten jedoch nur knapp zwischen ca. 22 Prozent und 26 Prozent. Nur die sehr kleinen und die sehr großen Betriebe weisen abweichende Werte auf: In den Kleinstbetrieben mit

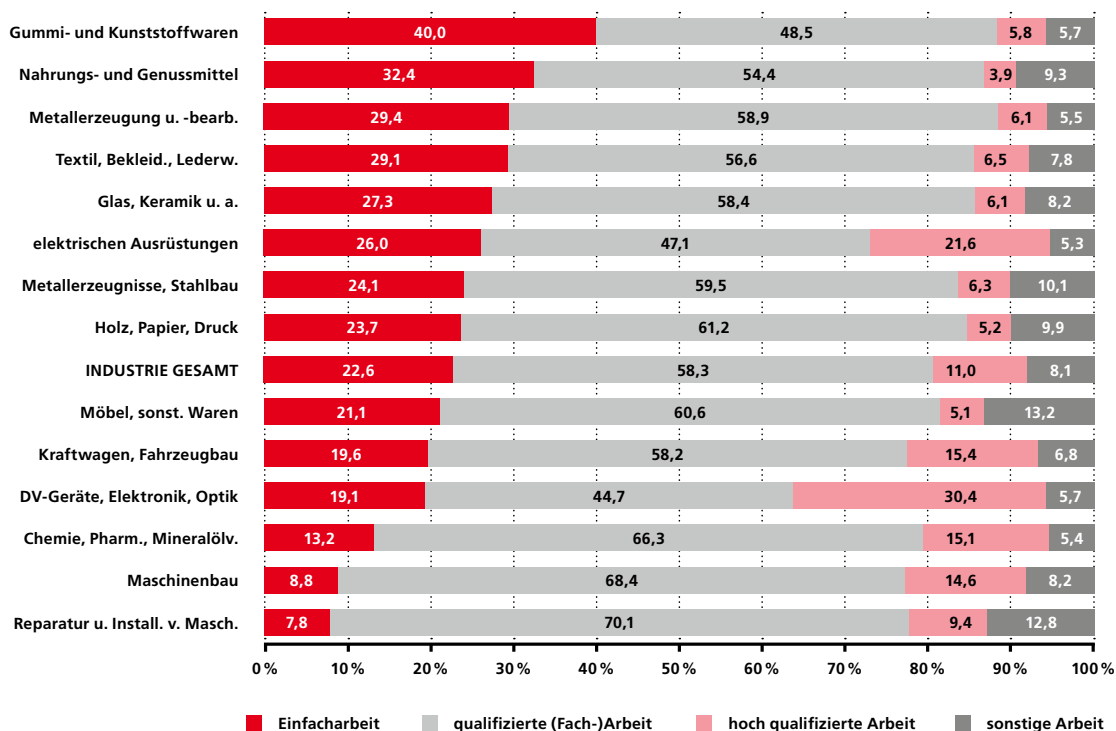
weniger als zehn Beschäftigten lag der durchschnittliche Anteil der Einfacharbeit unter 20 Prozent. In den großen Betrieben hat die Einfacharbeit prozentual betrachtet den geringsten Stellenwert: In Unternehmen mit mehr als 5.000 Beschäftigten waren 2010 lediglich 13,8 Prozent aller Beschäftigten in Einfacharbeit tätig.

## 2.2 STABILITÄTSBEDINGUNGEN VON EINFACHARBEIT

Angesichts der üblicherweise anzutreffenden Einschätzung, das deutsche Produktionsmodell basiere überwiegend auf mittleren und höheren Qualifikationen, überrascht der hohe und relativ stabile Anteil einfacher Arbeit in der Industrie. Folgt man der Studie von Abel et al. (2014), so sind hierfür eine ganze Reihe verschiedener Faktoren maßgeblich:

Als Hauptursache können Automatisierungsbarrieren angesehen werden. Denn in einer Vielzahl der hier infrage stehenden Betriebe ist mit den bislang verfügbaren Produktionstechnologien eine Automatisierung der Arbeitsprozesse und damit eine Substitution von Einfacharbeitsplätzen nur in relativ engen technisch-ökonomischen Grenzen möglich. Zum einen existieren aus Material- und Verfahrensgründen *technische Barrieren* für eine weitgehende Automatisierung der Produktionsprozesse. Solche Barrieren finden sich beispielsweise in Montageprozessen der Metallindustrie oder in Fertigungs- und Verpackungsprozessen der Ernährungsindustrie, mit der Konsequenz, dass die Betriebe in diesen Bereichen gezielt auf einfache manuelle Tätigkeiten setzen. Diese Situation findet sich beispielsweise in Betrieben,

Abbildung 2  
Einfacharbeit nach Industriebranchen in Prozent der jeweiligen Gesamtbeschäftigung 2010



Quelle: Abel et al. 2014: 37.

die besondere oder komplexere Produkte für Nischensegmente herstellen; hier spielen kleine Losgrößen, häufige Produktwechsel und produktbedingte Investitions- und Automatisierungshindernisse eine zentrale Rolle. Zum Zweiten können technologische Automatisierungspotenziale dann nicht ausgeschöpft werden, wenn sich angesichts der Flexibilitätserfordernisse der Märkte damit zu *hohe Kosten* verbinden, die von den häufig mittelständischen Betrieben nicht ohne Weiteres zu tragen sind. Da die marktbedingten Flexibilitätsanforderungen kontinuierlich zunehmen, verstärkt sich dieses Kostenproblem der Automatisierung. Zugleich aber erfordert der hohe Druck auf Preise und Kosten eine kostenminimierende Produktionsstruktur, die vornehmlich durch die Optimierung bestehender Prozesse und einen Verzicht auf weitreichende und kostenträchtige Prozessinnovationen realisiert wird (z. B. Hirsch-Kreinsen 2008).

Weitere Ursachen sind betriebsstruktureller Natur. Oftmals sind die begrenzten technologischen Kompetenzen der meistens kleinen und mittleren Betriebe mit anspruchsvollen Automatisierungsvorhaben überfordert. Es fehlt vielfach nicht nur an Kapazitäten und Know-how, sondern das Management ist auch vielfach durch eine geringe Spezialisierung und Professionalisierung charakterisiert. Für die Betriebe ist es daher oftmals rationaler, auf manuelle Einfacharbeit zu setzen, als risikoreiche und schwer beherrschbare Automatisierungsvorhaben zu verfolgen. Zudem sind für viele mittlere und kleinere Betriebe Verlagerungsstrategien einfacher Prozesse ins billigere Ausland nicht ohne Weiteres zu realisieren. Denn aufgrund von nur schwer beherrschbaren Logistik- und Informationsproblemen können Kundenbezug und Lieferfähigkeit ins Inland nicht sichergestellt werden. Zudem sind bei vielen kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) aufgrund ihrer begrenzten Ressourcen die Möglichkeiten für Outsourcing oder Standortverlagerungen weit geringer als bei großen Industriekonzernen. Der Befund, dass sich Einfacharbeit vor allem in KMU konzentriert, lässt sich ohne Frage auch auf diesen Zusammenhang zurückführen (Abel et al. 2014: 194).

Schließlich kann verschiedentlich die eingespielte *betriebliche Sozialstruktur* als stabilisierender Faktor für die existierenden Formen von Einfacharbeit angesehen werden. So deuten einige Evidenzen aus der Studie von Abel et al. (2014) darauf hin, dass Betriebsleitungen unter den Bedingungen einer stabilen ökonomischen Situation weitreichende Automatisierungsvorhaben auch deshalb nicht angehen, um Arbeitsplatzverluste und damit zusammenhängende arbeitspolitische Konflikte zu vermeiden. Als Motiv für diese Haltung wird verschiedentlich eine patriarchalische Haltung der Eigentümer\_innen der Familienbetriebe erkennbar, die sich der Sicherung der Arbeitsplätze und der Einkommen langjährig Beschäftigter verpflichtet fühlt.

Die nahe liegende Frage ist nun, inwieweit sich diese Gesamtsituation von Betrieben mit hohen Anteilen von Einfacharbeit im Kontext von Industrie 4.0 verändern wird.

# 3

## DIGITALISIERUNG VON ARBEIT – ZUM STAND DER FORSCHUNG

Der Wandel von Arbeit wird in der aktuellen Debatte zumeist in genereller Perspektive diskutiert, während die Frage nach den Entwicklungsperspektiven von Einfacharbeit nur implizit thematisiert wird. Gleichwohl gibt die laufende Debatte erste wichtige Hinweise auf die Perspektiven von Einfacharbeit. Deshalb wird diese Debatte im Folgenden kurz resümiert.

### 3.1 ARBEITSPLÄTZE: UMSTRITTENE BESCHÄFTIGUNGSEFFEKTE

Eine gegenwärtig wissenschaftlich und gesellschaftspolitisch umstrittene Frage ist, welche Beschäftigungseffekte die fortschreitende Digitalisierung und damit verbundene Automatisierung von Tätigkeiten und Arbeitsprozessen nach sich ziehen werden.

Einerseits geht eine ganze Reihe von Autor\_innen mittel- und längerfristig von einer hohen Automationsgefährdung routinierter und damit auch einfacher Arbeit aus. Als zentrale Ursache hierfür gilt, dass diese Tätigkeiten aufgrund ihres strukturierten und routinehaften Charakters informationstechnologisch relativ problemlos algorithmisiert und damit automatisiert werden können. Zu nennen sind hier insbesondere die Autoren Frey und Osborne (2013), die in ihrer international rezipierten Studie über die Entwicklung des US-amerikanischen Arbeitsmarktes zu dem Schluss kommen, dass knapp die Hälfte aller gegenwärtigen Berufe aus verschiedensten Wirtschaftssektoren substituiert werden könnte. Basierend auf dem Analysekonzept von Frey und Osborne berechnet Bowles (2014) ein ähnlich hohes Substitutionsrisiko für den europäischen und deutschen Arbeitsmarkt. Weitreichender noch argumentieren andere Autor\_innen, wonach infolge der digitalen Automatisierung in der deutschen Wirtschaft insgesamt 59 Prozent oder mehr als 18 Millionen Arbeitsplätze, insbesondere einfache industrielle Tätigkeiten aus den Bereichen der Maschinenbedienung, der Montage und der Logistik, gefährdet seien (Brzeski/Burk 2015).

Andererseits werden diese weitreichenden Prognosen zwar nicht völlig verworfen, aber doch sehr stark relativiert. Es wird betont, dass sich die Freisetzungsprognosen nur auf das Automatisierungspotenzial der neuen Technologien be-

ziehen, die keineswegs mit Jobverlusten gleichgesetzt werden dürften. Zwar würden durch die Technologien Tätigkeiten oftmals verändert, jedoch nicht unbedingt ersetzt, da auch neue Aufgaben entstünden und Tätigkeiten sich dynamisch entwickeln (z. B. Autor 2015; Pfeiffer/Suphan 2015). So zeigen Bonin et al. (2015), dass in Deutschland durch Digitalisierung insgesamt lediglich circa zwölf Prozent der Arbeitsplätze automatisierungsgefährdet seien. Jedoch gehen auch sie davon aus, dass die Automatisierungswahrscheinlichkeit umso größer ausfällt, je niedriger das Bildungsniveau der Beschäftigten ist. Danach weisen Beschäftigte mit Elementar- oder Primarbildung, d. h. Geringqualifizierte und Geringverdiener\_innen, eine Automatisierungswahrscheinlichkeit von 80 Prozent auf (Bonin et al. 2015: 16). Deutlich zurückhaltender, aber mit ähnlicher Stoßrichtung argumentieren die Autoren einer Studie des IAB (Wolter et al. 2015). Auch deren generelle Prognose ist, dass in jedem Fall niedrig qualifizierte einfache Arbeiten infolge der Digitalisierung sehr gefährdet sind (auch Dengler/Matthes 2015).

### 3.2 TÄTIGKEITEN UND QUALIFIKATIONEN: ZWISCHEN UPGRADING UND POLARISIERUNG

Angesichts der widersprüchlichen Thesen über mögliche Freisetzungseffekte durch digitale Technologien ist es nicht überraschend, dass sich auch in Hinblick auf die Frage nach den Folgen für Tätigkeiten und Qualifikationen ebenfalls sehr unterschiedliche Antworten finden lassen. Eine Antwort auf diese Frage ist die These, dass Digitalisierung zu einem Upgrading von Tätigkeiten und Qualifikationen führen wird. Upgrading wird dabei einerseits als Folge der Automatisierung einfacher und gering qualifizierter Tätigkeiten und einer gleichzeitigen kontinuierlichen Aufwertung qualifizierter Tätigkeiten angesehen, andererseits aber auch als ein Prozess, der generell alle Beschäftigtengruppen erfasst. Danach führt die steigende Verfügbarkeit von Daten und Informationen infolge der Digitalisierung ganz generell zu neuen und bislang nicht gekannten Aufgaben und Tätigkeiten. (z. B. Zuboff 1988; Zammuto et al 2007; Evangelista et al. 2014; Boos et al. 2013). Verwiesen sei hier stellvertretend

für eine Vielzahl von Autor\_innen und Stellungnahmen auf Henning Kagermann, einer der maßgeblichen Vertreter der Vision von Industrie 4.0 in Deutschland, demzufolge Mitarbeiter\_innen in Zukunft weniger als „Maschinenbediener“ eingesetzt werden, „sondern mehr in der Rolle des Erfahrungsträgers, Entscheiders und Koordinators ... die Vielzahl der Arbeitsinhalte für den einzelnen Mitarbeiter nimmt zu“ (Kagermann 2014: 608). Anders formuliert, industrielle Einfacharbeit verschwindet in dieser Perspektive nicht, sondern erfährt eine kontinuierliche qualifikatorische Aufwertung.

Demgegenüber wird vielfach die These vertreten, dass sich mit der Digitalisierung eine ausgeprägte Polarisierung von Tätigkeiten und Qualifikationen verbinde (z. B. Collins 2013; Münchner Kreis 2013; Bowles 2014; Autor 2015). Der Kern der Polarisierungsthese ist, dass sich zunehmend eine Schere zwischen komplexen Tätigkeiten mit hohen Qualifikationsanforderungen einerseits und einfachen Tätigkeiten mit niedrigem Qualifikationsniveau andererseits öffnet und mittlere Qualifikationsgruppen dramatisch an Bedeutung verlieren. Denn durch den Einsatz digitaler Technologien werde zunehmend eine Automatisierung und Entwertung der Jobs mittlerer Qualifikationsgruppen Platz greifen. Daher werden einfache Tätigkeiten auch kaum, wie die Upgradingthese unterstellt, durch Automatisierung verschwinden, vielmehr werden neue einfache Tätigkeiten mit niedrigen Qualifikationsanforderungen entstehen. Voraussetzung hierfür ist, dass es sich auch dabei um Tätigkeiten handelt, die einen gut strukturierten und regelorientierten Charakter aufweisen und daher automatisiert werden können. Zudem wird argumentiert, dass durch Digitalisierung die Beschäftigten zwar über ein mehr an Informationen und Daten über Prozesse und Produkte verfügen, jedoch computergestützte Informationsvorgaben ursprünglich komplexe Tätigkeiten durch ihre Modellierung und Formalisierung zugleich weitreichend standardisieren können. Auch diese Entwicklung führe zur Dequalifizierung ursprünglich anspruchsvoller Jobs (z. B. Kuhlmann/Schumann 2015).

### 3.3 CROWDWORKING

Einer ganzen Reihe von Studien zufolge können die neuen Möglichkeiten der Digitalisierung von Arbeitsprozessen auch zu einer durchgreifenden Transformation betrieblicher und überbetrieblicher Wertschöpfungsketten genutzt werden. Voraussetzung hierfür ist, dass damit eine präzise Beschreibung, Differenzierung und Modularisierung ursprünglich komplexer Arbeitsschritte und damit eine Vertiefung gegebener Formen der Arbeitsteilung möglich wird. Vor allem erlaubt dies eine gegenüber der Vergangenheit sehr viel weitergehende Ausdifferenzierung und Öffnung von Produktionsprozessen und den via Internet koordinierten Einbezug unterschiedlichster unternehmensexterner Akteure in den Wertschöpfungsprozess. In der Literatur wird dieser Prozess auch als „Crowdsourcing“ oder „Crowdworking“ bezeichnet (Leimeister/Zogaj 2013; Benner 2014). Die technologische Basis hierfür sind Vernetzung und Internetplattformen, die eine offene Ausschreibung von Aufgaben in einer Internetöffentlichkeit möglich werden lässt. Empirisch wird diese Entwicklung bislang hauptsächlich in Sektoren wie der IT- und

Softwarebranche und bei Engineeringfunktionen im industriellen Bereich verortet (Leimeister/Zogaj 2013; Boes et al. 2014).

Die möglichen Konsequenzen dieser Entgrenzungstendenzen für Arbeit und Qualifikationen werden in der vorliegenden Literatur sehr widersprüchlich eingeschätzt. Auf der einen Seite finden sich, ähnlich wie im Zusammenhang mit der Upgradingthese, Argumente, die eine Steigerung der Qualität der Arbeit betonen. Auf der anderen Seite werden damit zusammenhängende Risiken diskutiert. Hingewiesen wird etwa auf fehlende Regulation und damit neu entstehende prekäre Arbeitsformen sowie auch darauf, dass mit den hier angesprochenen Formen überbetrieblich vernetzter orts- und zeitflexibler Arbeit ursprünglich anspruchsvolle Aufgaben hochgradig arbeitsteilig zerlegt und spezialisiert seien und damit neue Formen von Einfacharbeit entstehen.

### 3.4 INTERVENIERENDE FAKTOREN

Trotz der teilweise widersprüchlichen Thesen geht die Mehrheit der oben diskutierten Autoren davon aus, dass derzeit ein Technology Push mit technologisch induzierten und mehr oder weniger prognostizierbaren Veränderungstendenzen von Arbeit abläuft. Jedoch lässt sich aus sozialwissenschaftlicher Sicht einwenden, dass diese technikzentrierte Perspektive mit ihrem teilweise weitreichenden Prognoseanspruch zu kurz greift. Denn die arbeitssoziologische Forschung zeigt seit langer Zeit instruktiv, dass die Entwicklung und die Diffusion neuer Technologien alles andere als bruchlos und widerspruchsfrei verlaufen und daher die sozialen Effekte kaum eindeutig allein aus den Potenzialen neuer Technologien ableitbar sind, vielmehr eine Vielzahl nichttechnischer intervenierender Faktoren in Rechnung zu stellen sind (vgl. insbesondere Lutz 1987). Resümiert man die vorliegende Literatur, so lassen sich in Hinblick auf die Konsequenzen der Digitalisierung vor allem die folgenden Faktoren benennen:

Erstens erwachsen Grenzen der Automatisierung von Arbeit aus Problemen der inhärenten Störanfälligkeit komplexer Produktionstechnologien (z. B. Grote 2015). Offensichtlich können aber Störungen nur dann beherrscht werden, wenn die Beschäftigten – gleich welcher Qualifikationsstufe – über akkumuliertes Erfahrungswissen im Umgang mit solchen Anlagen verfügen (z. B. Böhle/Rose 1992; Bauer et al. 2006). Es handelt sich dabei um ein Arbeitshandeln, das auf dem Wissenstypus des Tacit Knowledge basiert und das sich aufgrund seiner fehlenden und nicht explizierbaren Handlungsregeln gegen Automatisierung durch die Entwicklung entsprechender Algorithmen grundlegend sperrt. Konkret wird dabei auf Tätigkeitselemente verwiesen, die ein hohes Maß an Flexibilität, Urteilsvermögen, sozialer Interaktion und Kommunikation sowie eben auch akkumulierter Erfahrung über bestimmte Abläufe aufweisen (z. B. Autor 2015). So zeigen Pfeiffer und Suphan (2015), dass mehr als 70 Prozent der Erwerbstätigen aller Qualifikationsniveaus in Deutschland mit solchen schwer oder gar nicht explizierbaren Aufgaben umgehen und ihre Jobs für störungsfreie Prozesse unterschiedlichster Art unverzichtbar seien. Anders formuliert, diese Tätigkeitselemente finden sich in kognitiv-intellektuellen Jobs, die ein hohes Maß an Kreativität, Problemlösungsfähig-

keit und Intuition aufweisen. Sie finden sich aber auch in Bereichen einfacher manueller Tätigkeiten, wo situative Anpassungsfähigkeit und flexibles Handeln, soziale Interaktion, körperliche Geschicklichkeit und Fingerspitzengefühl gefordert sind.

Zweitens wandeln sich Arbeitsprozesse unter den Bedingungen der fortschreitenden Digitalisierung dynamisch. So werden, zumindest teilweise, routinehafte Aufgaben und Funktionen automatisiert mit der Folge, dass bei den verbleibenden Tätigkeiten größere Spielräume für neue Aufgaben entstehen, die durch Aufgabenanreicherung und -erweiterung genutzt werden können (Autor 2015: 26 f.). Zudem sind an dieser Stelle Effekte der steigenden Verfügbarkeit einer großen Vielfalt von Daten und Informationen über laufende Prozesse für die Beschäftigten in Rechnung zu stellen. Deren Komplexität führt unter Umständen ganz generell zu neuen und bislang nicht gekannten Anforderungen an Tätigkeiten. Von einer solchen Aufgaben- und Funktionsverschiebung profitieren daher nicht nur ohnehin schon qualifizierte und privilegierte Beschäftigtengruppen, sondern Digitalisierung kann, wie schon angesprochen, zu einer Tätigkeits- und Qualifikationsaufwertung führen, die auch Einfacharbeit betrifft.

Drittens stellen betriebsstrukturelle Faktoren einen vielfach unübergehbaren intervenierenden Faktor in Hinblick auf den Wandel von Arbeit dar. Zunächst ist der Einfluss unterschiedlicher Betriebsgrößen auf die Verbreitung digitaler Technologien hervorzuheben. Die Gründe liegen in den betriebsgrößenabhängig sehr unterschiedlichen Ressourcen und Kompetenzstrukturen. Insbesondere KMU dürften aufgrund ihrer knappen Ressourcen, insbesondere auch ihrer finanziellen Mittel noch auf lange Sicht mit der Einführung digitaler Technologien überfordert sein (Agiplan et al. 2015: 133). Es ist daher zu vermuten, dass dies insbesondere die große Gruppe der mittleren und kleineren Betriebe mit überwiegend Einfacharbeit betrifft und daher deren Digitalisierungsstrategien nicht sonderlich ausgeprägt sind. Ein zusätzlicher Faktor, der die Verbreitung der neuen Technologien und einen damit zusammenhängenden Wandel von Arbeit insbesondere in diesem Betriebssegment nachhaltig einschränkt, sind nicht nur die oft nur begrenzt verfügbaren technologischen Kompetenzen und das fehlende Know-how, sondern auch Zeitdruck und konkurrenzbedingte Kurzfristorientierung. Wie oben schon angeführt, hat dieser Faktor in der Vergangenheit Automatisierungsvorhaben in Einfacharbeitsbetrieben begrenzt. Es ist daher davon auszugehen, dass dies auch in Zukunft in Hinblick auf die Einführung digitaler Technologien der Fall sein wird.

# 4

## ENTWICKLUNGSPFADE VON EINFACHARBEIT

Im Folgenden sollen nun die skizzierten Forschungsergebnisse, insbesondere die sehr verschiedenen und teilweise gegenläufigen Einflussfaktoren auf den Wandel von Einfacharbeit zu verschiedenen Entwicklungspfaden zusammengeführt werden.<sup>3</sup> Diese verschiedenen Entwicklungspfade von Einfacharbeit werden dabei entlang der Merkmalsdimensionen *Strukturbedingungen*, *Digitalisierungsniveau der Betriebe* sowie *Arbeit und Arbeitsorganisation* unterschieden.

### 4.1 ENTWICKLUNGSPFAD I: AUTOMATISIERUNG EINFACHER INDUSTRIEARBEIT

Der erste Entwicklungspfad ist durch die breite Einführung digitaler Technologien zur Automatisierung der Arbeitsprozesse gekennzeichnet. Folge ist die weitreichende Substitution einfacher Arbeit in Produktion und Logistik, wie sie von den allermeisten Arbeitsmarktstudien (Abschnitt 3.1) prognostiziert wird. Die konstitutiven Bedingungen dieses Entwicklungspfades sind:

(1) *Strukturbedingungen*: Dieser Entwicklungspfad umfasst ein breites Spektrum unterschiedlicher Betriebstypen. Es reicht von KMU mit begrenzten Ressourcen und Kompetenzen bis hin zu FuE-intensiven Großunternehmen. Gemeinsames Merkmal aller dieser Betriebe ist die Herstellung standardisierter Produkte und die strategische Zielsetzung, durch den Einsatz der neuen Technologien zugleich die Produktivität und die Flexibilität der Produktion deutlich zu steigern. Im Einzelnen handelt es sich beispielsweise um Betriebe aus den Kernbereichen der Industrie wie Elektrotechnik, Automobilherstellung, vor allem aber um traditionelle Einfacharbeitsbetriebe aus Branchen wie Metallherzeugung, Nahrungs- und Genussmittel, Möbelherstellung sowie vor allem auch der Logistik.

<sup>3</sup> Methodisch gesprochen handelt es sich dabei um Szenarien, d. h. eine allgemeinverständliche Beschreibung möglicher Zukunftstrends. Sie beruhen auf einer konsistenten Kombination von Projektionen und der in der Literatur als zentral erachteten Einflussfaktoren. Diese Szenarien bzw. Entwicklungspfade haben freilich hypothetischen Charakter und sie bedürfen der empirischen Validierung.

Diese Betriebe versuchen durch eine ständig weitergehende Steigerung der Flexibilität der Produktionsprozesse, eine Verringerung der Seriengrößen sowie eine kunden-spezifische Individualisierung und Qualitätssteigerung der Produkte ihre drängende Konkurrenzsituation kontinuierlich zu verbessern. Die im Kontext der Industrie-4.0-Debatte vielfach formulierte Zielsetzung, dass durch die neuen Technologien eine deutliche Absenkung der Automatisierungsschwelle in Richtung Losgröße 1 und eine fortschreitende Individualisierung der Produkte ermöglicht werden sollen, bezieht sich vor allem auf die hier angesprochenen Produzent\_innen von Standardprodukten aus den unterschiedlichsten Branchen (z. B. Bauernhansl 2014).

(2) *Digitalisierungsniveau*: Zentrales Merkmal dieses Entwicklungspfades ist, dass die Betriebe weitreichend digitalisierte Technologien, etwa neue intelligente Leichtbauroboter in der unmittelbaren Fertigung, einsetzen. Daneben findet sich absehbar der Einsatz intelligenter und vernetzter Transport- und Logistiksysteme, die einfache Verpackungs- und Kommissioniertätigkeiten übernehmen. Ein anderes Beispiel der Automatisierung ist eine systematische Bereitstellung von Daten durch Assistenzsysteme bzw. sogenannte Augmented-Reality-Technologien, wodurch einfache Aufgaben der Interpretation und Zuordnung von Informationen zu Prozessabläufen entfallen (Windelband et al. 2011: 50 ff.).

(3) *Arbeit und Arbeitsorganisation*: Teilweise haben diese Innovationen, etwa im Fall der Einführung intelligenter Robotersysteme, den Charakter einer radikalen Prozessinnovation mit disruptiven Veränderungen für Arbeit und Arbeitsorganisation und der weitreichenden Substitution einfacher Tätigkeiten. Betroffen sind einfache Tätigkeiten, die sich durch einen hohen Routinecharakter, begrenzte Handlungskomplexität, geringe Anforderungen an Erfahrungswissen und unter Umständen hohe Belastungen auszeichnen. Darunter fallen beispielsweise Tätigkeiten der Maschinenbedienung und standardisierte Montagearbeiten. In der Logistikbranche ersetzt der Einsatz smarterer Systeme vielfach Verpackungs-, Kommissionier- und operative Koordinationsaufgaben das manuelle Erfassen und Verwalten von Daten. Verschiedent-

lich handelt es sich hierbei aber auch um ergonomisch belastende Tätigkeiten. Expert\_innen sprechen von „3D-Tätigkeiten – dirty, dangerous and demanding“, die durch die neuen Technologien automatisiert werden können. In der Automobilindustrie werden tendenziell einfache und ergonomisch ungünstige Tätigkeiten wie Teileeinleger\_in, Schweißer\_in und Karosseriewerker\_in substituiert. In der Metallindustrie, insbesondere etwa der Schmiedeindustrie entfallen durch Robotereinsatz teilweise extrem belastende Arbeitsplätze. Insgesamt gesehen wird es einer drastischen Einschätzung zufolge in Deutschland in wenigen Jahrzehnten „keine Jobs mehr für niedrig qualifizierte Arbeiter\_innen in der industriellen Produktion geben“ (Spath et al. 2013: 125).

## 4.2 ENTWICKLUNGSPFAD II: UPGRADING EINFACHER INDUSTRIEARBEIT

Dieser Entwicklungspfad ist durch eine relativ breit angelegte Einführung digitaler Technologien gekennzeichnet, mit dem sich keine Erosions-, sondern Aufwertungstendenzen einfacher Arbeit verbinden. Die konstitutiven Bedingungen dieses Entwicklungspfades sind:

(1) *Strukturbedingungen*: Dieser Entwicklungspfad umfasst KMU mit hohen Anteilen von Einfacharbeit, mit niedriger FuE-Intensität, begrenzten Ressourcen und einem in der Vergangenheit begrenzten Niveau der eingesetzten Prozesstechnologien. Zwar werden auch in diesem betrieblichen Kontext technologisch ausgereifte und standardisierte Produkte hergestellt, jedoch verfolgt das Management dieser Betriebe, oftmals aufgrund eines zunehmenden Konkurrenz- und Flexibilitätsdrucks auf dem Absatzmarkt, eine langfristige Strategie der technologischen Produktaufwertung gepaart mit einer ausgeprägten flexiblen Absatzorientierung. Beispiele hierfür finden sich etwa bei Automobilzulieferern, die durch ein Upgrading ihres Technologieniveaus innerhalb der Zuliefererpyramide aufzusteigen versuchen. Andere Fälle dieser Art finden sich in der Möbel- und Metallwarenindustrie, die durch Innovationsstrategien der intensiven ausländischen Billigkonkurrenz ausweichen wollen (Hirsch-Kreinsen 2008; Abel et al. 2014). Daneben ist dieser Entwicklungspfad in Logistikunternehmen anzutreffen, wo durch den Einsatz intelligenter Systeme eine deutliche Steigerung der Liefergeschwindigkeit und Lieferflexibilität realisiert werden soll.

(2) *Digitalisierungsniveau*: Typische Prozesstechnologien für diesen Entwicklungspfad sind, wie oben schon angeführt, der Einsatz intelligenter Robotersysteme, sogenannte smarte Prozesstechnologien und Produktkomponenten, handlungsunterstützende Assistenzsysteme sowie neue Logistik- und Lagersysteme. Die Konsequenzen für die bisherigen einfachen Arbeitsformen sind mehrfacher Art: Erstens erhöht sich das Niveau der Prozessautomatisierung und es findet eine funktionale und zeitliche Entkopplung der Arbeit vom technologischen Prozess statt. Diese Entkopplung kann für Maßnahmen der Arbeitsanreicherung genutzt werden (Neumann 2015). Zweitens steigen Umfang und Reichweite der verfügbaren Daten und Informationen über den Prozess-

ablauf, und die Beschäftigten können dadurch valide und stabile Informationen sowie einen größeren Überblick über den Prozess insgesamt und über ihren einzelnen Arbeitsplatz hinaus gewinnen; beispielsweise werden Informationen fehlerfreier und unnötige Wartezeiten durch eindeutige Daten vermieden. Drittens können lernunterstützende, sogenannte adaptive, lernende Assistenzsysteme für eine gezielte Qualifizierung der Beschäftigten „on the job“ genutzt werden. Solche Assistenzsysteme sind in der Lage, durch die Erfassung und Erkennung von Arbeitsabläufen, Zeiten und Fehlern das Qualifikationsniveau und den Erfahrungsstand der Beschäftigten einzuschätzen. Damit kann das System autonom auf den jeweiligen Beschäftigten „zugeschnittene“ Anleitungen mit dem entsprechenden Informationsgehalt und Feedbackhinweisen geben (Gorecky 2014; Barner et al. 2015).

(3) *Arbeit und Arbeitsorganisation*: Die gewachsene arbeitsteilige Arbeitsorganisation und die bisherige Dominanz von niedrig qualifizierter Einfacharbeit wandeln sich unter diesen Bedingungen beträchtlich und es eröffnen sich bislang nicht gekannte Spielräume für die Gestaltung flexibler und qualifikatorisch aufgewerteter Arbeitsformen. In Produktionsnähe entstehen beispielsweise neue anspruchsvolle Tätigkeiten der Systembetreuung und -überwachung, die ein hohes Qualifikationsniveau und ausgeprägte Handlungsspielräume aufweisen (z. B. Ittermann/Niehaus 2015). Ein instruktives Beispiel hierfür ist der Einsatz neuer Automatisierungstechnologien in der Automobilfertigung, durch die einerseits bisherige kurzzyklische taktgebundene Arbeiten substituiert werden und andererseits aber neue nicht taktgebundene Arbeiten wie Anlagenführer\_in und operative Instandhalter\_in entstehen (Neumann 2015). Ein anderes Beispiel sind Montage- und Kommissionierarbeiten in der Metallindustrie, deren Abläufe durch ein neues System der Auftragssteuerung von bislang notwendigen Aufgaben der Informationsbeschaffung und Fehlersuche entlastet werden. Dadurch können diese Tätigkeiten nun mit neuen, anspruchsvolleren Zusatzaufgaben wie Qualitätssicherung erweitert werden, und es wird ein flexibler Arbeitskräfteeinsatz an verschiedenen Montagestationen möglich. Ein weiterer Ansatzpunkt für die Aufwertung von Einfacharbeit ist die gezielte Nutzung der angeführten adaptiven Assistenzsysteme zur schrittweisen Qualifizierung von bisherigen Einfachbeschäftigten.

Insgesamt gesehen wird mit diesem Entwicklungspfad eine fortschreitende Erosion und Abkehr vom Arbeitsmodell industrieller Einfacharbeit bezeichnet. Einen instruktiven Hinweis auf diese Entwicklungstendenzen geben auch Befunde der Einfacharbeitsstudie von Abel et al. (2014): Danach ist diese Arbeitsform teilweise von einer kontinuierlichen Qualifikationserweiterung geprägt, die durch steigende Arbeitsanforderungen infolge eines computertechnologisch ermöglichten verbreiterten Aufgabenschnitts begründet ist. Dabei handelt es sich oftmals um zusätzliche indirekt-produktive Aufgaben wie Prozessdokumentation, Arbeitsplanung und Qualitätssicherung (Abel et al. 2014: 139 f.). Anders formuliert, dieser Entwicklungspfad ist ein Moment der oben skizzierten generellen Dynamik des Upgradings von Arbeit im Kontext ihrer Digitali-



sierung (Zuboff 1988). Aufgrund des hohen Innovationsdrucks auf die Betriebe und der zunehmenden technologischen und ökonomischen Verfügbarkeit digitaler Technologien wird dieser Entwicklungspfad ohne Frage eine wachsende Bedeutung im Segment der bisherigen Einfacharbeitsbetriebe gewinnen.<sup>4</sup>

### 4.3 ENTWICKLUNGSPFAD III: DIGITALISIERTE EINFACHARBEIT

Aus den oben resümierten Thesen zum Wandel digitaler Arbeit lässt sich ein weiterer Entwicklungspfad ableiten, der das Aufkommen neuer Formen von Einfacharbeit bezeichnet und als digitalisierte Einfacharbeit bezeichnet werden soll. In Hinblick auf die Bestimmungsfaktoren dieses Pfades lassen sich derzeit die folgenden Zusammenhänge festhalten:

(1) *Strukturbedingungen*: Dieser Entwicklungspfad umfasst ein breites Spektrum unterschiedlicher Betriebs- und Prozesstypen. Es reicht von einerseits digitalisierten innerbetrieblichen Prozessen bis hin zu vernetzten überbetrieblichen Arbeitszusammenhängen. Bei den involvierten Betrieben kann es sich sowohl um Großbetriebe als auch mittlere wie insbesondere sehr kleine Betriebe aus den unterschiedlichsten Industriebranchen handeln. Vor allem finden sich hier auch bisherige Betriebe mit hohen Anteilen von Einfacharbeit etwa aus der Metallindustrie sowie Unternehmen der Logistikbranche. Insgesamt nutzen sie die Möglichkeiten der Digitalisierung und Reorganisation der Arbeitsprozesse zu deren Beschleunigung, einer weitreichenden Kostensenkung und vor allem auch einer verbesserten Kontrolle der Arbeitsprozesse.

(2) *Digitalisierungsniveau*: Die hier infrage stehenden betrieblichen und überbetrieblichen Arbeitsprozesse weisen eine hohe Intensität des Einsatzes digitaler Technologien auf. Beispielsweise handelt es sich dabei um den Einsatz von cyberphysischen Systemen und intelligenten Robotern in früher stark manuell geprägten Arbeitsprozessen wie Montage und Verpackung und die Nutzung von Informations- und Assistenzsystemen zur Optimierung der Informationsflüsse und verbesserten Steuerung von Arbeitsprozessen etwa im Logistikbereich. Darüber hinaus sind an dieser Stelle auch solche Informations- und Koordinationssysteme zu nennen, die als internetbasierte Plattformen die überbetrieblichen Prozesse des Crowdsourcing und Crowdworking steuern. Es handelt sich dabei u. U. um sehr elaborierte Internetplattformen, die in der Regel aufgaben- und prozessspezifisch entwickelt werden und über die sämtliche Prozesse von der Anmeldung über die Aufgabenstellung bis hin zur Vergütung gesteuert werden und die ganz offensichtlich eine weitreichende Ausdifferenzierung von Tätigkeiten erlauben (hierzu: Leimeister/Zogaj 2013: 46 f.).

<sup>4</sup> Freilich dürfen dabei mögliche Qualifizierungsbarrieren wie die mangelnden Fähigkeiten, aber auch eine fehlende Bereitschaft zur Qualifizierung der Einfachbeschäftigten nicht übersehen werden. So verweisen Abel et al. auf Grenzen der Aufwärtsqualifizierung, beispielsweise auch auf aus diesem Grund gescheiterte Experimente mit Gruppenarbeit in diesen Bereichen (Abel et al. 2014: 108 ff.).

(3) *Arbeit und Arbeitsorganisation*: Die in diesem Kontext entstehenden neuen Formen digitalisierter Einfacharbeit weisen im Einzelnen sehr verschiedene Muster auf, die beim gegenwärtigen Kenntnisstand wir folgt zusammengefasst werden können:

- Zum einen findet im Kontext des Einsatzes neuer Robotersysteme eine Neustrukturierung von Aufgaben und Tätigkeiten auf dem bisherigen niedrigen Anforderungsniveau statt (z. B. Naumann 2014; Freitag et al. 2015). Dadurch werden einerseits automatisierbare Aufgaben substituiert, andererseits können die verbleibenden einfachen Aufgaben zu neuen Tätigkeiten gebündelt werden. Insbesondere können durch diese Teilautomatisierung ergonomisch belastende Tätigkeiten humaner gestaltet werden, und es eröffnen sich Möglichkeiten, manuelle Tätigkeiten altersgerechter als bisher zu gestalten (z. B. Neumann 2015). Ein weiteres Beispiel ist die Nutzung von Assistenzsystemen, durch die bislang nicht verfügbare Informationen bereitgestellt werden, die zu optimierten Einfortätigkeiten etwa bei Montageprozessen führen können. So wird über den Einsatz von Systeme der Augmented Reality berichtet, mit deren Hilfe angelerntes Personal gezielt zur Beseitigung einfacher Störungen eingesetzt werden kann. Ähnliche Trends sind im Logistikbereich anzutreffen, wo Informationssysteme mit systematischen Arbeitsinformationen und Vorgaben zu einer Optimierung schon einfacher Tätigkeiten führen (Windelband et al. 2011: 66).<sup>5</sup> So können beispielsweise die Beschäftigten bei der Kommissionierung von Teilen durch Datenbrillen auf eindeutig definierte und dadurch vereinfachte Arbeitsabläufe festgelegt werden.
- Zum Zweiten sind an dieser Stelle jene einfachen Tätigkeiten zu nennen, die nicht oder nur begrenzt automatisierbar sind, weil sie ein hohes Maß an Flexibilität, sozialer Interaktion und Erfahrung erfordern und situationsspezifisch nur schwer antizipierbare Anforderungen bewältigen müssen. Es handelt sich dabei um neue Formen von Einfacharbeit, die als „Restfunktionen“ oder „Automatisierungslücken“ im Kontext einer weitreichenden digitalen Automatisierung von Arbeitsprozessen beispielsweise als Tätigkeiten der Überwachung, der Beschickung oder des Datenhandlings entstehen.
- Zum Dritten sind hier die Differenzierung und Vereinfachung bisher relativ qualifizierter Tätigkeiten durch ihre computergestützte Modellierung und Formalisierung anzuführen. Weitere Merkmale dieser Tätigkeiten sind durch entsprechend ausgelegte Assistenzsysteme teilweise sehr eingeschränkte Handlungsspielräume sowie erhöhte Kontrollmöglichkeiten (Kuhlmann/Schumann 2015: 130 f.). Wie beschrieben, gilt dieser Prozess der Dequalifizierung mittlerer Tätigkeiten als das zentrale Moment der Polari-

<sup>5</sup> Über besonders restriktive Effekte der Nutzung von modernen Informationssystemen bei den Logistikprozessen von Amazon berichtet die *New York Times* (Kantor/Streitfeld 2015).

sierung von Tätigkeiten und Qualifikationen. Im industriellen Bereich kann es sich dabei sowohl um bislang qualifizierte Produktionsarbeiten etwa der Montage, Instandhaltung und Überwachung, aber auch um Verwaltungs- und Servicetätigkeiten auf mittleren Niveaus handeln. Ähnliche Trends finden sich auch im Logistikbereich, wo bislang relativ anspruchsvolle Tätigkeiten stark vereinfacht werden. Die Konsequenz ist, dass die Betriebe nun problemlos niedrig qualifiziertes Personal kostengünstig und ohne lange Anlernzeiten einsetzen können (Windelband et al. 2011). Ermöglicht werden diese Dequalifizierungsprozesse und die Einschränkung von Handlungsspielräumen beispielsweise durch Assistenzsysteme, insofern als diese Systeme – so eine Formulierung aus produktionstechnischer Sicht – „individuelle Unterschiede der Nutzervorstellungen“ reduzieren und „Zufälligkeiten“ im Arbeitsprozess abbauen (Agiplan et al. 2015: 94).

- Schließlich sind an dieser Stelle auch neue mögliche Formen überbetrieblicher einfacher Arbeit zu verorten, die im Kontext digital gestützter Prozesse des Crowdsourcings und Crowdworkings entstehen. Ein Moment dieser Auslagerung von Aufgaben ist die Vereinfachung und Zerlegung ursprünglich komplexer Tätigkeiten etwa im FuE- oder Marketingbereich, um dadurch Kosten zu senken und die Prozesse zu beschleunigen (Leimeister et al. 2014). Bezeichnet wird diese Entwicklungsperspektive auch als „Hyperspecialization“ (Malone 2011), die neue Formen ausdifferenzierter und sehr vereinfachter Arbeit bezeichnet.

Insgesamt entstehen damit neue Formen digital gestützter Wertschöpfung und Arbeit, die mit den bisherigen Mustern einfacher Arbeit nur wenig vergleichbar sind. Einerseits kann dieser Trend als – gesellschafts- und arbeitspolitisch nicht erwünschter – neuer „Digital Taylorism“ begriffen werden, da die digitalen Technologien eine bislang nicht realisierbare Optimierung von Taylors Prinzipien der Arbeitsvereinfachung und der Arbeitskontrolle erlauben (The Economist 2015). Andererseits aber eröffnen sich durch die Nutzung digital gestützter Qualifizierungsmethoden auch gesellschaftspolitisch erwünschte Beschäftigungschancen für leistungs- und lerngeminderte Beschäftigte, die bislang nicht gegeben waren. So kann etwa der Einsatz von Datenbrillen oder Tablets in der industriellen Produktion zu schnell erlernbaren Tätigkeiten genutzt werden und auch gering qualifizierten Beschäftigten eine Chance auf Erwerbsarbeit bieten.

#### **4.4 ENTWICKLUNGSPFAD IV: STRUKTURKONSERVATIVE STABILISIERUNG VON EINFACHARBEIT**

Ein letzter Entwicklungspfad von Einfacharbeit ist durch eine nur begrenzte Einführung digitaler Technologien gekennzeichnet, mit der sich keine weitreichenden organisatorischen Veränderungen und personellen Konsequenzen verbinden. Dieser Entwicklungspfad lässt sich als strukturkonservativ kennzeichnen. Generelle Ursache hierfür sind die oben angesprochenen häufig anzutreffenden Technisierungs- und

Automatisierungsbarrieren der hier infrage stehenden Betriebe. Die konstitutiven Bedingungen dieses Entwicklungspfad sind:

(1) *Strukturbedingungen*: Es handelt sich zumeist um KMU mit niedriger FuE-Intensität und einem begrenzten Niveau der eingesetzten Prozesstechnologien, die technologisch ausgereifte und standardisierte Produkte herstellen. Strukturell handelt es sich beispielsweise um typische KMU aus dem traditionellen verarbeitenden Gewerbe wie der Metall- und der Kunststoffindustrie, der Holz- und Möbelindustrie sowie dem Ernährungsgewerbe mit geringen finanziellen Ressourcen und begrenzten technologischen Kompetenzen. Die entscheidende Rahmenbedingung für diesen Entwicklungspfad von Einfacharbeit sind relativ transparente und kalkulierbare Bedingungen des Absatzmarktes. Dabei handelt es sich sowohl um etablierte, konkurrenzintensive Massenmärkte als auch solche, die durch relativ ausgeprägte Kundenbeziehungen charakterisiert sind. Konkret sind damit Bereiche der Automobilzulieferung angesprochen, wo es um die Herstellung großer Serien standardisierter Teile geht, die zuverlässig „just-in-time“ dem Kunden angeliefert werden müssen. Vergleichbar damit ist die Situation vieler klein- bis mittelbetrieblich strukturierter Unternehmen aus der Ernährungsindustrie, die in der Lage sein müssen, zuverlässig und flexibel ihre angestammten regionalen Märkte zu versorgen. Zugleich finden sich hier aber auch Betriebe, die in ausgesprochenen Marktnischen agieren, die durch die Nachfrage nach speziellen gleichwohl Standardprodukten geprägt sind. Typisch hierfür ist das Ersatzteilgeschäft, das über Jahre hinweg einen stabilen Umsatz ermöglicht. Daher sind diese Anforderungen mit einem hohen Maß organisatorischer und personeller Strukturstabilität zu bewältigen.

(2) *Digitalisierungsniveau*: Eine weitere zentrale Bedingung dieses Entwicklungspfad ist, dass es den fraglichen Betrieben gelingt, eine hinreichende Effizienz der relativ traditionell strukturierten Produktions- und Arbeitsprozesse auf der Basis eines niedrigen Digitalisierungsniveaus zu erreichen. Ganz offensichtlich besteht kein nachhaltiger Innovationsdruck, vielmehr sind laufende Rationalisierungsmaßnahmen ausreichend, um Kosten- und Konkurrenzdruck zu bewältigen und den Absatz zu sichern. Daher sind Technologiesprünge und die Einführung neuer Industrie-4.0-Systeme sehr selten. Darüber hinaus existieren ganz offensichtlich auch aus Material- und Verfahrensgründen technische Barrieren für eine weitergehende Automatisierung der Produktionsprozesse. Bei solchen Barrieren handelt es sich beispielsweise um Flexibilitätsanforderungen an Montageprozesse der Metallindustrie oder an Fertigungs- und Verpackungsprozesse der Ernährungsindustrie mit der Konsequenz, dass die Betriebe in diesen Bereichen gezielt auf einfache manuelle und durchaus kostengünstige Tätigkeiten setzen. Allenfalls werden neue digitalisierte Systeme in betrieblichen Teilfunktionen etwa in Lager- und Logistikbereichen eingeführt.

(3) *Arbeit und Arbeitsorganisation*: In Hinblick auf die Arbeitsorganisation und den Personaleinsatz impliziert diese Gesamtsituation ein hohes Maß an Strukturkonservativismus

und die Stabilisierung einfacher Industriearbeit. Vorherrschend bleibt in diesen Fällen ein arbeitsorganisatorisches Muster, das als klassischer Taylorismus bezeichnet worden ist (Abel et al. 2014: 138 f.). Dieser strukturelle Konservatismus ist oftmals begleitet von einer hohen Skepsis der maßgeblichen Betriebspraktiker\_innen gegenüber den Versprechungen des Konzepts Industrie 4.0. Insgesamt lässt sich daher festhalten, dass unter den skizzierten Bedingungen die gewachsenen arbeitsteiligen arbeitsorganisatorischen Strukturen und die Dominanz von niedrig qualifizierter Einfacharbeit in den Produktionsbereichen weitgehend erhalten bleiben und eine stabile Entwicklungsperspektive aufweisen.

## 4.5 PERSPEKTIVEN

Fragt man nach den Entwicklungsperspektiven einfacher Industriearbeit, so lässt sich festhalten, dass entgegen aller Prognosen industrielle Einfacharbeit im Zuge der Digitalisierung der Produktion keinesfalls, auch nicht längerfristig, aus der Arbeitslandschaft verschwinden wird. Vielmehr ist davon auszugehen, dass sie einer ausgeprägten Entwicklungsdynamik unterliegt, ihr Erscheinungsbild differenzierter wird und in Zukunft mit einer weiter fragmentierten Arbeitslandschaft zu rechnen ist. Denn auf der Basis der vorliegenden Forschungsergebnisse lassen sich vier teilweise sehr unterschiedliche Entwicklungspfade industrieller Einfacharbeit herausarbeiten. Sie sind mit ihren Grundmerkmalen in der folgenden Abbildung 3 zusammengefasst.

Insgesamt lässt sich daher eine sehr ungleichzeitige Entwicklung ausmachen:

- Zum einen erodieren Segmente der industriellen Einfacharbeit infolge von Automatisierung und Tendenzen der Qualifikationsaufwertung.
- Zum anderen bildet industrielle Einfacharbeit weiterhin ein relevantes Beschäftigungssegment in der Industrie. Die wesentlichen Gründe hierfür sind das Aufkommen neuer Formen digitalisierter Einfacharbeit sowie das Beharrungsvermögen gegebener Arbeitsstrukturen.

Diese ungleichzeitige Entwicklung verläuft, wie gezeigt, zwischen verschiedenen Branchen und Betriebstypen. Eine solche Situation kann aber auch innerhalb einzelner Betriebe anzutreffen sein, wenn diese Produktionssegmente unterschiedlichen Technologieniveaus, verschiedener Standardisierungsgrade und Flexibilisierungserfordernisse umfassen. Nicht selten finden sich in ein und demselben Unternehmen Lowtech-Bereiche mit traditionellen Arbeitsformen neben völlig neu strukturierten Hightech-Segmenten (Hirsch-Kreinsen 2008). Fraglos wird sich infolge der fortschreitenden Digitalisierung der Anteil von industrieller Einfacharbeit an der Erwerbstätigkeit insgesamt verringern.<sup>6</sup> Jedoch spricht einiges dafür, dass auch in Zukunft entgegen vieler Prognosen ein größeres Segment dieses Arbeitstyps erhalten bleiben wird.

<sup>6</sup> Einen Hinweis hierauf geben Anfang des Jahres 2016 publizierte Daten des Arbeitgeberverbandes NRW, denen zu Folge in NRW seit 2011 der Anteil von einfachen Produktionstätigkeiten an allen Industriearbeitsplätzen von 24 auf 20 Prozent gesunken sei. Als eine der Gründe wird eine fortschreitende Automatisierung genannt (FAZ 2016).

Abbildung 3  
**Entwicklungspfade industrieller Einfacharbeit**

Dimensionen	Entwicklungspfad I: Automatisierung einfacher Arbeit	Entwicklungspfad II: Upgrading einfacher Industriearbeit	Entwicklungspfad III: digitalisierte Einfacharbeit	Entwicklungspfad IV: Stabilisierung von Einfacharbeit
Strukturbedingungen	unterschiedliche Betriebstypen hoher Technologieintensität und entsprechender Ressourcen, hoher Konkurrenzdruck, Individualisierung der Produkte	KMU mit steigender Technologieintensität, gezielte Nutzung externer Technologiepartner, wachsender Konkurrenz- und Flexibilitätsdruck, Aufwertung der Produkte	unterschiedliche Betriebs- und Prozesstypen, Kosten- und Innovationsdruck	wenig technologieintensive KMU mit begrenzten Ressourcen und Kompetenzen, stabile Marktbedingungen
Digitalisierungsniveau	digital automatisierte Prozesse, Innovationen mit disruptiven Charakter	zunehmend digitalisierte Prozesse, insbesondere Assistenzsysteme	ausgeprägtes Niveau, CPS, Assistenzsysteme, Internetplattformen	effiziente traditionelle und strukturkonservativ optimierte Prozesse
Arbeit und Arbeitsorganisation	weitreichende Substitution einfacher Arbeit	Substitution plus Erweiterung und Aufwertung von Tätigkeiten neue Gestaltungsspielräume für Arbeit	neue Formen von Einfacharbeit nicht automatisierbare Formen von Einfacharbeit einerseits Abwertung komplexer Tätigkeiten, andererseits neue Beschäftigungschancen für Geringqualifizierte	Strukturkonservatismus, Erhalt klassisch taylorisierter Arbeitsformen

Quelle: Eigene Darstellung.

# 5

## HERAUSFORDERUNGEN FÜR FORSCHUNG UND POLITIK

Fragt man nach den Herausforderungen für Forschung und insbesondere den Herausforderungen, die sich aus den Forschungsergebnissen für die Politik ableiten lassen, so wird zunächst ein grundlegender Zielkonflikt erkennbar.

- Einerseits liegt das modernisierungspolitisch und arbeitspolitisch motivierte Ziel nahe, nach den Bedingungen und Möglichkeiten zu fragen, wie die Qualität einfacher Arbeit verbessert und „gute“ Arbeit geschaffen werden kann.
- Andererseits aber ist die sozial- und arbeitsmarktpolitische Notwendigkeit zu berücksichtigen, dass Einfacharbeit, d. h. „schlechte“ Arbeit, stabilisiert werden sollte, um damit Beschäftigungsmöglichkeiten für eine wachsende Zahl gering qualifizierter Arbeitskräfte zu erhalten.

Der derzeit wissenschaftliche und politisch dominante Fokus auf die kompetenzbasierte Modernisierung der Industrie durch Digitalisierung bzw. Industrie 4.0 weicht diesem Zielkonflikt jedoch aus und thematisiert ausschließlich die Perspektiven der Aufwertung industrieller Einfacharbeit und der Modernisierung der entsprechenden Betriebe und Branchen. Dies ist der Fall, obgleich schon die Forschungsunion und acatech in ihren Umsetzungsempfehlungen für das Projekt Industrie 4.0 aus dem Jahr 2013 auf die problematischen gesellschaftspolitischen Konsequenzen dieser einseitigen Fokussierung verweisen: „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).

Im Folgenden sollen daher zentrale Herausforderungen für die Arbeitsforschung und die Politik, differenziert nach Arbeitspolitik auf tariflicher und betrieblicher Ebene und staatlicher Politik, herausgearbeitet werden, die dem genannten Zielkonflikt Rechnung tragen und gleichermaßen zu einem Upgrading als auch zu einer Stabilisierung von Einfacharbeit beitragen.

(1) *Arbeitsforschung*: Wie deutlich geworden ist, haben die skizzierten Entwicklungspfade von industrieller Einfacharbeit beim gegenwärtigen Stand der Forschung hypothetischen Charakter. Sie bedürfen der empirischen Validierung vor allem in Hinblick auf ihre quantitative Verbreitung wie auch ihre organisatorischen und qualifikatorischen Strukturen. Dabei sind diese Fragen freilich im Kontext der bis heute vielfältigen offenen Forschungsfragen über die sozialen Konsequenzen von Industrie 4.0 zu verorten. Resümiert man die laufende Debatte, so erweisen sich hier drei Fragenkomplexe als besonders relevant:

- Erstens handelt es sich um die grundlegenden Fragen nach der Reichweite, den Ebenen und den Dimensionen des Wandels von Qualifikationen, Kompetenzen, Tätigkeiten und Arbeitsorganisation. Dabei sind vor allem auch Fragen nach den notwendigen Qualifizierungs- und Weiterbildungserfordernissen zu stellen sowie die bislang nur selten thematisierten Fragen nach dem Kontrollpotenzial der technologischen Systeme und den Konsequenzen einer zeitlichen und räumlichen Flexibilisierung von Arbeit aufzuwerfen.
- Zweitens stellt sich die Frage, welche Gestaltungsoptionen für Industriearbeit, insbesondere für Einfacharbeit, existieren und welche Möglichkeiten bestehen, um nicht akzeptable Arbeitssituationen zu vermeiden. Hier ist beispielsweise auch zu fragen, inwieweit die bekannten Kriterien der menschengerechten Arbeitsgestaltung einer Weiterentwicklung bedürfen.
- Drittens ist – gerade auch mit Bezug auf Betriebe mit einem hohen Anteil von Geringqualifizierten – nach den Chancen der Einflussnahme der Beschäftigten und Interessenvertretungen unter den Bedingungen der gegebenen arbeitspolitischen Regelungen auf die Einführung und Auslegung der neuen technologischen Systeme zu fragen.
- Viertens sind überbetriebliche Strukturveränderungen zu thematisieren. Forschungsfragen sollten sich nicht

mehr allein auf industrielle Prozesse beschränken, sondern ihren wechselseitigen Zusammenhang mit industrienahen Dienstleistungen und dem generellen Wandel industrieller Wertschöpfungsketten (WSK) systematisch in die Analyse einbeziehen.

Diese und weitere Fragen stecken das Feld eines sozialwissenschaftlich orientierten Forschungsprogramms ab, das sich mit dem Wandel von Industriearbeit, insbesondere einfacher Arbeit, im Kontext der Einführung von Industrie 4.0 befasst. Ein solches Forschungsprogramm kann sowohl analytisch orientierte Grundlagenforschung als auch Projekte der Begleitforschung technologisch ausgerichteter Entwicklungs- und Anwendungsvorhaben umfassen. In jedem Fall aber legen die Neuartigkeit und die Komplexität des Gegenstandsbereichs ein interdisziplinäres Vorgehen in Kooperation zwischen arbeitsorientierten Sozial- und Technikwissenschaften nahe.

(2) *Arbeitspolitik auf tariflicher und betrieblicher Ebene:* Der Bereich der industriellen Einfacharbeit ist bislang in seinen Kernzonen eine „Grauzone betrieblicher Interessenregulierung“ (Ittermann et al. 2013), d. h. in den typischen mittleren und kleineren Betrieben dieses Beschäftigungssegments findet sich oft nur eine schwache oder gar keine Arbeitnehmervertretung. Zudem ist der gewerkschaftliche Organisationsgrad der Belegschaften gering, d. h. dieser Betriebstypus mit seinen gering qualifizierten Beschäftigten steht nicht unbedingt im Fokus gewerkschaftlicher Politik. Angesichts der fortschreitenden Digitalisierung der Industrie stellt diese Situation die Akteure der Mitbestimmung vor allem vor die Herausforderungen, die betriebliche Vertretungssituation generell zu verbessern, zumindest Mindeststandards der betrieblichen Mitbestimmung möglichst breitflächig durchzusetzen.

Darüber hinaus ist die betriebliche Mitbestimmung besonders in jenen Unternehmen gefordert, in denen neue Technologien zum Einsatz kommen und Qualifizierungsprozesse eingeleitet werden können. Nach allen vorliegenden Befunden sind hierfür die Beteiligung von Betriebsrät\_innen und die Partizipation der Belegschaften eine zentrale Erfolgsbedingung (z. B. Forschungsunion/acatech 2013). Dies erfordert allerdings in vielen Fällen zunächst einmal eine systematische Qualifizierung und Professionalisierung von Betriebsrät\_innen, um die neuen Anforderungen von Industrie 4.0 bewältigen zu können. Insbesondere Arbeitnehmervertretungen aus dem Segment einfacher Industriearbeit sollten weit systematischer als bisher in tarifliche und betriebliche Qualifizierungs- und Weiterbildungsregelungen eingebunden werden. Zudem werden absehbar auch im Bereich Geringqualifizierter auf tariflicher und betrieblicher Ebene neue Anforderungen an die Regelung bzw. Neuregelung zunehmend flexibilisierter Arbeitsverhältnisse gestellt werden.

Schließlich ist zu betonen, dass im Gegensatz zur Debatte um die Perspektiven „guter“ Arbeit auch auf arbeitspolitischer Ebene der arbeitsmarkt- und sozialpolitisch motivierten Notwendigkeit einer Stabilisierung einfacher Arbeit und damit des Erhalts vielfach von „schlechter“ Arbeit Rechnung getragen werden muss. Insbesondere sollte der normative Diskurs über „Gute Arbeit“ kritisch erweitert werden. Es stellt sich die Frage, ob von Formen „Guter Einfacharbeit“ gesprochen

werden kann und welche Gestaltungskriterien hierfür maßgeblich sein können.

(3) *Staatliche Politik:* Erstens ist staatliche Politik in Hinblick auf die Sozial- und Arbeitsmarktpolitik gefordert. So sollte angesichts der Stabilisierung von Einfacharbeit (etwa Entwicklungspfade III und IV) das Spektrum der Integrationsinstrumente für Geringqualifizierte in den Arbeitsmarkt, die Förderung ihrer Einstellung und Beschäftigung und die Absicherung ihres Status durch staatliche Transferleistungen erhalten und weiterentwickelt werden. Darüber hinaus aber muss Sozialpolitik auf die längerfristig wachsende Bedeutung temporärer und flexibler Beschäftigungsverhältnisse sowie überbetrieblich ausdifferenzierter Arbeitsformen des Crowdfunding reagieren. Es stellen sich, wie zunehmend diskutiert (z. B. BMAS 2015), Fragen, wie Prekarität vermieden und soziale Absicherung der Beschäftigten ermöglicht werden kann. Jedoch muss diese generelle Debatte vor allem auch die hier im Blick stehenden neuen einfachen Tätigkeiten des Crowdfunding in den Blick nehmen.

Zweitens ist die Bildungspolitik mit neuen Herausforderungen konfrontiert. Die Industrie-4.0-Debatte ist geprägt von Forderungen nach Kompetenz- und Qualifikationsentwicklung. Dabei stehen sowohl die Dimensionen der Aus- als auch der Weiterbildung im Fokus (z. B. Forschungsunion/acatech 2013; BMAS 2014). Ohne Frage sind die Handlungsempfehlungen dieser Debatte gerade auch für jene Beschäftigten relevant, die, wie im Entwicklungspfad II gezeigt, mit wachsenden Tätigkeits- und Qualifikationsanforderungen konfrontiert sind. Ansatzpunkte hierzu existieren beispielsweise mit Maßnahmen der Bundesagentur für Arbeit wie dem Programm „Weiterbildung Geringqualifizierter und beschäftigter Älterer in Unternehmen“ (WeGebAU) und dem Programm „Initiative zur Flankierung des Strukturwandels“, bedürfen aber angesichts des rapiden technologischen Wandels der Weiterentwicklung. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass es sich dabei oftmals um nicht lernerfahrene Arbeitnehmer\_innen handelt, die sich bislang kaum an Maßnahmen beruflicher Weiterbildung beteiligt haben. Auch dürften Weiterbildungsmaßnahmen für die hier fraglichen kleineren und mittleren Betriebe vielfach Neuland sein. Daher sind im Kontext der laufenden Maßnahmen, die sich auf Kompetenzentwicklung als eine der zentralen Voraussetzungen für die Diffusion von Industrie-4.0-Technologien richten, im weitesten Sinn auf diese Zielgruppe ausgerichtete Maßnahmen zu entwickeln.

Diese Maßnahmen der Kompetenzentwicklung sollten sich aber nicht nur einseitig auf den wünschenswerten Prozess des Upgrading von Tätigkeiten und Qualifikationen richten. Vielmehr sollte auch das stabile und strukturkonservative Beschäftigungssegment (Entwicklungspfad IV) wie auch die neu entstehenden digitalisierten Einfacharbeitsplätze (Entwicklungspfad III) in den Blick genommen werden. Insbesondere stellt sich hier einmal mehr die Frage, in welcher Weise gering qualifizierte Arbeitskräfte (deren Zahl in den nächsten Jahren eher zu- denn abnehmen wird) für eine dauerhafte Beschäftigung in diesen Bereichen ausgebildet und qualifiziert werden können.

Drittens ist die staatliche Technologie- und Innovationspolitik auf ihren verschiedenen Ebenen auch in Hinblick auf

die Entwicklungsbedingungen industrieller Einfacharbeit gefragt. Denn eine entscheidende Rahmenbedingung für die tatsächlich verfügbaren Gestaltungsspielräume von Arbeit ist die Auslegung der technischen Systeme (z. B. Grote 2015; Windelband 2015). Zwar wird in der Industrie-4.0-Debatte unisono betont, die Entwicklung der technischen Systeme würden vom Leitbild einer „humanzentrierten Automatisierung“ getragen (z. B. Barner et al. 2015). Jedoch ist derzeit weitgehend ungeklärt, wie dieses Leitbild für eine wünschenswerte Weiterentwicklung von industrieller Einfacharbeit konkretisiert werden muss. Dies betrifft zum einen die Frage, wie das angestrebte kontinuierliche Upgrading von Einfacharbeit unter den genannten Bedingungen, beispielsweise durch entsprechend ausgelegte Informations- und Assistenzsysteme, im laufenden Arbeitsprozess dann auch kontinuierlich gefördert werden kann. Dies betrifft zum anderen aber ebenso die Frage, inwieweit gezielt angepasste informationstechnische Systeme auch für das Segment der strukturkonservativen Einfachbeschäftigung nutzbar wären und welche Konsequenzen diese für die dort anzutreffenden Tätigkeiten und Qualifikationen haben könnten. Zu vermeiden wäre hier, dass dadurch auch in diesen Fällen ein Prozess der Qualifikationsaufwertung in Gang gesetzt wird, der längerfristig Beschäftigungsmöglichkeiten für Geringqualifizierte verbaut.

Abschließend ist zu betonen, dass diese Herausforderungen eine breit ausgerichtete Forschungs- und Innovationspolitik erfordern (vgl. auch Buhr 2015). Breit ausgerichtet meint, dass sie in ihrer Gesamtheit auf die unterschiedlichsten industriellen und damit verwobenen divergenten sozialen Bedingungen abstellen und nicht allein eine Technologie orientierte Perspektive verfolgen sollte. Die gegenwärtige Hightech- und Industrie-4.0-Politik ist ohne Frage insofern breit aufgestellt, als sie versucht, qualifikatorische und soziale Voraussetzungen und Konsequenzen der technologischen Innovation in ihren Ansatz einzubeziehen. Dabei fokussiert sie sich jedoch vor allem auf technologieintensive Großunternehmen und die hoch innovativen „Hidden Giants“ des Mittelstandes. Vernachlässigt wird bislang der Umstand, dass die deutsche Industriestruktur deutlich breiter aufgestellt ist und vor allem auch bis heute traditionelle, nicht forschungsintensive Branchen und Sektoren umfasst. Bisher wird diesen Bereichen im Kontext der Industrie-4.0-Debatte, wenn überhaupt bestenfalls am Rande Aufmerksamkeit geschenkt. Insbesondere wird das beschriebene stabile Segment industrieller Einfacharbeit nicht thematisiert. Da dieses Segment aber vor allem aus beschäftigungs- und sozialpolitischen Gründen auch in Zukunft unverzichtbar ist, sollten in der Industrie-4.0-Debatte und den hier entwickelten Anwendungskonzepten die spezifischen Bedingungen dieses Segments systematisch berücksichtigt werden. Dabei sollte davon ausgegangen werden, dass gerade auch traditionelle und nicht forschungsintensive Betriebe und Sektoren mit einfacher Industriearbeit in einer „Hightech“-Umgebung dauerhafte Entwicklungsperspektiven aufweisen.

# Abbildungsverzeichnis

- 7 Abbildung 1  
**Qualifikationsstrukturen in Deutschland nach Branchen,  
Anteil an allen Erwerbstätigen der Branche in Prozent**
- 8 Abbildung 2  
**Einfacharbeit nach Industriebranchen in Prozent der  
jeweiligen Gesamtbeschäftigung 2010**
- 17 Abbildung 3  
**Entwicklungspfade industrieller Einfacharbeit**

# Literaturverzeichnis

- Abel, J.; Hirsch-Kreinsen, H.; Ittermann, P. 2014: *Einfacharbeit in der Industrie. Strukturen, Verbreitung und Perspektiven*, Berlin.
- Agiplan; Fraunhofer IM et al. 2015: *Erschließen der Potentiale von Industrie 4.0 im Mittelstand, Studie im Auftrag des BMWI*, Dortmund.
- Autor, D. 2015: *Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace*, in: *Journal of Economic Perspectives* 29 (3), S. 3–30.
- Barner, A.; Neugebauer, R. et al. 2015: *Innovationspotenziale der Mensch-Maschine-Interaktion, acatech Dossier*, Berlin.
- Bauer, H. G.; Böhle, F. et al. 2006: *Hightech-Gespür. Erfahrungsgelitetes Arbeiten und Lernen in hoch technisierten Arbeitsbereichen: Ergebnisse eines Modellversuchs beruflicher Bildung in der chemischen Industrie*, Bielefeld.
- Bauernhansl, T. 2014: *Die Vierte Industrielle Revolution – Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma*, in: Bauernhansl, T.; ten Hompel, M. et al. (Hrsg.): *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*, Wiesbaden, S. 5–36.
- Bellmann, L.; Stegmaier, J. 2007: *Einfache Arbeit in Deutschland: Restgröße oder relevanter Beschäftigungsbereich?*, in: Friedrich-Ebert-Stiftung (Hrsg.): *Perspektiven der Erwerbsarbeit: Einfache Arbeit in Deutschland*, Bonn, S. 10–24.
- Bellmann, L.; Dummert, S. et al. 2015: *Qualifizierung von Beschäftigten in einfachen Tätigkeiten und Fachkräftebedarf*, in: *ZfW* 38, S. 287–301.
- Benner C. 2014: *Crowd Work – Zurück in die Zukunft*, Frankfurt am Main.
- BMAS 2015: *Grünbuch Arbeiten 4.0*, Berlin.
- Boes, A.; Kämpf, T. et al. 2014: *Kopfarbeit in der modernen Arbeitswelt: Auf dem Weg zu einer „Industrialisierung neuen Typs“*, in: Sydow, J.; Sadowski, D.; Conrad, P. (Hrsg.): *Arbeit – eine Neubestimmung*, Wiesbaden, S. 33–62.
- Böhle, F.; Rose, H. 1992: *Technik und Erfahrung: Arbeit in hochautomatisierten Systemen*, Frankfurt am Main et al.
- Bonin, H.; Gregory, T. et al. 2015: *Übertragung der Studie von Frey/ Osborne (2013) auf Deutschland*, ZEW.
- Boos, D.; Guenter, H. et al. 2014: *Controllable accountabilities: The Internet of Things and its Challenges for Organisations*, in: *Behaviour & Information Technology*, Jg. 32 (2013), H. 5, S. 449–467.
- Botthof, A.; Hartman, E. A. 2015: *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*, Berlin et al.
- Bowles, J. 2014: *The Computerisation of European Jobs – Who will Win and Who will Lose from the Impact of New Technology onto Old Areas of Employment?* [www.bruegel.org/nc/blog/detail/article/1394-the-computerisation-of-european-jobs/](http://www.bruegel.org/nc/blog/detail/article/1394-the-computerisation-of-european-jobs/) (9.4.2015).
- Brynjolfsson, E.; McAfee, A. 2014: *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, Norton.
- Brzeski, C.; Burk, I. 2015: *Die Roboter kommen. Folgen für den deutschen Arbeitsmarkt*, INGDiBa, Economic Research, <https://www.ing-diba.de/pdf/ueber-uns/presse/publikationen/ing-diba-economicresearchdie-roboter-kommen.pdf> (12.6.2015).
- Buhr, D. 2015: *Soziale Innovationspolitik für die Industrie 4.0*, Abteilung Wirtschafts- und Sozialpolitik der Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn, <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/11302.pdf> (8.06.2016)
- Collins, R. 2013: *The end of middle class work: No more escapes*, in: Wallerstein, I.; Collins, R. et al. (Hrsg.): *Does Capitalism Have a Future?*, Oxford/New York, S. 37–70.
- Crouch, C. 2015: *Wir brauchen einen neuen Sozialvertrag. Die neuen Technologien bedrohen vor allem Arbeitnehmer mit geringen Qualifikationen*, in: *Handelsblatt*, 30.4.2015.
- Dengler, K.; Matthes, B. 2015: *Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt – Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland*, IAB-Forschungsbericht, 11, Nürnberg.
- Evangelista, R.; Guerrieri, P. et al. 2014: *The Economic Impact of Digital Technologies in Europe*, in: *Economics of Innovation and New Technology*, 23 (8), S. 802–824.
- FAZ 2016: *Industrie baut einfache Arbeitsplätze ab*, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* 6.2.2016, S. 17.
- Forschungsunion; acatech 2013: *Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0*, Berlin.
- Freitag, M.; Quandt, M. et al. 2015: *Aktuelle Entwicklung der Robotik und ihre Implikationen für den Menschen*, Wiesbaden.
- Frey, C.; Osborne, M. 2013: *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?* Oxford Martin School (OMS) working paper, Oxford.
- Goresky, D. 2014: *Mensch-Maschine-Interaktion im Industrie 4.0-Zeitalter*, in: Bauernhansl, T.; ten Hompel, M. et al. (Hrsg.): *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*, Wiesbaden, S. 526–542.
- Grote, G. 2015: *Gestaltungsansätze für das komplementäre Zusammenwirken von Mensch und Technik in Industrie 4.0*, in: Hirsch-Kreinsen, H.; Ittermann, P. et al. (Hrsg.): *Digitalisierung industrieller Arbeit*, Baden-Baden, S. 131–146.
- Hirsch-Kreinsen, H. 2008: *„Low-Tech“ Innovations*, in: *Industry & Innovation*, 15 (1), S. 19–43.
- Hirsch-Kreinsen, H.; Ittermann, P. et al. 2015: *Digitalisierung industrieller Arbeit*, Baden-Baden.
- Ittermann, P.; Abel, J. et al. 2013: *Mitbestimmung bei Einfacharbeit – eine Grauzone betrieblicher Interessenregulierung in der Industrie*, in: *Arbeits- und Industriesoziologische Studien* 6 (2), S. 24–40.
- Ittermann, P.; Niehaus, J. 2015: *Industrie 4.0 und Wandel von Industriearbeit*, in: Hirsch-Kreinsen, H.; Ittermann et al. (Hrsg.): *Digitalisierung industrieller Arbeit*, Baden-Baden, S. 33–52.
- Kagermann, H. 2014: *Chancen von Industrie 4.0 nutzen*, in: Bauernhansl, T.; ten Hompel, M. et al. (Hrsg.): *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration*, Wiesbaden, S. 603–614.
- Kantor, J.; Streitfeld, D. 2015: *Inside Amazon: Wrestling Big Ideas in a Bruising Workplace*, [http://www.nytimes.com/2015/08/16/technology/inside-amazonwrestlingbig-ideas-in-a-bruising-workplace.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2015/08/16/technology/inside-amazonwrestlingbig-ideas-in-a-bruising-workplace.html?_r=0) (10.10.2015).
- Kuhlmann, M.; Schumann, M. 2015: *Digitalisierung erfordert Demokratisierung der Arbeitswelt heraus*, in: Hoffmann, R. (Hg.): *Arbeit der Zukunft*. Frankfurt am Main, S. 122–140.



- Leimeister, J. M.; Zogaj, S. 2013: Neue Arbeitsorganisation durch Crowdsourcing. Eine Literaturstudie, in: Arbeitspapier der Hans-Böckler-Stiftung, Reihe Arbeit und Soziales, Nr. 287, [http://www.boeckler.de/pdf/p\\_arbp\\_287.pdf](http://www.boeckler.de/pdf/p_arbp_287.pdf) (8.6.2016).
- Lutz, B. 1987: Das Ende des Technikdeterminismus und die Folgen, in: Lutz, B. (Hrsg.): Technik und Sozialer Wandel. Verhandlungen des 23. Deutschen Soziologentages, Frankfurt am Main, S. 34–57.
- Malone, T.W. 2011: The Big Idea: The Age of Hyperspecialization, in: Harvard Business Review 89 (7/8), S. 56–65.
- Mayer, F. 2014: Unterstützung des Menschen in Cyber-Physical-Production-Systems, in: Bauernhansel, Thomas 2014: Die Vierte industrielle Revolution – Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma, in: Bauernhansel, T.; ten Hompel, M. et al. (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Wiesbaden, S. 481–491.
- Münchener Kreis 2013: Arbeit in der digitalen Welt, <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/A/arbeit-in-der-digitalen-welt,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> (5.5.2015).
- Naumann, M. 2014: Mensch-Maschine-Interaktion, in: Bauernhansl, T.; ten Hompel, M. et al. (Hrsg.): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik, Wiesbaden, S. 509–523.
- Neumann, H. 2015: Gute Arbeit in der Fabrik 4.0 – Der Weg von Volkswagen, in: Volkswagen AG (Hrsg.): Future Tracks, Konferenzdokumentation, Wolfsburg, S. 8–11.
- Pfeiffer, S.; Suphan, A. 2015: Industrie 4.0 und Erfahrung – das Gestaltungspotential der Beschäftigten anerkennen und nutzen, in: Hirsch-Kreinsen, H.; Ittermann, P. et al. (Hrsg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Baden-Baden, S. 205–230.
- Spath, D.; Ganschar, O. et al. 2013: Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0, Stuttgart.
- The Economist 2015: Digital Taylorism. Sept 12<sup>th</sup> (2015), S. 63.
- Westkämper, E.; Spath, D. et al. 2012: Digitale Produktion, Berlin et al.
- Windelband, L.; Fenzl, C. et al. 2011: Zukünftige Qualifikationsanforderungen durch das „Internet der Dinge“ in der Logistik“, in: FreQueNz (Hrsg.): Zukünftige Qualifikationserfordernisse durch das Internet der Dinge in der Logistik. Zusammenfassung der Studienergebnisse, Bremen, S. 5–9.
- Windelband, L. 2015: Qualifikationen und Ausbildungsgestaltung in Industrie 4.0, in: Volkswagen AG (Hrsg.): Future Tracks, Konferenzdokumentation, Wolfsburg, S. 28–30.
- Wolter, M. I.; Mönning, A. et al. 2015: Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft, IAB-Forschungsbericht 8/2015, Nürnberg.
- Zammuto, R. F.; Griffith, T. L. et al. 2007: Information Technology and the Changing Fabric of Organization, in: Organization Science, 18 (5), S. 749–762.
- Zuboff, S. 1988: In the Age of the Smart Machine. The Future of Work and Power, New York.



Impressum:

© 2016

**Friedrich-Ebert-Stiftung**

Herausgeber: Abteilung Wirtschafts- und Sozialpolitik  
Godesberger Allee 149, 53175 Bonn  
Fax 0228 883 9205, [www.fes.de/wiso](http://www.fes.de/wiso)

Bestellungen/Kontakt: [wiso-news@fes.de](mailto:wiso-news@fes.de)

Die in dieser Publikation zum Ausdruck gebrachten Ansichten sind nicht notwendigerweise die der Friedrich-Ebert-Stiftung.

Eine gewerbliche Nutzung der von der FES herausgegebenen Medien ist ohne schriftliche Zustimmung durch die FES nicht gestattet.

**ISBN: 978-3-95861-496-3**

Titelmotiv: © dpa Picture Alliance  
Gestaltungskonzept: [www.stetzer.net](http://www.stetzer.net)  
Gestaltungsumsetzung: [www.pellens.de](http://www.pellens.de)  
Druck: [www.bub-bonn.de](http://www.bub-bonn.de)

**ABTEILUNG WIRTSCHAFTS- UND SOZIALPOLITIK  
WEITERE VERÖFFENTLICHUNGEN ZUM THEMA**

**Die Zukunft einfacher Industriearbeit  
WISO direkt – 12/2016**

**Policies for Innovation in Times of Digitalization  
Good Society – Social Democracy #2017plus – 2016**

**#DigiKon15 – die digitale Gesellschaft: Impulse zum  
Digitalisierungskongress  
Gute Gesellschaft – soziale Demokratie #2017plus – 2015**

**Herausforderung Verbraucherdatenschutz in der digitalen Welt  
Gute Gesellschaft – soziale Demokratie #2017plus – 2015**

**Verhandelbare Flexibilität?: die Gewerkschaften vor neuen  
Aufgaben in der digitalen Arbeitswelt  
WISO direkt – 29/2015**

**Soziale Innovationspolitik für die Industrie 4.0  
Gute Gesellschaft – soziale Demokratie #2017plus – 2015**

**Industrie 4.0: neue Aufgaben für die Innovationspolitik  
Gute Gesellschaft – soziale Demokratie #2017plus – 2015**

**Social Innovation Policy for Industry 4.0  
Good Society – Social Democracy #2017plus – 2015**

**Industry 4.0 – New Tasks for Innovation Policy  
Good Society – Social Democracy #2017plus – 2015**

**Soziale Innovationspolitik für die Industrie 4.0  
WISO Diskurs – 2015**

**Industrie 4.0: neue Aufgaben für die Innovationspolitik  
WISO direkt – 2015**

**Handlungsempfehlungen zur Förderung der Kreativwirtschaft  
WISO direkt – 2012**

**Breitbandversorgung 2020: Entwicklungen, Ziele und Förderinstrumente  
WISO direkt – 2012**

**Soziale Sicherung für Soloselbstständige in der Kreativwirtschaft  
WISO direkt – 2011**

**Kultur- und Kreativwirtschaft: postmaterielles Wachstum –  
materielles Elend  
WISO direkt – 2010**

**FRIEDRICH  
EBERT  
STIFTUNG**

Volltexte dieser Veröffentlichungen finden  
Sie bei uns im Internet unter

**[www.fes.de/wiso](http://www.fes.de/wiso)**

