



Bundesministerium  
für Arbeit und Soziales

# KOMPETENZ- UND QUALIFIZIERUNGSBEDARFE BIS 2030

Ein gemeinsames Lagebild  
der Partnerschaft für Fachkräfte

# Inhalt

<b>Vorwort</b>	<b>4</b>
<b>1. Die Suche nach dem Neuen in der Arbeitswelt</b>	<b>6</b>
<b>2. Die Arbeitswelt: kontinuierlich im Wandel</b>	<b>9</b>
2.1 <i>Treibende Kräfte des Wandels</i>	9
2.2 <i>Branchenübergreifende Veränderungslinien in der Arbeitswelt bis 2030</i>	15
2.3 <i>Transformationslinien in sechs Beispielbranchen</i>	17
2.3.1 <i>Industrielle Fertigung und Produktion</i>	18
2.3.2 <i>Handwerk – Fokus auf Elektrotechnik und Bauwirtschaft</i>	18
2.3.3 <i>Dienstleistungen der Bankenwirtschaft – Fokus auf Privatkundengeschäft</i>	19
2.3.4 <i>Unternehmensnahe Dienstleistungen – Fokus auf Kreativwirtschaft</i>	19
2.3.5 <i>Öffentlicher Dienst</i>	20
2.3.6 <i>Gesundheitswesen</i>	20
<b>3. Bild einer gelungenen Transformation: High-Road-Szenario 2030</b>	<b>23</b>
3.1 <i>Übersicht über die Methodik</i>	23
3.2 <i>Das High-Road-Szenario</i>	23
3.3 <i>Das Low-Road-Szenario</i>	26
<b>4. Kompetenzbedarfe 2030: Verschiebungen auf breiter Front</b>	<b>30</b>
4.1 <i>Ein Blick auf Kompetenzen und Tätigkeitsarten</i>	31
4.2 <i>Verschiebungen bei den allgemeinen Kompetenzbedarfen</i>	34
4.2.1 <i>Physische Tätigkeiten verlieren weiter an Bedeutung</i>	35
4.2.2 <i>Automatisierung der Wissensarbeit – zwischen Support und Substitution</i>	35
4.2.3 <i>Starke Zunahme der Nachfrage nach sozial-interaktiven Kompetenzen in einer hoch vernetzten und serviceorientierten Welt</i>	36
4.2.4 <i>Fazit: Querschnittskompetenzen besonders gefragt, doch Spezialkompetenzen bleiben wichtig</i>	36
4.3 <i>Verschiebungen bei den branchenspezifischen Kompetenzbedarfen</i>	38
4.3.1 <i>Industrielle Fertigung und Produktion</i>	38
4.3.2 <i>Handwerk – Fokus auf Elektrotechnik und Bauwirtschaft</i>	40
4.3.3 <i>Dienstleistungen Bankenwirtschaft – Fokus auf Privatkundengeschäft</i>	42
4.3.4 <i>Unternehmensnahe Dienstleistungen – Fokus auf Kreativwirtschaft</i>	43
4.3.5 <i>Öffentlicher Dienst</i>	44
4.3.6 <i>Gesundheitswesen</i>	45

**5. Fachkräftepolitik 2030: Erfolgsbedingungen für eine  
gelingende Transformation des Arbeitsmarkts** **48**

**Anhang** **51**

A.1	Überblick über quantitative Studien zur Automatisierung von Arbeit	51
A.2	Methodik der Identifikation von Schlüsselfaktoren und Zukunftsprojektionen	54
A.3	Schlüsselfaktoren und Projektionen	58
A.4	Dossier „Neue und veränderte Tätigkeitsfelder“	70
A.5	Teilnehmer der Expertenbefragung	89

**Quellenverzeichnis** **90**

**Impressum** **97**

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1:	geschätzte Veränderung der Erwerbstätigenzahl 2014–2030 nach qualifizierenden Berufsabschlüssen, in 1.000	10
Abbildung 2:	Automatisierungsrisiken in den kommenden 10 bis 20 Jahren in OECD-Ländern, in Prozent	11
Abbildung 3:	Substituierbarkeit menschlicher Arbeit in ausgewählten Berufssegmenten, Anteil der Tätigkeiten, die bereits heute maschinell erbracht werden könnten, in Prozent	12
Abbildung 4:	Heatmap der Tätigkeitsintensitäten nach Berufshauptgruppen in der EU	33
Abbildung 5:	Heatmap künftiger Kompetenzbedarfe auf Basis qualitativer Einschätzungen im Rahmen der Expertenbefragung	37
Abbildung 6:	Szenarien als alternative Entwicklungspfade, die den Möglichkeitenraum abdecken	54

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Anzahl der Beschäftigten in den sechs analysierten Branchen, 2016	17
Tabelle 2:	Tätigkeitsarten in Anlehnung an die Eurofound-Klassifizierung	31
Tabelle 3:	betrachtete Berufsgruppen	34
Tabelle 4:	Schlüsselfaktoren und Kurzdefinitionen	55
Tabelle 5:	morphologischer Kasten der Schlüsselfaktoren und Projektionen	57

# Vorwort



Die deutsche Wirtschaft prosperiert und wächst – und auch der Arbeitsmarkt steht hervorragend da. Auf diesen Erfolgen können wir uns jedoch nicht ausruhen. Wir sollten vielmehr einen Blick in die Zukunft werfen und dafür sorgen, dass unsere Wirtschaft auch unter

sich verändernden Rahmenbedingungen erfolgreich ist und alle am Wohlstand teilhaben. Denn wir leben in Zeiten großer Veränderungen: Neben der demografischen Entwicklung stellt insbesondere die Digitalisierung neue Herausforderungen an die Wirtschaft und an die Erwerbstätigen. Zwar wird der technische Fortschritt nicht, wie oft behauptet, massenhaft Arbeitsplätze vernichten, aber in fast allen Berufen verändern sich Tätigkeiten – und damit die Anforderungen an die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer.

Um Wohlstand und Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, müssen wir deshalb gemeinsam dafür sorgen, dass auch in Zukunft die Fachkräfte die richtigen Kompetenzen und Qualifikationen haben. Das Matching zwischen Angebot und Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt in Zeiten des Strukturwandels wird die entscheidende wirtschafts- und arbeitsmarktpolitische Herausforderung der kommenden Jahre sein. Nur dann können wir weiterhin erfolgreich und international wettbewerbsfähig sein. Auch im Sinne der Beschäftigten ist Qualifizierung der beste Weg in die Arbeitswelt der Zukunft und der beste Schutz vor Arbeitslosigkeit. Wer durch kontinuierliche Weiterbildung Schritt hält mit dem technischen Fortschritt, wird länger gesund und motiviert arbeiten und sich in das Unternehmen einbringen können. Qualifizierung rechnet sich also für Unternehmen und Beschäftigte gleichermaßen.


Die Gestaltung der Arbeitswelt der Zukunft im Sinne von Wirtschaft sowie Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern ist eine Herausforderung für die gesamte Gesellschaft. Zuerst müssen wir uns gemeinsam ein Bild der Lage machen: Wo stehen wir, welche Kompetenz- und Qualifizierungsbedarfe können wir für die Zukunft absehen? Um diese Fragen zu beantworten, haben sich Gewerkschaften, Arbeitgeberverbände und die Bundesregierung in der Partnerschaft für Fachkräfte gemeinsam auf den Weg gemacht. Ich freue mich sehr, dass wir nun ein Lagebild der Partnerschaft für Fachkräfte zu Kompetenz- und Qualifizierungsbedarfen bis 2030 vorlegen können.

Unsere Studie zeigt Veränderungen der Arbeitswelt auf und entwirft ein Bild der Zukunft im Jahr 2030, wie wir sie uns wünschen und gemeinsam realisieren wollen: eine Zukunft, in der die Transformation des deutschen Arbeitsmarkts erfolgreich gestaltet wurde. Das Lagebild untersucht, welche Hinweise auf sich verändernde und neu entstehende Tätigkeitsfelder erkennbar sind, und zeigt die Tendenzen der allgemeinen und branchenspezifischen Verschiebungen bei den Kompetenzbedarfen auf. Daraus werden die Qualifizierungsanforderungen und Erfolgsbedingungen für eine gelingende Transformation des Arbeitsmarkts abgeleitet.

Sie werden bei der Lektüre feststellen, dass wir mit dem Lagebild keine Prognose vorlegen. Vielmehr zeigt die Studie Veränderungstrends, ohne die zukünftige Arbeitswelt bereits im Detail beschreiben zu können. Es gilt also, Veränderungen weiter systematisch im Blick zu behalten und immer wieder zu überprüfen, ob wir auf dem richtigen Weg sind. Dabei sind wir alle gefragt. Wir müssen die Fachkräftesicherung der Zukunft gemeinsam gestalten.

**Thorben Albrecht**

*Staatssekretär im Bundesministerium für Arbeit und Soziales*



*Die Suche nach  
dem Neuen in der  
Arbeitswelt*

# 1. Die Suche nach dem Neuen in der Arbeitswelt

Digitalisierung, Globalisierung, Flexibilisierung – über die Zukunft der Arbeit wird derzeit reichlich diskutiert. Dabei wird die Diskussion stark von Automatisierungspotenzialen und deren künftige Entwicklung geprägt. Während vergangene Automatisierungswellen vor allem mechanische Arbeitstätigkeiten ersetzten, betrifft die neue Stufe der Automatisierung fast alle Routinetätigkeiten in allen Qualifikationsniveaus. Es ist aber auch vor allem die Automatisierung kognitiver Tätigkeiten (künstliche Intelligenz) mit Hilfe von Algorithmen, die viele Menschen überrascht und teilweise beunruhigt. Berufsbasierte Schätzungen ergeben in OECD-Ländern Automatisierungspotenziale von nahezu 50 % der bestehenden Arbeitsplätze im Zeitraum der nächsten 20 Jahre. Die Schätzungen tätigkeitsbasierter Studien liegen hingegen deutlich niedriger. In jedem Fall wird die tatsächliche Hebung dieses Potenzials nicht allein vom technisch Machbaren, sondern vielmehr auch von betriebswirtschaftlichen, kulturellen, ethischen und rechtlichen Faktoren abhängen (Acemoglu und Restrepo, 2017).

Der Blick auf Tätigkeiten zeigt auch, dass sich bei Arbeitsplätzen, die nicht akut von Automatisierung bedroht sind, die Tätigkeitsfelder durch die Digitalisierung verschieben. So schaffen zum Beispiel digitale Assistenzsysteme Freiraum für die Konzentration auf komplexere Tätigkeiten. Angesichts der durch die Automatisierungsmöglichkeiten entstehenden Rationalisierungspotenziale sind im öffentlichen Diskurs manch pessimistische Arbeitsmarktaussichten zu finden. Optimistischere Stimmen weisen darauf hin,

dass durch den technologischen Wandel beständig neue Tätigkeitsfelder und neue Arbeitsplätze entstehen. Doch was könnten diese neuen und veränderten Tätigkeitsfelder sein? Und wie können sich Erwerbspersonen, Unternehmen und Politik auf die daraus entstehenden Kompetenz- und Qualifikationsbedarfe einstellen?

Eine Faustregel der Zukunftsforschung besagt, dass Menschen auf kurze Sicht die Auswirkungen neuer Technologien überschätzen, langfristig aber die Wirkungen unterschätzen. Dieses Bild zeigt sich auch in der aktuellen Diskussion zur Zukunft der Arbeit. Eine Umfrage unter Erwerbstätigen in den USA zeichnete kürzlich ein passendes Bild dazu, wie langfristige Wirkungen der Transformation des Arbeitsmarktes möglicherweise systematisch unterschätzt werden: 63 % der Erwerbstätigen erwarten, dass künftig ein Großteil menschlicher Arbeit durch Maschinen ersetzt wird, doch 80 % erwarten, dass sich ihr eigener Arbeitsplatz in den nächsten 50 Jahren kaum verändern wird (Pew Research 2016). Wie werden sich diese widersprüchlichen Erwartungen wohl in der kurzen bis mittleren Frist auf Entscheidungen für Aus- und Weiterbildung auswirken? Gerade in Anbetracht der notwendigen individuellen, betrieblichen und staatlichen Investitionen in Aus- und Weiterbildung ist jedenfalls eine möglichst korrekte Einschätzung künftiger Kompetenzbedarfe notwendig, um Fehlallokationen bei Aus- und Weiterbildung zu vermeiden und zukünftig eine fehlende Übereinstimmung zwischen Kompetenznachfrage und -angebot zu verhindern.

Für dieses Lagebild wurden eine Vielzahl von zukunftsorientierten Studien, Berichten und Artikeln ausgewertet, mehr als 150 neue und veränderte Tätigkeitsfelder analysiert, in einer zweistufigen Delphi-Befragung Tiefeninterviews mit über 40 Expert(inn)en aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Politik geführt und die Zukunftsentwicklungen in sechs Branchen analysiert. Diese Studie zeichnet ein Lagebild der beobachtbaren Veränderungen der Arbeitswelt und entwirft das Bild einer wünschenswerten Zukunft im Jahr 2030, in dem der Wandel des deutschen Arbeitsmarkts erfolgreich gestaltet wurde. Die Studie unter-

sucht, welche Hinweise auf sich verändernde und neu entstehende Tätigkeitsfelder erkennbar sind, welche allgemeinen und branchenspezifischen Verschiebungen sich bei den Kompetenzbedarfen abzeichnen und welche Qualifizierungsanforderungen und Erfolgsbedingungen für eine gelingende Transformation des deutschen Arbeitsmarkts sich im Kontext des rapiden technologischen Wandels identifizieren lassen. Die Studie zeigt aber auch, wie das Gewohnte der Arbeitswelt im Verschwinden begriffen, das Neue jedoch noch nicht wirklich da ist.

A large, white, stylized number '2' is positioned on the left side of the page. The background is a solid blue color with a white curved line at the top. The number '2' is the primary visual element on the left.

***Die Arbeitswelt:  
kontinuierlich  
im Wandel***



## 2. Die Arbeitswelt: kontinuierlich im Wandel

Arbeitgeber(innen) und Arbeitnehmer(innen) sehen sich in Deutschland mit einem hohen Veränderungsdruck konfrontiert. Der Wandel ist in der Arbeitswelt jedoch ein gewohntes Phänomen, er gehört zu den wenigen jahrhunderte-überspannenden Megatrends. Das liegt auch daran, dass die Arbeitswelt als Teil komplexer ökonomischer und gesellschaftlicher Systeme von Veränderungen in einer Vielzahl von Bereichen betroffen ist. Neue Technologien, veränderte internationale Handelsbeziehungen, neue Geschäftsmodelle, der demografische Wandel – all diese Faktoren beeinflussen die Gestaltung der Arbeit. Was sind nun die aktuell treibenden Kräfte des Wandels der Arbeitswelt (Kapitel 2.1)? Und welche branchenübergreifenden Veränderungslinien bis 2030 lassen sich identifizieren (Kapitel 2.2)? Welche Veränderungen sind dadurch in ausgewählten Beispielbranchen zu erwarten (Kapitel 2.3)?

### 2.1 *Treibende Kräfte des Wandels*

#### **Technologischer Wandel und eine neue Stufe der Automatisierung**

Ein kurzer Blick auf die technologieinduzierten Veränderungen der Arbeitswelt in den letzten 200 Jahren zeigt, dass der Wandel der Arbeitswelt eine Konstante ist: Die Dampfmaschine im späten 18. und frühen 19. Jahrhundert oder das Fließband in der ersten Hälfte und die Industrierobotik in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts haben jeweils die Arbeitswelt massiv verändert. Vor einigen Jahrzehnten begann die Digitalisierung der Arbeitswelt und brachte einen weiteren Schub der Veränderung. Im Fertigungsbereich ermöglichte die computerintegrierte Produktion eine höhere Flexibilität. Der Computer veränderte Bürotätigkeiten nachhaltig. Mit der zunehmenden digitalen Transformation der Wirtschaft und damit auch der Arbeitswelt wird dieser Prozess konsequent fortgesetzt.

Forciert durch die technologischen Fortschritte, besonders im Bereich der künstlichen Intelligenz, wurden in den letzten Jahren einige Studien publiziert, die das Gefährdungspotenzial der Automatisierung von Arbeit

untersuchten (siehe Anhang A1 für eine detaillierte Übersicht und einen Vergleich der relevantesten Studien). Ausgangspunkt war die Studie von Osborne und Frey im Jahr 2013, die zu dem Ergebnis kam, dass 47 % der heute in den USA existierenden Arbeitsplätze in den nächsten 10 bis 20 Jahren durch die fortschreitende Digitalisierung automatisierbar seien. Andere Studien, die Osbornes und Freys Methode übernahmen und auf andere Länder übertrugen, kamen zu ähnlich hohen Automatisierungsrisiken. Bonin et al. (2015) kamen beispielsweise bei ihrer Übertragung auf Deutschland auf ein hohes Automatisierungsrisiko für 42 % der Beschäftigten, ING-DiBa (2015) sogar auf 59 %. Zentraler Unterschied zu anderen Studien, die auf weit geringere Prozentsätze kommen, sind die angewandten Methoden: Studien, die einem berufs-basierten Ansatz folgen (Osborne/Frey 2015, Bonin et al. 2015), d. h. die Automatisierbarkeit von Berufen anstatt von einzelnen Tätigkeiten betrachten, kommen zu erheblich höheren Einschätzungen des Automatisierungsrisikos von Arbeitsplätzen als Studien, die auf einem tätigkeits-basierten Ansatz beruhen (Bonin et al. 2015 untersuchen sowohl den berufs- als auch den tätigkeitsbasierten Ansatz, Arntz et al. 2016, Dengler/Matthes 2015, Chui et al. 2015). Letztere gehen von der Annahme aus, dass es nicht Berufe sind, die einem Automatisierungsrisiko unterliegen, sondern einzelne Tätigkeiten. So beinhalten selbst Berufe, die als hoch automatisierbar eingeschätzt werden, einzelne Tätigkeiten, die (noch) nicht durch Computer substituiert werden können (Arntz et al. 2016). Betrachtet man einzelne Tätigkeiten anstatt ganzer Berufe, so kommt man für Deutschland zum Ergebnis, dass etwa 12 % bzw. 15 % der existierenden Arbeitsplätze mit großer Wahrscheinlichkeit automatisierbar wären (Arntz et al. 2016, Bonin et al. 2015, Dengler/Matthes 2015, OECD 2017, siehe auch Abbildung 2).

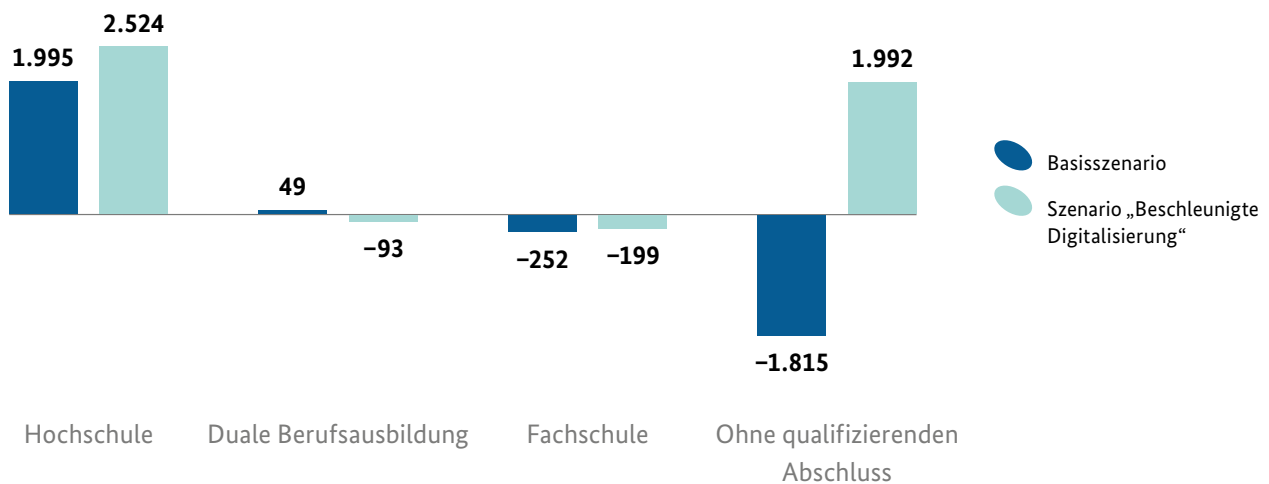
Alle genannten Studien legen den Schwerpunkt auf die Bedrohung von Arbeitsplätzen durch moderne Technologien, wodurch andere wichtige Faktoren, welche die zukünftige Beschäftigungsentwicklung beeinflussen, aus dem Fokus geraten. Doch selbst ein hohes Potenzial der Automatisierung bestimmter Tätigkeiten und Berufe

heißt nicht, dass dieses Potenzial auch zwangsläufig realisiert werden wird. Fast alle heute existierenden Berufe bestehen auch aus Tätigkeiten, die mit bereits verfügbaren Technologien automatisierbar sind. Dies gilt sowohl für Berufe von Gering- als auch für Berufe von Vielverdienern sowie sowohl für Beschäftigte mit niedrigem als auch für Beschäftigte mit hohem Ausbildungsniveau (Chui et al. 2015, Dengler/Matthes 2015, Bonin et al. 2015). Eine Substituierung menschlicher Arbeit durch Maschinen hängt immer auch von ethischen und rechtlichen Hürden, von der Anpassungsfähigkeit der Berufsbilder und Beschäftigten sowie von den Lohn- und Investitionskosten ab (Bonin et al. 2015). So zeigen die Modellrechnungen der von Economix durchgeführten Studie zum Arbeitsmarkt 2030, dass selbst eine beschleunigte Digitalisierung, wenn diese richtig in Gesellschaft und Wirtschaft eingebracht wird, nennenswerte positive Wachstums-, Produktivitäts- und Beschäftigungseffekte auslösen kann (Vogler-Ludwig et al. 2016). Die Prognosen, die nicht nur die Gefährdungs-

potenziale durch digitale Technologien quantifizieren, sondern auch die positiven Nachfrageeffekte von Produktinnovationen, Kosten- und Preissenkungen berücksichtigen, stehen Befürchtungen einer technologisch bedingten Arbeitslosenwelle entgegen. So zeigen die Modellrechnungen, dass ein Beschäftigungsgewinn von einer viertel Million und eine Senkung der Erwerbslosigkeit um 20% möglich sind (Vogler-Ludwig et al. 2016).

Die in den letzten Jahren vorgelegten Studien kommen mehrheitlich zum Ergebnis, dass sich in Folge des technologischen Wandels die schon seit den 90er Jahren zu beobachtende Beschäftigungspolarisierung fortsetzen wird. Das heißt, die Autoren rechnen mit einem Beschäftigungsrückgang bei kodifizierbaren Routinetätigkeiten im mittleren Qualifikationssegment einerseits und – zumindest in naher Zukunft – einem Zuwachs bei manuellen wie auch komplexen kognitiven Nichtroutinetätigkeiten andererseits (Bonin et al. 2015, Arntz et al. 2016, Frey/Berger 2015, OECD 2017).

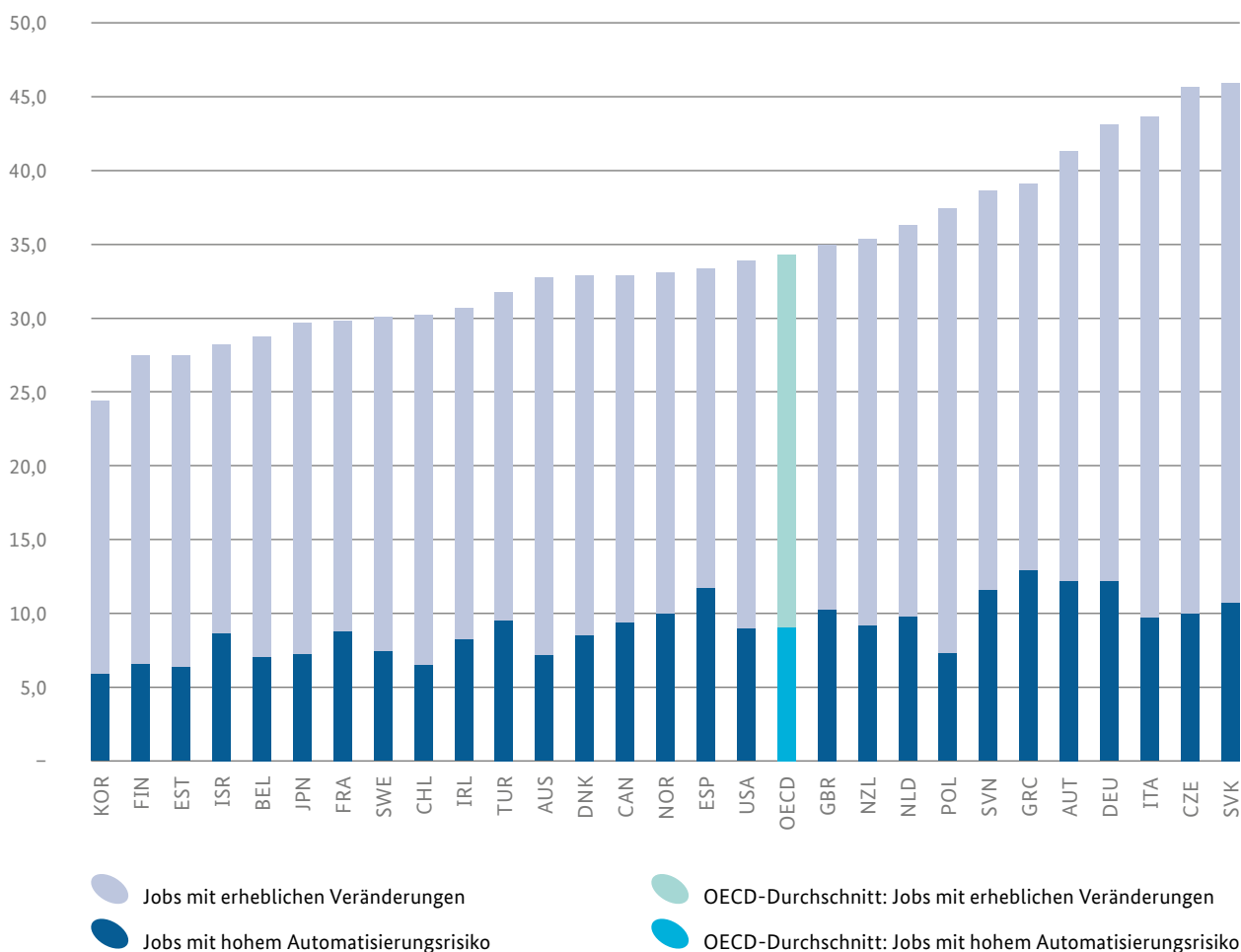
**Abbildung 1: geschätzte Veränderung der Erwerbstitigkeitszahl 2014–2030 nach qualifizierenden Berufsabschlüssen, in 1.000**



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Vogler-Ludwig et al. 2016.

Das Basisszenario berücksichtigt die aktuellen Entwicklungen auf der Angebots- und Nachfrageseite des Arbeitsmarktes. Das Szenario „Beschleunigte Digitalisierung“ geht von der Annahme aus, dass Politik, Wirtschaft und Gesellschaft eine intensivere Nutzung digitaler Technologien vorantreiben und akzeptieren.

Abbildung 2: Automatisierungsrisiken in den kommenden 10 bis 20 Jahren in OECD-Ländern, in Prozent



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an OECD 2017.

Da die Studie von Economix zur Einschätzung der qualifikationsspezifischen Effekte nicht nur das Gefährdungspotenzial, sondern gleichermaßen die Anpassungsflexibilität von Beschäftigten und Unternehmen berücksichtigt, zeigt sich im Basisszenario der Prognose bis 2030 hier jedoch keine Polarisierung des Qualifikationsbedarfs (im Sinne einer sinkenden Nachfrage nach mittleren Qualifikationen und einer gleichzeitig wachsenden Nachfrage sowohl nach hoch als auch nach gering Qualifizierten, siehe Abbildung 1, Basisszenario). Dies zeigt, dass gesamtwirtschaftliche Beschäftigungsgewinne oder -verluste bei voranschreitender Digitalisierung unter anderem von der Anpassungsfähigkeit der Institutionen, die den Arbeitsmarkt und das Bildungswesen konstituieren, sowie der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit

der Unternehmen abhängen. Andere Untersuchungen zeigen beispielsweise, dass in der Europäischen Union (EU) die Entstehung eines Arbeitsplatzes im Sektor der Spitzentechnologie bis zu fünf neue Arbeitsplätze im lokalen Servicebereich herbeiführen kann (Goos et al. 2015), was auch den Erfahrungen aus den USA entspricht (Moretti 2010).

Einigkeit besteht in allen Arbeitsmarktstudien darin, dass es insbesondere Routinetätigkeiten mit geringer Qualifikation (Helfer- und Fachkraftberufe, entsprechend dem Anforderungsniveau 1 und 2 der Klassifikation der Berufe) sind, die einem hohen Automatisierungsrisiko ausgesetzt sind (Dengler/Matthes 2015, Vogler-Ludwig et al. 2016, Arntz et al. 2016). Betroffen sind ferner insbesondere Personen mit geringem Einkommen.

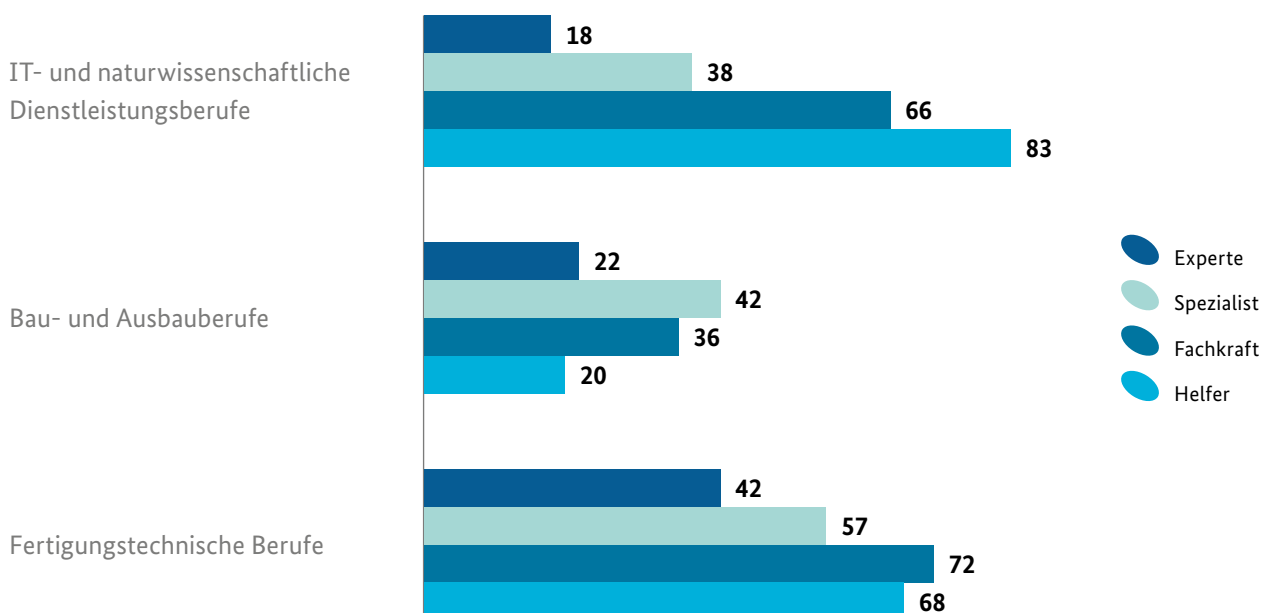
Hervorzuheben ist jedoch, dass die prognostizierte Entwicklung stark vom jeweils betrachteten Berufssegment abhängt (Dengler/Matthes 2015, Vogler-Ludwig et al. 2016). So zeigen Chui et al. (2015), dass selbst Vielverdiener Berufe ausüben, die einen beträchtlichen Anteil an Tätigkeiten beinhalten, die bereits heute automatisierbar sind. Beispielsweise trifft dies auf 20 % der Tätigkeiten von Topmanagern in den USA zu. Dazu gehören beispielsweise die Berichts- und Datenanalyse, das Vorbereiten von Arbeitsanweisungen und die Prüfung von Statusberichten. Demgegenüber könnte nur eine geringe Anzahl von Tätigkeiten beispielsweise eines geringverdienenden Landschaftsgärtners automatisiert werden.

Insgesamt ist im Basisszenario der Arbeitsmarktprognose 2030 mit einer weiteren Verlagerung der Arbeitskräftenachfrage zu Gunsten der Hochschulabsolventen und zu Lasten der Arbeitskräfte ohne berufliche Bildung zu rechnen. Dabei könnte bis 2030 der Bedarf an Erwerbstätigen mit Hochschulabschluss um etwa 2,5 Mio. steigen, während der Bedarf an Arbeitskräften ohne Berufsabschluss um knapp 2 Mio. sinkt (siehe Abbil-

dung 1, Basisszenario). Ein wettbewerbsfähiges Kosten-niveau von Tätigkeiten mit geringem Qualifikationsbedarf gilt neben dem technologischen Fortschritt als Einflussfaktor, der die Automatisierung von geringqualifizierter Arbeit begünstigt (Arntz et al. 2014). Die hohe Lohnungleichheit in Deutschland sorgt ebenfalls dafür, dass die Automatisierung bzw. der verstärkte Einsatz von Maschinen auch in komplexeren hochqualifizierten Tätigkeiten lukrativer wird (Arntz et al. 2014).

Alles in allem wird der Effekt der Digitalisierung und der Automatisierung von Tätigkeiten abhängig vom Berufsfeld und Qualifikationsniveau sehr unterschiedlich ausfallen (siehe Abbildung 3). Der Anteil der Beschäftigten in Deutschland, die in einem Beruf mit hohem Substituierbarkeitspotenzial tätig sind, variiert in den Bundesländern zwischen 8 % in Berlin und mehr als 20 % im Saarland. Dabei lässt sich erkennen, dass die Bedeutung des verarbeitenden Gewerbes in einem Bundesland mit dem Anteil an Beschäftigten mit hohem Potenzial an substituierbaren Tätigkeiten in diesem Bundesland korreliert (Buch et al. 2016, Dengler/Matthes 2015).

**Abbildung 3: Substituierbarkeit menschlicher Arbeit in ausgewählten Berufssegmenten, Anteil der Tätigkeiten, die bereits heute maschinell erbracht werden könnten, in Prozent**



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Vogler-Ludwig et al. 2016.

Ein Blick auf die Beschäftigungsentwicklungen in den einzelnen Sektoren zeigt, dass es deutliche Umschichtungen der Beschäftigung von Anwenderbranchen (d. h. einfachen Fertigungs-, Handels- und Dienstleistungsberufen) hin zu Beschäftigungswachstum in Herstellerbranchen (klassische Industriebranchen ebenso wie IT-Dienste, Unternehmensdienste sowie Forschung und Entwicklung) geben wird. Demzufolge erhöht sich die Nachfrage nach IT-Berufen, Berufen der Unternehmensführung und -organisation sowie Berufen im Bereich Werbung und Marketing. Gleichzeitig steigt, insbesondere aufgrund der Entwicklungen hin zur Industrie 4.0, der Bedarf an Mechatronikern sowie Maschinen- und Fahrzeugtechnikern. Negative Beschäftigungseffekte sind hingegen für eine Vielzahl von Fertigungsberufen wie auch für Verkehrs-, Verkaufs- und einfache Gesundheitsberufe zu erwarten (Vogler-Ludwig et al. 2016).

### **Globalisierung und internationaler Wettbewerb**

Die Digitalisierung wird bis 2030 die zunehmend engere Verflechtung ehemals national abgeschotteter Märkte forcieren: Ein digitaler Weltmarkt entsteht, mit dem die nationale Ökonomie in immer stärkerem Maße verflochten ist (Deutscher Bundestag 2013). Durch die geringere Bedeutung räumlicher Distanz entstehen neue Realitäten, die sowohl positive als auch negative Effekte auf die deutsche Wirtschaft und Arbeitswelt haben. Für Unternehmen wie für den Einzelnen nimmt in diesem komplexen und volatilen Umfeld die Planungssicherheit ab. Dadurch steigt der Druck, sich im globalen Wettlauf um komparative Wettbewerbsvorteile und Innovationsvorsprünge flexibel und agil anzupassen (Gebhardt et al. 2015). Unternehmen begegnen der wachsenden Volatilität mit einer Erhöhung ihrer Reaktionsfähigkeit. Das tun sie vor allem dadurch, dass sie Abläufe und Strukturen flexibilisieren (Bennet/Lemoine 2014). Über das Entstehen von digitalen Plattformen ergeben sich beispielsweise nicht nur neue Beziehungen zwischen Unternehmen und Kund(inn)en, sondern auch zwischen Unternehmen und Arbeitnehmer(inne)n sowie den Arbeitnehmer(inne)n untereinander. Daraus resultieren höhere Flexibilitätsanforderungen an die Beschäftigten (Eichhorst/Tobsch 2014). Gleichzeitig ermöglichen digitale Technologien eine standortverteilte Organisation arbeitsteiliger Wertschöpfung im globalen Maßstab. Die zunehmend internationale Beweglichkeit digital vernetzter Arbeit führt einerseits zu einem verschärften globalen Kon-

kurrenzkampf um qualifizierte Arbeitskräfte, ermöglicht andererseits jedoch auch die Koordination von Organisationseinheiten über Ländergrenzen hinweg. Die Möglichkeit der Arbeitsverlagerung reduziert die Nachfrage nach geringqualifizierten Tätigkeiten auf dem deutschen Arbeitsmarkt, während der Bedarf an Hochqualifizierten relativ zunimmt (Arntz et al. 2014). Der Zuwachs an Komplexität in einer global und digital vernetzten Wirtschaft stellt somit neue Ansprüche an Führungshandeln und Führungssysteme, die zunehmend mit Teams über Weltregionen und Unternehmensgrenzen hinweg arbeiten. Zwar sind nicht alle Unternehmen und Branchen im gleichen Maße von diesen Veränderungen betroffen, doch bringen zunehmende Dynamik und Komplexität viele Führungssysteme an ihre Leistungsgrenzen (Hollmann/Patscha 2015). Ein neueres Phänomen, das ebenfalls eine „Entbetrieblichung“ und Internationalisierung vorantreibt, ist das sogenannte Crowd- bzw. Clickworking, eine Internetbasierte Arbeitsform, welche sich außerhalb von abhängigen Beschäftigungsverhältnissen etabliert und in der Regel eine werkvertragsähnliche Gestalt hat (ZEW 2014). Dabei handelt es sich meist um projektbasierte Kleinstaufgaben in den Bereichen Datenverarbeitung, Recherche, Design oder Texterstellung. Projekte können so in ihre Kleinstbestandteile zerlegt und dann über Internet-Plattformen von Personen aus der ganzen Welt bearbeitet werden. Die Unternehmen erhalten dadurch Zugang zu einem immensen globalen Wissens- und Kompetenzpool und zu maßgeschneiderten Dienstleistungen, die flexibel und bedarfsgerecht abgerufen werden können. In Deutschland gilt diese Form von Arbeitsverhältnis weiterhin als Randphänomen – nur 3 % der deutschen Unternehmen nutzen laut aktuellen Zahlen Crowdworker(innen) (Bertschek et al. 2015). Da neue, digitale Informations- und Kommunikationstechnologien die Voraussetzung für eine Modularisierung von Tätigkeiten schaffen, könnte sich dies jedoch im Zuge fortschreitender Digitalisierung bis 2030 erheblich verändern, insbesondere im Dienstleistungssektor, aber auch in der Kreativwirtschaft und in der Wissensarbeit.

### **Neue Geschäftsmodelle**

Innovationen und neue Wertschöpfungspotenziale entstehen zunehmend an der Grenze traditioneller Branchen. Denn wenn die Kund(inn)en ins Zentrum rücken, macht die Lösung nicht an klassischen Branchen- oder Segmentgrenzen halt. In der Wirtschaft der

Zukunft spielt somit nicht Größe die entscheidende Rolle im Wettbewerb, sondern die Fähigkeit, Wertschöpfungsprozesse und Akteure intelligent zusammenzubringen, um den Kund(inn)en mit individuellen und flexiblen Produkt- und Servicebündeln den höchstmöglichen Mehrwert zu bieten. Hinzu kommt, dass die Kund(inn)en nicht mehr nur durch einzelne Eigenschaften eines Produkts überzeugt werden, sondern ein Gesamtpaket aus Produkt und Dienstleistung erwarten, was wiederum die Einbindung branchenfremder Akteure voraussetzt. Dabei sehen sich die Unternehmen immer weniger nur als reaktive, von ihrer Umwelt beeinträchtigte Systeme, sondern nehmen zunehmend eine gestalterische Integratorenrolle ein, die durch innovative Geschäftsmodelle zur Entstehung neuer Märkte und zu einem Wandel des eigenen Umfelds führt (Z\_punkt 2014). In der vernetzten Wirtschaft gewinnen Kooperationen dabei zunehmend an Bedeutung – ob zwischen Wettbewerbern, zwischen Unternehmen und Wissenschaft oder zwischen Unternehmen und ihren Kund(inn)en. Aus der verstärkten Vernetzung und digitalen Transformation der Wirtschaft ergeben sich neue Wertschöpfungsmodelle bzw. -muster sowohl formeller als auch informeller Art. Wertschöpfung findet dabei immer häufiger in Wertschöpfungsnetzwerken statt (BDI 2012).

In diesem Kontext spielen Internet-Plattformen eine immer wichtigere Rolle, die als virtuelle Marktplätze fungieren und dezentrale Anbieter und Nachfrager vernetzen. Durch die Reduzierung von Transaktionskosten für die Marktteilnehmer ermöglichen sie einen einfachen Zugang zu Märkten, die in einer „Offline-Ökonomie“ so nicht vorstellbar waren. Digitaltechnologie im Verbund mit mobilen Endgeräten ermöglicht einen einfachen, bequemen On-Demand-Konsum. Dies ermöglicht zum einen eine Disruption klassischer linearer Konsum- und Dienstleistungsmodelle. Zum anderen können auch vorher brachliegende Güter oder kostenfrei erbrachte Dienstleistungen auf diese Weise in der „Collaborative Economy“ kapitalisiert werden. Die Plattformen finanzieren sich über eine Transaktionsgebühr, meist als Anteil am Volumen der einzelnen Transaktion, oder über Abomodelle. Uber ist das vieldiskutierte Beispiel im Bereich Taxi und Mobilität; Netflix im On-Demand-Videomarkt; AirBnB im Gastgewerbe. Viele weitere Beispiele lassen sich finden (Europäische Kommission 2016, siehe auch Demary und Engels 2016 und

Sundararajan 2016). Die Möglichkeit, durch digitale Technologien das eigene Angebot bei Grenzkosten zu skalieren, die gegen Null tendieren (Rifkin 2015), bevorzugt dabei die Entwicklung großer Plattformen mit einer Quasimonopolstellung im jeweils abgedeckten Markt oder Marktsegment (Parker et al. 2016). Diese Entwicklung wird von Kritikern auch als Herauskristallisieren eines „Plattform-Kapitalismus“ bezeichnet, in dem Firmen mit gefestigter Monopolstellung in nicht allzu ferner Zukunft den Teilnehmern des von ihnen organisierten Marktplatzes ihre Regeln nahezu beliebig diktieren könnten (Lobo 2014, Morozov 2015). Plattformen für die Organisation von Dienstleistungen, wie z. B. TaskRabbit oder Amazon Mechanical Turk, zeigen bereits, wie Plattformen neue Austauschstrukturen für die Arbeitsorganisation schaffen. Während Kritiker auf die prekären Arbeitsbedingungen für Mikropreneure hinweisen, zeigen aktuelle Untersuchungen für die EU, dass der Großteil der auf Plattformen ihre Dienste anbietenden Personen dort in Form einer Nebenbeschäftigung und vor allem aus Interesse an der Tätigkeit tätig ist. In den USA steht hingegen der Einkommenserwerb im Vordergrund, gefolgt von der Möglichkeit für flexible Arbeitszeiten und der Arbeit von zuhause; aber auch in den USA trägt das Einkommen, das aus der Erwerbstätigkeit auf Internet-Plattformen erzielt wird, in der Mehrheit der Fälle nur einen unterdurchschnittlichen Teil des jeweiligen Haushaltseinkommens bei (Europäische Kommission 2016a).

Die Plattformen übernehmen eine integrierende Rolle in Wertschöpfungsprozessen. Oftmals schaffen sie dabei Wertschöpfungsnetzwerke, die zuvor nicht in der gleichen Form existierten. Die Rolle des Integrators in Wertschöpfungsnetzwerken – es muss sich hierbei nicht zwangsläufig um eine Plattform handeln – verspricht in der Regel eine attraktive Rendite. Der Aufbau eines attraktiven Ökosystems, das sowohl erfolgreiche Netzwerkpartner als auch nachfragestarke Kunden an sich zieht, ist dafür eine wichtige Voraussetzung. Immer häufiger lässt sich beobachten, wie vormals auf IT fokussierte Anbieter bzw. neue technologische Start-ups durch die Digitalisierungswelle ihren Leistungsbereich verlassen und andere Märkte zu erobern versuchen (z. B. Google mit fahrerlosen Fahrzeugen). Dabei kommt es auch in diesen Fällen nicht selten zu einer Disruption der traditionellen Anbieter, verbunden mit einem beträchtlichen Verlust von Marktanteilen.

Die in der Internetwirtschaft überaus erfolgreichen digitalen Wertschöpfungsnetzwerke werden also in Zukunft auch für die „klassische“ Industrie unabdingbar. Durch sie lassen sich neue Wertschöpfungs- und Flexibilisierungspotenziale entwickeln und nutzen. Nicht unerwähnt darf hier bleiben, dass einzelne Marktakteure zu einem Modell der vertikalen Integration zurückkehren. Der Elektrofahrzeug-Hersteller Tesla zeigt dies zum Beispiel mit seinem Einstieg in die Batterieherstellung oder der Übernahme des Energie-Start-ups „Solar City“. Dennoch hat Tesla bei der Batterieherstellung mit Panasonic auch einen Kooperationspartner, der im Batteriegeschäft seit langem etabliert ist.

Digitale Wertschöpfungsnetzwerke fordern von den etablierten traditionellen Unternehmensformen, dass sie von innen heraus agiler werden. Flexible Kooperationsformen und Partnerschaften auf Zeit sind dabei für Unternehmen jeder Größe sowie auch für Unternehmensgründer relevant. Teilweise fehlt jedoch noch der rechtliche Rahmen hierfür. Gerade jungen Unternehmer(inne)n bieten diese neuen Formen der Kooperation eine Möglichkeit, um einzelunternehmerische Initiativen mit kollegialen Strukturen ergänzen und das angebotene Produkt- bzw. Leistungsspektrum erweitern zu können.

### Demografischer Wandel

Neue Perspektiven, Erwartungen und Bedürfnisse junger Generationen, die verstärkte Zuwanderung sowie der fortschreitende demografische Wandel in der Gesellschaft sind weitere bedeutende Einflussfaktoren, die die Arbeitswelt in Zukunft prägen. Seit langem weisen Demografie- und Arbeitsmarktforscher(innen) auf die Schrumpfung der Bevölkerung und die Verknappung des Arbeitskräftepotenzials hin, die sich durch die Alterung der Gesellschaft ergeben. 2035 werden fast 11 % der Bevölkerung in Deutschland älter als 80 Jahre sein, 2015 waren es nur knapp 6 % der Bevölkerung (UN 2015). Prognosen zufolge kann der durch die gesellschaftliche Alterung ausgelöste Arbeitskräfterrückgang nur teilweise durch die erwartete Zuwanderung abgedämpft werden. Zudem sind zielgerichtete Maßnahmen zur Integration von Zuwanderern in den deutschen Arbeitsmarkt erforderlich (Vogler-Ludwig et al. 2016). Der demografische Wandel ist somit neben der Digitalisierung einer der zentralen Triebkräfte für die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung Deutschlands.

## 2.2 Branchenübergreifende Veränderungslinien in der Arbeitswelt bis 2030

Angesichts der deutlichen Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft verändert sich die Arbeitswelt in Deutschland multidimensional. Der Wandel betrifft Arbeitskultur, Arbeitsinhalte und -dichte, Arbeitsorganisation, Arbeitsformen sowie die Werte und Ansprüche der Erwerbstätigen an Arbeit. Die Dimensionen des Wandels entfalten in Bezug auf Kompetenzanforderungen und Qualifikationsbedarfe eine vernetzte Wirkung.

Die Arbeitswelt ist aber kein homogenes System. Arbeit unterscheidet sich je nach Branche, Betrieb, Tätigkeitsfeld oder Region. Manche Branchen werden sich dynamischer an neue technische Möglichkeiten und Veränderungen im Umfeld anpassen als andere. Im branchenübergreifenden Blick verändert sich die Arbeitswelt in Deutschland in hohem Maße asynchron; Geschwindigkeit und Ausmaß der Veränderungsprozesse unterscheiden sich je nach Branche. Während manche Branchen (oder auch einzelne Betriebe) eine Vorreiterrolle einnehmen, setzen sich Veränderungen in anderen Branchen (bzw. Betrieben) aufgrund struktureller oder kultureller Gegebenheiten nur langsam durch. Während sich einige Tätigkeitsfelder bis 2030 massiv verändern oder sogar verschwinden werden, bleiben andere im Kern unberührt. Je nach Größe wird diese Ungleichzeitigkeit der Veränderung zunehmend auch innerhalb von einzelnen Unternehmen sichtbar.

Die folgenden Thesen beschreiben die wesentlichen branchenübergreifenden Veränderungslinien in der Arbeitswelt vor dem Zeithorizont 2030. Sie sind das Ergebnis einer zweistufigen Delphi-Befragung mit Expert(inn)en aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft. Die Thesen beschreiben die allgemeine Richtung der Veränderung entlang wichtiger Dimensionen der Arbeitswelt (Arbeitsinhalte- und -dichte, Arbeitsformen etc.). Da der Wandel der Arbeitswelt jedoch asynchron erfolgt, wird sich die tatsächliche Ausprägung der Veränderung im Zeitverlauf je nach Betrieb und Branche teilweise deutlich unterscheiden.

### 1. Arbeit wird flexibler und komplexer

Globalisierung und digitale Transformation treiben die räumliche und zeitliche Flexibilisierung der Arbeit voran. Zunehmende Flexibilitätsanforderungen von Seiten der Unternehmen, aber auch von Seiten der Beschäftigten,

lösen traditionelle Grenzen zwischen Privat- und Arbeitsleben vermehrt auf. In vielen Branchen hält die Tendenz zu komplexeren und vernetzten Wertschöpfungsprozessen an. Dabei erhält die Arbeitsorganisation zunehmend Projektcharakter, der eine Kooperation über traditionelle Team-, Hierarchie- und Unternehmensgrenzen hinweg erfordert, sodass man neben einer Flexibilisierung auch von einer „Entkapselung“ von Arbeitsprozessen sprechen kann. Konventionelle lineare Wertschöpfungsmodelle und agile, vernetzte Wertschöpfung werden innerhalb von Organisationen zunehmend parallel existieren; daraus resultierende Spannungen sind zu erwarten. In Tätigkeitsbereichen mit räumlichen und/oder zeitlichen Anwesenheitserfordernissen stößt die Flexibilisierung der Arbeitsorganisation jedoch an die natürlichen „Grenzen der Entgrenzung“; auch natürliche Teamprozesse werden zeitweise räumliche Anwesenheit weiter erforderlich machen. Bei flexiblen Arbeitsansätzen werden auch in Zukunft große Unterschiede zwischen den Branchen erkennbar sein.

## 2. Beschäftigung wird vielfältiger

Mit der Zunahme vernetzter und flexibler Wertschöpfungsmodelle werden sich auch die Beschäftigungsformen weiter ausdifferenzieren. Das Normalarbeitsverhältnis wird voraussichtlich die wichtigste Form der Beschäftigung bleiben, die Möglichkeiten für die Wahl alternativer Beschäftigungsformen im Erwerbsverlauf und in der Lebensphase nehmen jedoch zu. Dabei gewinnen sowohl individuelle als auch organisierte Aushandlungsprozesse weiter an Bedeutung. Während die zunehmende Automatisierung tendenziell die Verhandlungsposition der Erwerbstätigen erschwert, wirkt der demografische Wandel in die entgegengesetzte Richtung. Der Erfolg im Aushandlungsprozess wird aber künftig vermutlich noch stärker vom Besitz der passenden Kompetenzen und der passenden Qualifikation abhängig sein als heute.

## 3. Arbeit wird inhaltlich anspruchsvoller und voraussetzungsvoller

Der Technikeinsatz wird in Zukunft in allen Arbeitsbereichen zunehmen. Da Technik jedoch künftig immer stärker automatisiert und im Hintergrund arbeitet, wird mit dem höheren Technikeinsatz abhängig vom Anwendungsfeld nicht notwendigerweise auch ein intensiveres Technikverständnis erforderlich. Die zu-

nehmende Automatisierung von Routinetätigkeiten und intelligente Assistenztechnologien entlasten Arbeitskräfte von belastenden, anstrengenden und tendenziell eher unattraktiven Tätigkeiten. So wird Raum für komplexere und interessantere Tätigkeiten geschaffen. Eine weitere Arbeitsverdichtung und eine Zunahme paralleler Arbeitsprozesse werden wahrscheinlicher. Damit steigen die Kompetenzanforderungen.

## 4. Arbeit wird durch Assistenzsysteme entlastet, aber auch substituiert und teilweise „entleert“

Die Entlastung durch technische Assistenzsysteme ermöglicht auch die Verbesserung von Arbeitsbedingungen und begünstigt somit die Gesunderhaltung der Erwerbstätigen. Insofern kann der technologische Wandel durchaus zu einer Humanisierung der Arbeit beitragen. Allerdings wird die technisch bedingte Substituierung menschlicher Arbeit in manchen Tätigkeitsfeldern auch zu einer Reduzierung der voraussetzungsvollen Tätigkeiten im Arbeitsprozess führen. In manchen Branchen und Tätigkeitsfeldern wird der durch Robotik und Algorithmen ausgelöste Substitutionsprozess vermutlich auch komplexe Umbruchphasen für Arbeitsorganisation und Arbeitsnachfrage haben und die Erwerbstätigen mit entsprechenden Anpassungsherausforderungen konfrontieren.

## 5. Weitere Ausdifferenzierung der Wertesets der Erwerbstätigen

Bereits heute sind unter den Erwerbstätigen stark unterschiedliche Wertewelten vertreten. Diese Wertedifferenzierung wird künftig voraussichtlich weiter zunehmen. Erwerbstätige stellen höhere Ansprüche an Arbeitsinhalte, -bedingungen und -organisation. Doch je nach persönlichen Präferenzen divergieren die Ansprüche auf einer qualitativen Ebene. Diese Ausdifferenzierung der Wertesets führt tendenziell zu einer Individualisierung der wünschenswerten Arbeitswelt. Jede(r) Erwerbstätige definiert künftig für sich selbst, was „gute Arbeit“ bedeutet. Dadurch entsteht neben Altersunterschieden, kultureller Vielfalt etc. eine weitere Dimension der Diversität in Belegschaften, die Spannungen verursachen kann, insbesondere in flexiblen oder temporären Teamkonstellationen. Damit wird das Diversitätsmanagement herausfordernder.



### 2.3 Transformationslinien in sechs Beispielbranchen

Geschwindigkeit und Ausmaß der Veränderungen in Wirtschafts- und Arbeitswelt variieren deutlich zwischen den Branchen. Um ein besseres Bild der Variationsbreite zu gewinnen, werden an dieser Stelle die Transformationslinien in einzelnen Branchen dargelegt. Für die vertiefte Branchenanalyse wurden sechs Branchen

ausgewählt, in denen in Summe rund 70 % der Erwerbstätigen beschäftigt sind (siehe Tabelle 1). Die Inhalte dieser branchenbezogenen Auswertung basieren auf den Aussagen der Delphi-Befragung und zusätzlichen Interviews mit Branchenexpert(inn)en.

**Tabelle 1: Anzahl der Beschäftigten in den sechs analysierten Branchen, 2016**

Branche	Zahl der Erwerbstätigen	Erwerbstätigkeiten
Deutschland	43,5 Mio.	100 %
Industrie, Fertigung und Produktion	7,81 Mio.	18 %
Handwerk (Fokus auf Bau- und Elektrogewerbe)	5,36 Mio.*	12 %
Banken- und Versicherungswesen	1,17 Mio.*	3 %
Unternehmensdienste (mit Fokus auf Kreativwirtschaft)	5,88 Mio.*	14 %
Öffentlicher Dienst	4,65 Mio.*	11 %
Gesundheitswirtschaft	5,33 Mio.*	12 %

\* Daten für 2015.

Quellen: eigene Darstellung auf Basis von Destatis 2017, Statista 2016.

### 2.3.1 Industrielle Fertigung und Produktion

Ein kontinuierlicher Druck, die Effizienz von Prozessen zu steigern, ist im Bereich der industriellen Produktion eine Konstante. Die großen – und weiterhin zentralen – Herausforderungen der letzten zwei Jahrzehnte waren die Automatisierung und Flexibilisierung der Produktion. Insbesondere die Automatisierung hat bereits bis heute Veränderungen in den Kompetenzanforderungen und in der Beschäftigtenstruktur nach sich gezogen.

#### Treiber der Veränderung

- Mit zunehmender Etablierung des Industrie-4.0-Paradigmas erfolgt eine automatisierte Steuerung von Fertigungsprozessen, bei der ein großer Teil der Optimierungs- und Konfigurationsprozesse durch die Maschinen und Anlagen selbst erfolgt. Idealtypisch gesteuert sich die Produktion in Zukunft selbst durch die Produktion.
- Roboter werden immer weiterentwickelt, sie verlassen die Käfige, in denen sie einzelne Arbeitsschritte in hohem Tempo immer wieder durchgeführt haben, und werden zu flexibel einsetzbaren „Kollegen“, die Hand in Hand mit dem Menschen arbeiten und unterschiedliche Aufgaben erlernen können (kollaborative Robotik).
- Die Nachfrage nach individuellen Produkten nimmt weiter zu, die „Losgröße eins“ wird immer mehr zur Realität in den Produktionsprozessen.

#### Veränderung in der Arbeitswelt

Produktions-, Wissens- und Entwicklungsarbeit wachsen künftig eng zusammen. In der Fertigung gewinnen indirekte Tätigkeiten wie Planung, Steuerung, Qualitätskontrolle, Softwareentwicklung und Integration deutlich an Bedeutung, während die eigentlichen physischen Produktionstätigkeiten einen geringeren Anteil einnehmen. Produktionsprozesse, die in Echtzeit steuerbar und komplett digital vernetzt sind, erlauben eine flexible Anpassungsfähigkeit einzelner Fertigungsschritte, was die individualisierte Fertigung unterstützt. Produktionsprozesse werden zunehmend über die Grenzen einzelner Unternehmen hinaus vernetzt. Aus Sicht des einzelnen Unternehmens beziehen sie also sowohl Zulieferernetzwerke als auch nachgelagerte Wertschöpfungsstufen mit ein. Insgesamt kann auf diese Weise schnell(er) auf Kundenwünsche reagiert werden. Die

zunehmende Technisierung und Vernetzung der Prozesse führt zu anspruchsvolleren Tätigkeitsfeldern. Es braucht ein Systemverständnis über die einzelne Tätigkeit hinaus, um die Maschinen bedienen und steuern zu können. Für die Steuerung und Wartung komplexer Anlagen sind auch weitergehende Programmierfähigkeiten nötig. Fachkräfte und Spezialisten benötigen teilweise Kompetenzen, die bislang auf der Expertenebene angesiedelt waren, oder sind gefordert, enger mit Expert(inn)en zusammenarbeiten, als dies bisher der Fall war. Auch bei einfachen Tätigkeiten gewinnt die Fähigkeit, Interfaces an der Mensch-Maschine-Schnittstelle zu bedienen, an Bedeutung.

### 2.3.2 Handwerk – Fokus auf Elektrotechnik und Bauwirtschaft

Weite Teile des Handwerks sind darauf spezialisiert, industrielle Produkte individuell beim Kunden zu installieren und in Anwendung zu bringen. Das Handwerk kann mit seinen eher kleinen Unternehmen, die in der Regel nahe am Kunden agieren, relativ flexibel auf sich wandelnde technische Anforderungen und veränderte Kundenwünsche reagieren.

#### Treiber der Veränderung

- Zunehmende Komplexität der Technik, vor allem durch Verschmelzung von IT und Elektronik/Elektrotechnik.
- Zunehmende Komplexität der Zusammenarbeit mit anderen Gewerken und Wertschöpfungspartnern in Projekten.
- Nachwuchsprobleme wegen des demografischen Wandels und aufgrund hoher Studierendenzahlen.

#### Veränderung in der Arbeitswelt

Die Fokussierung des Handwerks auf Nichtroutine-tätigkeiten geht mit einem geringen Grad der Automatisierung der Arbeit einher. Der technologische Wandel ist im Handwerk spürbar, führt aber nicht zu großen strukturellen Veränderungen. In der Elektrotechnik steigt die Komplexität der Aufgaben an der Schnittstelle zur IT. Die Spezialisierung innerhalb der Gewerke nimmt zu. Innovationen ermöglichen es den Handwerksunternehmen, neu entstehende Wachstumsfelder zu besetzen. In der Bauwirtschaft

wirkt sich die technologische Innovation vor allem auf die Projektsteuerung mit anderen Gewerken aus, z. B. im Rahmen des Building Information Modelings (BIM). Die Bedeutung von intelligenten digitalen Kommunikations- und Managementtechnologien zur Kollaboration und Koordinierung der Prozessabläufe wird insgesamt wichtiger. Handwerksunternehmen werden zunehmend in Wertschöpfungsnetzwerken kooperieren, um Komplettangebote wie das schlüsselfertige Bauen realisieren zu können. Assistenztechnologien werden als Hilfsmittel zur Bewältigung der zunehmenden Komplexität der technischen Fragestellungen immer wichtiger.

Die Anforderungen an flexibles individuelles Arbeiten in der industriellen Fertigung und im Handwerk ähneln sich zunehmend. Die Konkurrenz um qualifiziertes Personal nimmt weiter zu. Die Selbständigkeit ist im Handwerk ein etablierter Schritt der Unternehmensgründung. Der im Handwerk aber festzustellende Trend zu einer bedenklichen Zunahme an Soloselbständigen, die zu wettbewerbsverzerrenden Konditionen ihre Dienstleistungen anbieten, droht sich durch die Digitalisierung der Arbeitswelt weiter zu verstärken. Diese Auswirkungen der Plattformökonomie müssen genau betrachtet und sozialpolitische Handlungsansätze insbesondere im Bereich der Altersversorgung erwogen werden.

### 2.3.3 Dienstleistungen der Bankenwirtschaft – Fokus auf Privatkundengeschäft

Das Privatkundengeschäft der Banken ist seit einigen Jahren im Umbruch. Bankenzusammenschlüsse und Automatisierung der Dienstleistungen über Serviceautomaten und Onlinebanking üben Druck auf die Nutzung der Filialen aus. Direktbanken und Fintechs (Finanztechnologie-Start-ups) mit datenbasierten Geschäftsmodellen setzen klassische Banken unter zunehmenden Wettbewerbsdruck.

#### Treiber der Veränderung

- Steigende Kundenanforderungen an Jederzeit- und Überall-Verfügbarkeit der Bankdienstleistungen, wie Kund(inn)en dies aus dem Onlinehandel und anderen Branchen gewohnt sind.

- Komplexer werdende regulatorische Anforderungen an Infrastrukturen und Services auf der Basis neuer Technologieentwicklungen. Gerade die Einführung von Instant Payments (echtzeitnahe Zahlungsabwicklung) erfordert die Einführung neuer einheitlicher IT-Infrastrukturen.
- Ein hoher Kostendruck durch die andauernde Niedrigzinslage, die regulatorische Limitierung von Gebühren und den zunehmenden Wettbewerb treibt die Automatisierung der Backoffice-Geschäftsprozesse voran. Als Reaktion versuchen die Banken, das beratungsintensive Geschäft mit höheren Margen auszubauen.

#### Veränderung in der Arbeitswelt

Die Arbeitswelt in Banken steht vor dem Umschwung zu einer digitalen technischen Industrie mit hoher Automatisierungsquote, bei der auch die physischen Selbstbedienungsautomaten immer weiter durch virtuelle Onlineservices ersetzt werden. Dieser Wandel beinhaltet eine schrittweise weitere Automatisierung der Backoffice-Geschäftsprozesse.

Die Nachfrage nach höherqualifizierten Beratungstätigkeiten bei komplexen Finanzfragen steigt ebenso wie der Bedarf an juristischen Spezialisten, die regulatorische Anforderungen intern kontrollieren (z. B. Compliancebeauftragte). Die Anforderungen an Qualifikationen in Banken nehmen zu, klassische Fachkräfte wie Bankkaufleute benötigen vermehrt Zusatzqualifikationen, um auf dem Arbeitsmarkt bestehen zu können. Neue Tätigkeitsfelder und -typen ergeben sich in den Bereichen der Entwicklung, Implementierung und im Management digitalisierter Lösungsangebote, in der Datensicherheit und Datenanalyse.

### 2.3.4 Unternehmensnahe Dienstleistungen – Fokus auf Kreativwirtschaft

Die Kreativwirtschaft, hier mit Fokus auf den Werbe- und Kommunikationsmarkt, zeichnet sich dadurch aus, dass sich die Kreativen ständig neu erfinden müssen. Das kreative Potenzial ergibt sich häufig aus der Zusammenarbeit in neuen Teams, die unterschiedliche Impulse kombinieren. Durch digitale Plattformen wird

die Vernetzung der Erwerbstätigen in der Kreativwirtschaft mit immer geringeren Transaktionskosten möglich. Die Integration vieler Wertschöpfungsstufen in einem Unternehmen bringt höchstens noch begrenzten Mehrwert.

### Treiber der Veränderung

- Die Plattformökonomie ermöglicht neue Formen der flexiblen situativen Zusammenarbeit und Projektumsetzung.
- Arbeitsinstrumente, z. B. Software zur Erstellung von Kommunikationsinstrumenten (Druck, Film, Event etc.), verändern sich schnell, ebenso die Kommunikationsmedien (z. B. Social Media) und damit auch die Formen und Wege der Kommunikation.

### Veränderung in der Arbeitswelt

Die Unternehmensstrukturen in der Kreativwirtschaft werden klein bleiben bzw. noch weiter schrumpfen. Micropreneure und Soloselbständigkeit nehmen zu, da sich Einzelne schnell zu temporären Projektteams vernetzen und in der innovativen Teamzusammensetzung kreative Ideen entwickeln können. Auch die Realisierung von Kampagnen oder Events weltweit kann durch Vor-Ort-Partnerunternehmen gut realisiert werden und benötigt nicht mehr multinationale Unternehmen. Die Wertschöpfung erfolgt in zunehmendem Ausmaß in flexiblen Netzwerken über die Grenzen der Kreativwirtschaft und über Ländergrenzen hinweg. Gespür für neue Entwicklungen, Fähigkeit zur kreativen Zusammenarbeit in ständig wechselnden Teams mit Personen aus unterschiedlichen Kulturen und Disziplinen, Organisationsfähigkeit und Projektmanagement sowie unternehmerisches Denken aus der Perspektive des Kunden werden zentrale Herausforderungen in der Zukunft. Der Grad der Automatisierung wird sehr gering ausfallen (Ausnahme: prozessunterstützende Tools, etwa Algorithmen zur digitalen Videobearbeitung oder 3D-Druck für Spezialanfertigungen).

#### 2.3.5 Öffentlicher Dienst

Der öffentliche Dienst umfasst eine Vielzahl unterschiedlicher Aufgabenbereiche und Tätigkeitsfelder mit unterschiedlichem Automatisierungspotenzial, z. B. bisher papierlastige Routineprozesse in der Verwaltung (Meldeverfahren, öffentliches Beschaffungswesen,

Genehmigungsverfahren und Antragswesen), die Prozessdatenerfassung z. B. von Umweltdaten aus Unternehmen, Dokumentationsprozesse bei der mobilen Aufnahme von Evidenzen wie der Unfall-Datenaufnahme, Politikberatung. Die verschiedenen Prozesse sind sehr unterschiedlich vom Wandel betroffen.

### Treiber der Veränderung

- Notwendigkeit der Steigerung von Leistungsfähigkeit und Effizienz, um Personalengpässe zu vermeiden.
- Vereinfachung des Kontakts der Bürger(innen) und Unternehmen mit den Behörden zur Erledigung von Behördenangelegenheiten.
- Hohe Kosten der Einführung von neuen IT-Systemen.

### Veränderung in der Arbeitswelt

E-Government-Initiativen zielen darauf ab, neue Online-Zugänge zu den Dienstleistungen und Verwaltungsprozessen des öffentlichen Dienstes für Bürger(innen) und Unternehmen zu schaffen, mit dem Ziel, die Kundenfreundlichkeit zu erhöhen und dabei die interne Prozessabwicklung zu vereinfachen. Routineprozesse können durch Algorithmen unterstützt werden, etwa die Prüfung von Steuerfällen oder Rechnungen oder die Zusammenstellung von Kerndaten der Angebote in Beschaffungsprozessen. Die Beschäftigten erhalten so die Möglichkeit, ihre Zeit flexibler einzusetzen, sich auf schwierige Fälle zu konzentrieren und stichpunktartig die automatisierten Analysen zu überprüfen. Die Mensch-Maschine-Schnittstelle wird in der Verwaltung komplexer. Die digitale Datenerfassung bei mobilen Dokumentationen ersetzt die Notwendigkeit, die Daten manuell in Computersysteme zu übertragen. Datensicherheit und Datenschutz-Gesichtspunkte sind von zentraler Bedeutung für die Datenhandhabung im öffentlichen Dienst.

#### 2.3.6 Gesundheitswesen

Das Gesundheitswesen unterteilt sich in einen hochtechnisierten Medizinbereich, gerade in der Intensivmedizin und bei Operationen, und einen geringtechnisierten Pflegebereich. Aufgrund des demografischen Wandels sind eine deutlich wachsende Nachfrage nach Pflegedienstleistungen und ein hoher Kostendruck zu erwarten.

### Treiber der Veränderung

- Zunehmende Nachfrage nach Gesundheits- und Pflegedienstleistungen aufgrund des demografischen Wandels.
- Knappheit an Fachkräften und Expert(inn)en durch den demografischen Wandel und hohe psychische und physische Belastungsintensität der Tätigkeiten, sowohl in der Pflege als auch in der Allgemein- und Spezialmedizin.
- Digitalisierung und Roboterisierung durchdringen einzelne Stufen von Gesundheitsbehandlung und Pflege.

### Veränderung in der Arbeitswelt

Der technologische Wandel verändert die Möglichkeiten von Medizin und Pflege deutlich, die Arbeit in diesen Bereichen wird in ihren Grundzügen jedoch nur begrenzt verändert. Routinetätigkeiten können durch Digitalisierung verstetigt und automatisiert werden, etwa das Vitalmonitoring und die Pflegedokumentation, was die Mitarbeitenden entlastet und Zeit für menschliche Zuwendung schafft. Eine Datenauswertung in Echtzeit

wird möglich, Algorithmen helfen bei der Erkennung von Abweichungen vom Soll-Zustand und neu auftretenden Symptomen. Es entstehen mehr Möglichkeiten zur Krankheitsprävention. Digitale Überwachungslösungen ermöglichen eine dezentrale Betreuung und Telemedizinangebote. Ambulante Pflegekräfte benötigen breite Pflegequalifikationen und eine Verzahnung mit medizinischen Qualifikationen. Es braucht insgesamt eine engere Verzahnung und Zusammenarbeit der verschiedenen Gesundheitsdienstleister.

Roboter können das Pflegepersonal bei einzelnen Arbeitsschritten unterstützen (etwa beim Heben) und tragen so zu einer Humanisierung der Arbeit bei. Neue Behandlungsansätze basieren auf neuesten Technologien biomechanischer, biotechnologischer und sensorischer Art, die disziplinenübergreifend entwickelt wurden. Ärzte, die an der Entwicklung und Anwendung beteiligt sind, benötigen medizinisch-technische transdisziplinäre Kompetenzen. Der Robotereinsatz in Operationssälen gewinnt stark an Bedeutung. Zudem können Spezialisten „remote“ einbezogen werden, d. h. bei Eingriffen in weit entfernten Operationssälen mitwirken.

3

***Bild einer  
gelungenen  
Transformation:  
High-Road-  
Szenario 2030***

# 3. Bild einer gelungenen Transformation: High-Road-Szenario 2030

## 3.1 Übersicht über die Methodik

Die Studie „Lagebild zu zukünftigen Qualifikationsbedarfen“ entwickelt explorative Zukunftsszenarien der Arbeitswelt in Deutschland mit einer langfristigen Perspektive. Die Beschreibung alternativer Zukünfte in der Form von Zukunftsbildern ermöglicht einen Diskurs über die Zukunft der Kompetenzbedarfe und Qualifikationsanforderungen sowie notwendige Handlungsmaßnahmen. Die Szenariomethode eignet sich sehr gut für die systematische Identifizierung und Beschreibung komplexer Visionen der Zukunft. Generell verbinden Szenarien positive und negative Aspekte und regen damit zum Nachdenken über Risiken und Chancen, Handlungsoptionen und Strategien an.

Im Rahmen der Diskussion über die Wünschbarkeit möglicher Zukünfte für die Wirtschafts- und Arbeitswelt 2030 wurde das normative High-Road-Szenario als Zielbild einer wünschenswerten Zukunft der Arbeit vor dem Hintergrund der Transformationen in Technik, Wirtschaft und Gesellschaft ausgewählt. Das High-Road-Konzept lehnt sich an das von Hall und Soskice (2001) entwickelte Modell der institutionellen Grundlagen für komparative Vorteile von Wirtschaftsmodellen im internationalen Wettbewerb an. Die Stärken des deutschen Wirtschafts- und Sozialsystems sind dabei vor allem in der sozialpartnerschaftlichen Orientierung, der starken Exportorientierung der Wirtschaft, einem starken Mittelstand und der hohen Innovationsfähigkeit der Unternehmen sowie im dualen Ausbildungssystem und der hohen Qualifizierung der Erwerbstätigen zu finden. Auch das Leitbild des Weißbuchs „Arbeiten 4.0“ nimmt Bezug auf dieses Konzept; die komparativen Vorteile des High-Road-Wirtschaftsmodells sollen für die digitale Transformation genutzt werden, um mit einer international wettbewerbsfähigen Wirtschaft auch weiterhin die Grundlagen für die Gestaltung guter Arbeit sichern zu können.

Dieses Kapitel beschreibt als Kontrast zum wünschenswerten Szenario auch ein Low-Road-Szenario. Es zeichnet ein Zukunftsbild, in dem viele Anstrengungen zur Bewältigung des Wandels in Wirtschaft und Arbeitswelt nicht gelungen sind. Wie das High-Road-Szenario soll auch diese alternative Darstellung der Zukunft zum Nachdenken und Diskutieren anregen. Es dient aber nicht als Grundlage für die weitere Analyse in den folgenden Kapiteln.

## 3.2 Das High-Road-Szenario

### Zusammenfassung – Kernaspekte des High-Road-Szenarios

Die digitale Transformation der Wirtschaft ermöglicht hohe Produktivitätssteigerungen. Der internationale Wettbewerb hat an Intensität weiter zugenommen, die deutsche Wirtschaft behauptet sich aber erfolgreich mit Hilfe innovativer Produkte und Dienstleistungen und wächst dynamisch. Die Unternehmen haben die Innovationen kontinuierlich und vorausschauend vorangetrieben und konnten so starke Disruptionen im Markt vermeiden. Die Wertschöpfung ist komplexer geworden: Werte werden deutlich stärker durch systemisch vernetzte, hybride Produkte und Dienstleistungen geschaffen, die in agilen Wertschöpfungsnetzwerken zwischen Unternehmen verschiedener Branchen erstellt werden. Damit wird die Flexibilität erreicht, die als Reaktion auf volatile und schnelllebigere Märkte benötigt wird. Aus- und Weiterbildung sind weiterentwickelt worden und haben an Attraktivität gewonnen. Der Wettbewerb zwischen akademischer und beruflicher Bildung hat abgenommen, gleichzeitig wurden sie stärker verzahnt. So kann die Passung von Kompetenz-Nachfrage und -Angebot gesteigert und die Anpassung an sich wandelnde Anforderungen durch den technischen und strukturellen Wandel bewältigt werden. Die Erwerbsbiografien sind flexibler geworden,

die berufliche Karriere orientiert sich stärker an den Lebensphasen und wird individuell und vorausschauend geplant.

### **Arbeitswelt im Jahr 2030 – Leitbild**

Das Szenario ist aus der Welt von 2030 heraus beschrieben.

#### ***Wirtschaftliche und gesellschaftliche Lage 2030***

Die deutsche Wirtschaft ist international wettbewerbsfähig und wächst dynamisch. Die digitale Transformation der Wirtschaft hat starke Produktivitätssteigerungen ermöglicht, die in Verbindung mit steigenden Exporten und Binnenabsatz zu einer dynamischen Wirtschaftsentwicklung in Deutschland beigetragen haben. Durch die vorausschauende Anpassung der Wirtschaftsbetriebe konnten sehr viele Unternehmen im Strukturwandel bestehen, wobei sich Struktur und Ausrichtung der meisten Unternehmen selbst deutlich verändert haben.

Im Zuge des Strukturwandels ist die Zahl der Erwerbstätigen in der Industrie leicht gesunken, während die Beschäftigung in vielen Dienstleistungsbereichen steigt. Besonders stark ist – gemessen an den Zuwachsraten – die Zahl der Beschäftigten im Bereich der Unternehmensdienstleistungen gewachsen, in absoluten Zahlen konnten die sozialen Berufe den höchsten Zuwachs verzeichnen.

Wirtschaftswachstum und sozialpartnerschaftliche Aushandlungen ermöglichen eine inklusive Arbeitswelt mit gerechtem Einkommen, persönlichen Entwicklungsmöglichkeiten und Beschäftigungssicherheit, trotz teilweise starker Veränderungen in den Tätigkeitsfeldern und Verschiebungen in Berufen. Diese Veränderungen ziehen im Einzelfall zum Teil beträchtliche Anpassungsherausforderungen nach sich. Voraussetzung für den erfolgreichen Strukturwandel sind die Teilnahme an kontinuierlicher Weiterbildung und lebensbegleitendem Lernen auf allen Qualifikationsebenen und die dazu notwendigen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen zu schaffen.

Die hohe Beschäftigungs- und gute Einkommenslage ist die Voraussetzung für ein Wachstum des Binnenabsatzes, welcher die Exportorientierung der Wirtschaft ergänzt und globale Marktschwankungen in gewissem

Maße ausgleichen kann. Sozialpartnerschaft und Mitbestimmung sind weiterhin wichtige Pfeiler der deutschen Wirtschafts- und Arbeitswelt. Fachkräfteengpässe konnten durch erfolgreiche Anstrengungen im Bereich der Aktivierung des Erwerbspersonenpotenzials, der Integration von Zugewanderten und der Qualifizierung weitestgehend entschärft werden. Zudem reduziert der weitverbreitete Einsatz von Assistenztechnologien Arbeitsbelastungen in vielen Branchen, was zu einer verbesserten Gesunderhaltung der Erwerbstätigen beiträgt.

#### ***Lage der Unternehmen in 2030***

In den meisten Branchen zeichnen sich Unternehmen im Jahr 2030 durch eine hohe digitale Durchdringung und effizienzoptimierte interne Prozesse aus. Sie agieren in eng vernetzten Business-Ökosystemen, müssen flexibel und agil handeln.

Die betrieblichen Flexibilisierungsbedürfnisse sind deutlich gewachsen. Der zunehmende internationale Wettbewerb bringt eine volatile Nachfrage und einen hohen Anpassungsdruck mit sich. Im Bereich der Dienstleistungen und des Handels haben die Kundenbedürfnisse nach einer ständigen Verfügbarkeit von Waren und Dienstleistungen die Verbreitung flexibler Arbeitsprozesse weiter erhöht, z. B. durch hochflexible Zustellungen im Online-Handel oder flexible haushaltsnahe Tätigkeiten. Neue sozialpartnerschaftlich entwickelte Formen der Arbeitsorganisation sowie passende flexibilitätsorientierte rechtliche Rahmenbedingungen erlauben es den Unternehmen mit den Flexibilitätsanforderungen umzugehen und geben den Beschäftigten mehr Arbeitszeitsouveränität.

#### ***Lage der Erwerbspersonen in 2030***

Die individuelle, vorausschauende Planung der eigenen Erwerbsbiografie ist in der Breite angekommen und wird von Erwerbspersonen in allen Lebensphasen verfolgt. In einer vernetzten und flexiblen Wirtschaft werden flexible Lebensläufe von der Mehrheit der Erwerbspersonen und Arbeitgeber als Möglichkeit zur Vereinbarkeit ihrer Lebensziele betrachtet. Abhängige und selbstständige Beschäftigungsformen werden dabei passend zur Lebensphase gewählt. Die abhängige sozialversicherte Beschäftigung als Normalfall bleibt erhalten, Beschäftigte und Betriebe finden gemeinsam Lösungen, um das Arbeitsvolumen entsprechend der



Bedürfnisse von Beschäftigten und Betrieben zu gestalten. Phasen von selbstständiger Tätigkeit nehmen zu und sind im System der sozialen Sicherung integriert.

Lebensphasenorientierte Beschäftigungsmodelle und flexible Arbeitsprozesse tragen sowohl betrieblichen Flexibilisierungsnotwendigkeiten als auch individuellen Bedürfnissen Rechnung. Flache Hierarchien und unternehmerische Ansätze machen Arbeitsinhalte anspruchsvoller, aber die Umsetzung der Projektarbeiten flexibler.

### Entwicklung bis 2030

#### *Inkrementeller Strukturwandel – Vorausschauende Unternehmensentwicklung*

Der Strukturwandel der deutschen Wirtschaft und Arbeitswelt schreitet weiter voran. Der digitale Wandel, die anhaltende Tertiärisierung der Wirtschaft, aber auch die Energiewende und der Wandel zu einem ressourcen- und energieeffizienten Wirtschaften verändern Branchen und Berufe Schritt für Schritt. Vorausschauende Unternehmensstrategie und Wirtschaftspolitik ermöglichen es, den technologischen und strukturellen Wandel zu antizipieren und rechtzeitig Anpassungsmaßnahmen einzuleiten, die Mitbestimmung wurde an neue Herausforderungen angepasst. Dies ermöglicht den Unternehmen einen systematischen Umbau ihrer Geschäftsfelder, der Disruptionen weitgehend vermeidet, Wertschöpfung aber weiterhin zu großen Teilen in Deutschland verortet. So kann die Wettbewerbsfähigkeit in Schlüsselbranchen gewahrt werden. Dies erlaubt auch eine frühzeitige Anpassung der Aus-, Fort- und Weiterbildung, sodass die geänderten Kompetanzanforderungen bedient werden. Die vertrauensvolle Zusammenarbeit von Arbeitgeber(inn)en und Arbeitnehmer(inn)en und ihren Vertretungsinstitutionen hat eine große Rolle gespielt, um den kontinuierlichen, aber umfassenden Strukturwandel am Arbeitsmarkt zu bewältigen. Sozialpartner, Wirtschafts- und Innovationspolitik arbeiten gemeinsam an der Entwicklung und Umsetzung neuer Technologien und Geschäftsfelder sowie entsprechender Bildungsangebote für die Erwerbspersonen.

#### *Innovationsprozesse*

Die öffentliche Hand fördert die Entwicklung unter anderem durch einen rechtlichen Rahmen, der den Sozialpartnern ausreichend Freiraum für flexible Regelungen lässt, und intensivierte Innovations-

anstrengungen im Bereich der digitalen und Verkehrsinfrastruktur sowie der Innovationsförderung für kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Finanzierungspartner ermöglichen auch kleineren Unternehmen den Zugang zu Investitionsmitteln.

Die Innovationen vor allem im Bereich der digitalen Transformation führen zu einer Optimierung betrieblicher Prozesse. Das steigert die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Unternehmen. Die Innovationsprozesse verlaufen in den einzelnen Branchen unterschiedlich; es ist ein branchen- und sektorspezifisches Innovationsgefälle zu beobachten. Die Unternehmen sind für die bevorstehenden Technologiesprünge sensibilisiert, bereiten sich strategisch auf den Wandel vor und können ihn auf diese Weise gezielt und betriebsspezifisch gestalten. Nach ersten Anlaufschwierigkeiten wurde die Digitalisierung der Unternehmensprozesse auch von kleinen und mittleren Unternehmen sehr konsequent umgesetzt. KMU agieren hochflexibel und sind in Wertschöpfungsnetzwerken mit schnellen Prozessen, flexiblen Produktionstechnologien und individuellen Angeboten eingebunden.

#### *Verschiebungen in Unternehmensprozessen*

Die Innovationen haben deutliche Wirkungen auf die betriebliche Prozessgestaltung. Die Automatisierung der Produktion ist beispielsweise weiter vorangeschritten, vor allem bei Nichtroutinetätigkeiten, früher isolierte Datenerfassungsprozesse sind virtuell verkoppelt, die Datenbearbeitung in Buchhaltung und Administration ist automatisiert etc. Dabei steigt in diesen betrieblichen Prozessen die Relevanz der Mensch-Maschine-Schnittstelle in vielen Tätigkeiten, auch in der Büro- und Wissensarbeit.

Die Geschäftsmodelle ändern sich. Durch die Digitalisierung von Prozessen gewinnen individuelle Wertangebote, die Kunden mitgestaltet haben, an Bedeutung. Mit dem zunehmenden Einsatz von Big Data werden vorausschauende Lösungsangebote wichtiger. Ein großer Teil von Gütern und Dienstleistungen wird in Form systemisch vernetzter, hybrider Angebote vermarktet und bereitgestellt, d. h., Produkte werden als Service-Produkt-Kombinationen oder gleich komplett als Dienstleistungen angeboten. Dies erfordert die komplexe Interaktion von in Wertschöpfungsnetzwerken gemeinsam agierenden Unternehmen jeglicher Größe.

### ***Intensivierung der Globalisierung und des Wettbewerbsdrucks – zunehmende betriebliche Flexibilisierungsbedürfnisse***

Eine handelsfreundliche internationale Wirtschaftspolitik begünstigt einen weiter wachsenden Welthandel. Trotz eines deutlich intensiveren internationalen Wettbewerbs behaupten sich die exportorientierten Zweige der deutschen Wirtschaft im Wesentlichen gut. Im Mittelstand hat der Grad der Internationalisierung weiter zugenommen, durch digitale Plattformen sind auch KMU und Micropreneure zunehmend im internationalen Geschäft aktiv. Die deutsche Wirtschaft wächst zu einem gewichtigen Anteil durch den Export. Die Volatilitäten, die sich auf den internationalen Märkten durch die anwachsende Konkurrenz aus Asien und anderen Schwellenländern sowie durch Nachfrageschwankungen und komplexere Wertschöpfungsmodelle ergeben, sind eine große Herausforderung für Unternehmen.

Unternehmensintern werden den Mitarbeiter(inne)n verstärkt Freiheiten gegeben, um die Agilität und Anpassungsfähigkeit der Unternehmen zu steigern. Damit die individuelle Verantwortungsübernahme nicht zu steigender Arbeitsbelastung führt, wurden entsprechende gesetzliche Regelungen und arbeitsorganisatorische Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten etabliert, wobei betriebliche Belange berücksichtigt wurden. Damit ist die individuelle Verantwortungsübernahme der Erwerbspersonen gestiegen. Für viele Beschäftigte bedeuten die gewonnenen Mitbestimmungs-, Gestaltungs- und Selbstwirksamkeitsaspekte der Arbeit auch eine Entlastung im zunehmend komplexen Arbeitsalltag und Privatleben.

### ***Attraktivität des Ausbildungssystems und der Weiterbildungsmöglichkeiten***

Aus- und Weiterbildung haben ihre Rolle für die Kompetenzbereitstellung im Arbeitsmarkt behauptet. Rund die Hälfte der Schulabsolventen eines Jahrgangs nimmt weiterhin ein Studium auf. Die duale Ausbildung, die sich gegenüber dem Studium als gleichwertige, zukunftssträchtige Alternative bewährt hat, ist jedoch ebenso begehrt; die Einkommensaussichten im Vergleich mit einem Bachelorabschluss haben sich im Durchschnitt noch weiter angenähert. In zahlreichen Ausbildungsberufen, insbesondere verbunden mit anschließender Aufstiegsfortbildung, werden die Ein-

kommen akademischer Abschlüsse sogar deutlich übertroffen. Neben der geregelten Aufstiegsfortbildung sind flexible berufliche Weiterbildungsangebote ein weiteres Standbein für die regelmäßige Kompetenzerweiterung und -auffrischung des Erwerbspersonenpotenzials. Für die Deckung der Kompetenzbedarfe sind sowohl die systematische Anpassungsqualifizierung der Erwerbspersonen als auch die qualifizierte Zuwanderung von Fachkräften, Spezialist(inn)en und Expert(inn)en ein relevanter Faktor. Die Sozialpartner haben durch passgenaue betriebliche Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen einen wesentlichen Beitrag zur Beschäftigungssicherung geleistet.

### ***Veränderte Karriereverläufe***

Die intrinsische Motivation für Fort- und Weiterbildung ist im Durchschnitt gestiegen und geht auch mit einer deutlichen Zunahme von durch die Erwerbstätigen angestoßenen, aber auch vom Strukturwandel erzwungenen, Wechseln zwischen Tätigkeitsfeldern und räumlichen Veränderungen einher. Auch für bislang bei der Weiterbildung benachteiligte Gruppen, wie beispielsweise Geringqualifizierte und ältere Beschäftigte, ergeben sich durch (Nach-)Qualifizierung gezielte Möglichkeiten der Aufstiegsmobilität. Die proaktive Einstellung zur Karrieresteuerung mildert auch die durchaus spürbaren Folgen der sukzessive voranschreitenden Automatisierung von manuellen und wissensbasierten Routinetätigkeiten.

Die Abstimmung mit ehemaligen und potenziellen Arbeitgebern sowie die Interaktion in selbstorganisierten Unterstützungsnetzwerken ist für das Gelingen dieser flexiblen Karrieregestaltung eine wichtige Voraussetzung. Rechtliche Rahmenseetzungen, die den flexiblen Wechsel zwischen Erwerbsformen vereinfachen, bieten Unterstützung, wie auch entsprechende sozialpartnerschaftliche Lösungen.

## **3.3 Das Low-Road-Szenario**

Das Low-Road-Szenario vereint eine konsistente Zusammenstellung von Schlüsselfaktoren, die den langfristigen Erhalt des deutschen Wirtschafts- und Sozialsystems in Frage stellen. Dieses Szenario stellt einen Gegenentwurf zum Leitbild-Szenario „High Road“ dar. Die Entwicklungen, die zum Low-Road-Szenario führen, sind plausibel und möglich – genauso wie

diejenigen, die zum High-Road-Szenario führen. Das Low-Road-Szenario stellt eine Entwicklung dar, die von Polarisierungen im Arbeitsmarkt und Konflikten zwischen Sozialpartnern geprägt ist.

#### *Kernaspekte des Low-Road-Szenarios*

Die Innovationsdynamik in Deutschland ist zurückgegangen, die Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen sind rückläufig, die digitale Durchdringung von Wirtschafts- und Arbeitswelt schreitet im internationalen Vergleich nur langsam voran. Die Wirtschaftsentwicklung in Deutschland stagniert. Die Volatilität der Märkte zieht hohe betriebliche Flexibilisierungsbedürfnisse nach sich. Der Akademisierungstrend ist ungebrochen, die Teilnahme am dualen Bildungssystem geht zurück. Dies führt zu spürbaren Kompetenzpassungsproblemen auf dem Arbeitsmarkt.

#### *Wirtschaftliche und gesellschaftliche Lage 2030*

Die digitale Durchdringung der Wirtschafts- und Arbeitswelt ist mit nur mäßiger Geschwindigkeit vorangeschritten. Einschätzungen aus der Vergangenheit, die eine Hightech-Wirtschaft und massive Automatisierungswelle prophezeiten, haben sich als zu optimistisch erwiesen. Gründe dafür sind ein im internationalen Vergleich relativer Rückgang von Investitionen und des Engagements der deutschen Wirtschaft und der Regierung sowie Infrastrukturdefizite, vor allem außerhalb von Agglomerationen.

Die deutsche Wirtschaft hat im internationalen Vergleich an Wettbewerbsfähigkeit eingebüßt. Protektionistische Tendenzen führen im Vergleich mit 2017 zu mehr Handelsschranken. Die exportstarken Branchen haben dadurch in der nationalen Wirtschaftsstruktur an relativer Bedeutung verloren. Da auch die Binnennachfrage schwach ist, stagniert das Wirtschaftswachstum.

Die Erwerbsquote ist durch eine höhere Erwerbsbeteiligung von Frauen, eine längere Lebensarbeitszeit und eine höhere Beschäftigungsquote älterer Erwerbstätiger gestiegen. Gleichzeitig ist die Erwerbsbevölkerung in absoluten Zahlen aufgrund des demographischen Wandels von 45,5 Mio. auf 43 Mio. gesunken. Die Beschäftigungsperspektiven klaffen zwischen wenigen gesuchten Spezialisten in Engpassberufen und dem Rest der Erwerbspersonen deutlich auseinander. Das sozialpartnerschaftliche Modell hat deutlich an Bedeu-

tung verloren. Die Ungleichheit auf dem Arbeitsmarkt führt auch zu gesellschaftlichen Spannungen.

#### *Lage der Unternehmen in 2030*

Die Umsetzung von Industrie-4.0-Konzepten sowie Digitalisierungsstrategien im Dienstleistungsbereich ist nur in wenigen Branchen Standard. Im internationalen Vergleich sind innovative Geschäftsmodelle in Deutschland weniger verbreitet. Die zögerliche Umsetzung der Digitalisierung hat sich auf die Innovationsdynamik über alle Branchen hinweg ausgewirkt.

Betriebliche Flexibilisierungsbedürfnisse sind deutlich gewachsen. Eine gestiegene Volatilität der Nachfrage und der Anpassungsdruck im Wettbewerb erfordern insbesondere bei Unternehmen in exportorientierten Branchen sowie in den Bereichen Handel und Dienstleistungen Anpassungen in Arbeitsorganisation und Beschäftigungsformen.

Unternehmen gestalten die Beschäftigungsformen und Gehaltsstrukturen individuell. Diejenigen, die ihren Beschäftigten dauerhaft unattraktive Arbeitsbedingungen bieten, sehen sich mit hoher Fluktuation und geringer Arbeitszufriedenheit der Mitarbeitenden konfrontiert.

Es bestehen signifikante Kompetenzpassungsprobleme auf dem Arbeitsmarkt, die zu spürbaren Fachkräftengpässen führen. Der Akademisierungstrend hat zu einem weiteren Wachstum des Anteils der Hochschulabsolventen am Arbeitsmarkt geführt, der Rückgang der Auszubildendenzahlen in der dualen Ausbildung konnte nicht aufgehalten werden. Die Zahl der Geringqualifizierten ist angestiegen.

#### *Lage der Erwerbspersonen in 2030*

In einem herausfordernden wirtschaftlichen Umfeld wird es immer schwieriger, die Wünsche der Beschäftigten und von den Kundenwünschen getriebenen betriebswirtschaftlichen Zwänge der Betriebe auszutariieren. Gerade in zunehmend flexiblen Wertschöpfungsnetzwerken werden die traditionellen Aushandlungsprozesse zwischen den Sozialpartnern deutlich schwieriger. Die Spannungen zwischen den Sozialpartnern haben insgesamt beträchtlich zugenommen.

Die Tarifbindung ist weiter zurückgegangen. Bei der Gestaltung von Arbeitsverträgen hat die Bedeutung der individuellen Aushandlungsfähigkeit stark an Bedeutung gewonnen.

Die zunehmende Automatisierung und die Internationalisierung der Arbeitsmärkte üben kontinuierlich Druck auf die Erwerbspersonen in Deutschland aus. Eine hohe Veränderungsbereitschaft, sowohl räumlich als auch inhaltlich, ist in den meisten Tätigkeitsfeldern eine Voraussetzung für weitere Beschäftigungschancen. Umgekehrt gefährdet fehlende Veränderungsbereitschaft der Mitarbeitenden die Geschäftsgrundlage vieler KMU, weil sie dort die Digitalisierungsbestrebungen verhindern. Die Erwerbstätigen reagieren aber

eher abwartend auf diese Entwicklung, da die Rahmenbedingungen für eine aktiv vorausschauende Planung beruflicher Entwicklung fehlen. So kann nur eine Minderheit auf die Veränderungen im Umfeld durch geeignete Maßnahmen reagieren. Diese Haltung führt aufgrund zunehmender Kompetenzpassungsprobleme zu häufig vermeidbaren harten Brüchen in den Erwerbsbiografien. Ein erfolgreiches Navigieren durch den sich schnell wandelnden Arbeitsmarkt wird dadurch erschwert. Nicht selten sind langwierige Anpassungsphasen für die betroffenen Beschäftigten die Folge, in denen sich Erwerbslosigkeit, kurzfristige befristete Beschäftigungsverhältnisse oder aus der Not geborene Phasen der Selbstständigkeit abwechseln, bevor ein neuer stabiler Karrierepfad gefunden wird.

4

*Kompetenz-  
bedarfe 2030:  
Verschiebungen  
auf breiter Front*

## 4. Kompetenzbedarfe 2030: Verschiebungen auf breiter Front

So wie die Arbeitswelt insgesamt befinden sich auch Berufe und Tätigkeitsfelder im beständigen Wandel. Unternehmen und Branchen unterscheiden sich dabei, teilweise unterscheiden sich auch verschiedene Standorte eines Konzerns. Sei es aufgrund neuer Handelsbeziehungen, veränderter Geschäftsmodelle oder des technologischen Fortschritts – neue Tätigkeiten entstehen, während andere verschwinden. Neue Tätigkeiten erfordern wiederum neue Kompetenzen; die veränderten Kompetenzbedarfe verschieben wiederum die Arbeitsnachfrage.

Die Digitalisierung ist derzeit ein wesentlicher Treiber dieser Verschiebung. Eine Studie des Branchenverbands Bitkom hebt hervor, wie sich diese Entwicklung in den vergangenen zehn Jahren in deutschen Unternehmen niedergeschlagen hat (Bitkom 2016): Rund 10 % der befragten Unternehmen gaben an, dass im Zuge der Digitalisierung in den vergangenen zehn Jahren Jobprofile in ihrem Unternehmen verschwunden seien, während gut doppelt so viele Unternehmen bestätigten, dass sie aufgrund der Digitalisierung im gleichen Zeitraum neue Jobprofile eingeführt hatten. Zu den verschwundenen Jobprofilen zählten unter anderem „Poststellensachbearbeiter“, „Stenotypistin“ und „Zentrale Telefonvermittlung“.<sup>1</sup> Hingegen seien Jobprofile mit komplexeren Tätigkeiten und Kompetenzanforderungen entstanden, wie zum Beispiel „Datamining-Spezialist“, „Feel Good Manager“ oder „3D-Druck-Spezialist“. Die Verschiebung hin zu komplexeren Tätigkeiten und entsprechenden Kompetenzbedarfen wird sich nach Aussage der von Bitkom befragten Unternehmen auch in den kommenden Jahren fortsetzen.

Mit Blick auf die Perspektive 2030 unterstützen die Ergebnisse der im Rahmen des Lagebild-Prozesses durchgeführten Analysen und Expertenbefragungen diese Einschätzung. Das High-Road-Szenario zeichnet eine künftige Arbeitswelt, in der die Kompetenzbedarfe getrieben durch eine hohe Innovationsdynamik, einen weiterhin intensiven internationalen Wettbewerb und neue Wertschöpfungsmodelle anspruchsvoller und komplexer werden. Das Szenario beschreibt auch einen Arbeitsmarkt in Deutschland, in dem die Akteure die anstehenden Transformationen weitestgehend erfolgreich gestaltet haben und in dem im Jahr 2030 Kompetenznachfrage und -angebot im Wesentlichen ausgeglichen sind. Dieses Kapitel wirft einen Blick auf die wahrscheinlichen Verschiebungen der Kompetenzanforderungen, die sich aus den im High-Road-Szenario beschriebenen Entwicklungen nach Einschätzung der befragten Expert(inn)en aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft ergeben.

Analysen zukünftiger Bedarfe sind zwangsläufig mit Unsicherheiten behaftet. Den in diesem Kapitel beschriebenen Prognosen für die Entwicklungen der Kompetenzbedarfe wird jedoch sowohl in der Literatur als auch von Seiten der für dieses Projekt befragten Expert(inn)en eine hohe Eintrittswahrscheinlichkeit zugemessen. Aus Gründen der Lesbarkeit wird in diesem Kapitel deswegen weitgehend auf die Verwendung des Konjunktivs verzichtet.

<sup>1</sup> Die genannten Jobprofile sind hierbei den Angaben entnommen, die von den in der Bitkom-Studie befragten Unternehmen gemacht wurden; es soll nicht der Eindruck erweckt werden, dass diese Jobprofile bereits komplett aus dem deutschen Arbeitsmarkt verschwunden seien.

## 4.1 Ein Blick auf Kompetenzen und Tätigkeitsarten

Der in dieser Studie verwendete Begriff „Kompetenzen“ orientiert sich an der im Rahmen der OECD-„Skills Strategy“ entwickelten Kompetenz-Definition, um auch internationale Literatur und Daten nutzbar zu machen. Demzufolge bezeichnet „Kompetenz“ die Summe aus

dem Wissen, den Eigenschaften und den Fähigkeiten, die eine Erwerbsperson dazu befähigen, eine Aufgabe oder Tätigkeit dauerhaft erfolgreich auszuführen; in diesem Sinne können Kompetenzen durch Lernen und Übung entwickelt und erweitert werden (OECD 2011).

**Tabelle 2: Tätigkeitsarten in Anlehnung an die Eurofound-Klassifizierung**

Tätigkeitsarten		Beschreibung und Subcluster
Arbeitsinhalte	1. Physisch	Tätigkeiten zur physischen Bearbeitung und Veränderung von materiellen Gegenständen <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Körperkraft</li> <li>b. Fingerfertigkeit</li> </ul>
	2. Intellektuell	Tätigkeiten zur Bearbeitung und Weiterentwicklung von Informationen und komplexen Problemlösung <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Informationsverarbeitung               <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Lese- und Schreibfähigkeit</li> <li>ii. Mathematische Fähigkeiten</li> </ul> </li> <li>b. Problemlösung               <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Sammeln und Evaluieren komplexer Informationen und Sachverhalte</li> <li>ii. Kreativität und Lösungsfindung</li> </ul> </li> </ul>
	3. Sozial-interaktiv	Tätigkeiten, die die Interaktion mit anderen Menschen beinhalten <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Dienst- und Hilfeleistungen</li> <li>b. Lehren</li> <li>c. Verkauf und Beeinflussung</li> <li>d. Management und Koordinierung</li> </ul>
Methoden und Technik	4. Methodisch	Fähigkeiten zur Arbeits- und Selbstorganisation <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Selbstständigkeit</li> <li>b. Teamwork</li> <li>c. Routine</li> </ul>
	5. Material-bezogen	Umgang mit Technologie im Arbeitskontext <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Maschinen (ohne Informations- und Kommunikationstechnologie)</li> <li>b. Informations- und Kommunikationstechnologie</li> </ul>

Quelle: in Anlehnung an Eurofound (2016).

Die Tätigkeiten, aus denen sich Berufe bzw. Jobprofile zusammensetzen, bilden die Grundlage für die Kompetenzbedarfe der Arbeitsnachfrage. Tätigkeiten sind im Zuge des Diskurses über Automatisierungspotenziale in den letzten Jahren verstärkt in den Fokus der Arbeitsmarktforschung gerückt. Das Konzept der Tätigkeiten erlaubt eine strukturelle Analyse der Arbeitsnachfrage: Die verbreiteten Tätigkeitsarten können nicht nur die technischen, sondern auch die organisationalen und sozialen Aspekte der Produktionsprozesse in einer Volkswirtschaft aufzeigen. Eine 2016 veröffentlichte Studie der Europäischen Stiftung zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen (Eurofound 2016) schlägt ein integriertes Konzept für die berufsübergreifende Tätigkeitsanalyse vor, das kognitive, manuelle und serviceorientierte Tätigkeiten, die die Arbeitsinhalte beschreiben, mit Tätigkeiten verbindet, die die Arbeitsmethoden und den Technikeinsatz betreffen (siehe Tabelle 2). Dabei bilden die Tätigkeitsbereiche der Arbeitsinhalte auf der einen Seite sowie der Arbeitsmethoden und des Technikeinsatzes auf der anderen Seite zwei Achsen für die strukturierte Betrachtung von Tätigkeiten in Berufen.

Das Konzept der Tätigkeiten erfüllt seinen Zweck als Zwischenschritt auf dem Weg zur Analyse der Veränderung von Berufen bzw. Arbeitsplätzen. Die Eurofound-Studie quantifiziert für die EU-Staaten auf Basis einer indexbasierten Evaluation die Tätigkeitsintensität nach Berufsgruppen entlang der ISCO-08-Klassifizierung<sup>2</sup>. Unter „Tätigkeitsintensität“ ist hier die Relevanz einer bestimmten Tätigkeit für eine Berufshauptgruppe zu verstehen, die in der Eurofound-Studie anhand von Indexwerten errechnet wird. Die Tätigkeitsintensitäten lassen sich in Form einer sogenannten Heatmap grafisch darstellen (siehe Abbildung 4). Dabei zeigen sich mit Blick auf die Qualifikationsniveaus mehrere Muster der Verteilung. Mit zunehmendem Qualifikationsniveau steigt die Bedeutung der intellektuellen, sozial-interaktiven und methodischen Tätigkeiten. Eine Ausnahme bilden hier die Routinetätigkeiten, die insbesondere im Bereich der Fachkräfte stark vertreten sind. Auch die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) nimmt mit dem Qualifikationsniveau zu, während die Bedeutung der physischen Tätigkeiten und der Bedienung von Maschinen (ohne IKT) abnimmt.

2 Mit Ausnahme der Gruppe der Militärangehörigen.



Abbildung 4: Heatmap der Tätigkeitsintensitäten nach Berufshauptgruppen in der EU

Eurofound-Heatmap 2016  
(Angeglichen)

		Tätigkeitsklassifizierung												
		Physisch		Intellektuell		Sozial-interaktiv			Methodisch			Materialbezogen		
		Körperkraft	Fingerfertigkeit	Informationsverarbeitung	Problemlösung	Dienst- und Hilfeleistungen	Lehren	Verkauf und Beeinflussung	Management und Koordinierung	Selbstständigkeit	Teamwork	Routine	Maschinen (ohne IKT)	IKT
Berufshauptgruppen	Führungskräfte	Blau	Blau	Rosa	Rot	Rosa	Rosa	Rot	Rosa	Rot	Rosa	Rosa	Blau	Rosa
	Akademische Berufe	Blau	Blau	Rosa	Rot	Rosa	Rosa	Rosa	Blau	Rot	Rosa	Blau	Blau	Rosa
	Techniker und gleichrangige nichttechnische Berufe	Blau	Blau	Blau	Rot	Blau	Blau	Rosa	Blau	Rot	Rosa	Rosa	Blau	Rosa
	Bürokräfte und verwandte Berufe	Blau	Blau	Blau	Rosa	Rosa	Blau	Blau	Blau	Rosa	Rosa	Rosa	Blau	Rosa
	Dienstleistungsberufe und Verkäufer	Blau	Blau	Blau	Rosa	Rot	Blau	Rosa	Blau	Rosa	Rosa	Blau	Blau	Blau
	Fachkräfte in der Landwirtschaft und Fischerei	Blau	Blau	Blau	Rosa	Blau	Blau	Blau	Blau	Rot	Blau	Rosa	Blau	Blau
	Handwerks- und verwandte Berufe	Blau	Rosa	Blau	Rosa	Blau	Blau	Blau	Blau	Rosa	Rosa	Rot	Blau	Blau
	Anlagen- und Maschinenbediener sowie Montageberufe	Blau	Blau	Blau	Rosa	Blau	Blau	Blau	Blau	Blau	Rosa	Rot	Blau	Blau
	Hilfsarbeitskräfte	Blau	Blau	Blau	Blau	Rosa	Blau	Blau	Blau	Rosa	Blau	Rosa	Blau	Blau

**Hinweis:**

Die Relevanz erstreckt sich von Dunkelblau = keine Relevanz bis hin zu Dunkelrot = sehr hohe Relevanz.



Quelle: reduzierte Darstellung in Anlehnung an Eurofound 2016.  
Tätigkeitsintensität reicht von dunkelblau = geringe Relevanz bis hin zu dunkelrot = sehr hohe Relevanz (kontinuierliche Skala von 0–100).

## 4.2 Verschiebungen bei den allgemeinen Kompetenzbedarfen

In der vorliegenden Studie wird das von Eurofound vorgeschlagene integrierte Tätigkeitskonzept als Grundlage für die Analyse der durch die Entwicklungen in der Arbeitswelt und im Umfeld angestoßenen Verschiebungen bei den nachgefragten Tätigkeiten und den daraus entstehenden Kompetenzbedarfen herangezogen. Im Gegensatz zu der quantitativen, gegenwartsbezogenen Evaluation der Eurofound-Studie entwickelt diese Studie entlang des Gerüsts der fünf Tätigkeitsarten eine qualitative, zukunftsbezogene Einschätzung von Kompetenzbedarfen. Dabei werden die zehn ISCO-08-Hauptgruppen aus Gründen der Übersichtlichkeit auf vier Berufsgruppen reduziert: akademische Berufe, gehobene Fachkräfte, Fachkräfte und Hilfsarbeitskräfte. Der Zuschnitt dieser Gruppen orientiert sich an den ISCO-Skill-Leveln (siehe Tabelle 3).

Im Rahmen der zweistufigen Delphi-Befragung wurden die befragten Expert(inn)en um eine qualitative Einschätzung der künftigen Kompetenzbedarfe in den vier genannten Gruppen gebeten. Die Ergebnisse der Befragung werden im Folgenden angereichert und Beispiele aus der Recherche zu neuen und sich verändernden Tätigkeitsfeldern vorgestellt. Die Tätigkeitsbereiche Arbeitsinhalte und Arbeitsmethoden sowie Technikeinsatz liegen im Arbeitsalltag quer zueinander. Aus diesem Grund lassen sich zum Beispiel Veränderungen bei intellektuellen Arbeitstätigkeiten nur schwer ohne einen Verweis auf die verwendeten Hilfsmittel oder die Arbeitsweise beschreiben. Arbeitsinhalte und Arbeitsmethoden sowie Technikeinsatz müssen folglich gemeinsam betrachtet werden.

**Tabelle 3: betrachtete Berufsgruppen**

ISCO-Skill-Level	ISCO-08-Hauptgruppen, allgemeine Entsprechung	ISCO-08-Hauptgruppen	
1	Hilfsarbeitskräfte	9	Hilfsarbeitskräfte
2	Fachkräfte	4–8	Anlagen- und Maschinenbediener sowie Montierer
			Handwerks- und verwandte Berufe
			Fachkräfte in der Landwirtschaft und Fischerei
			Dienstleistungsberufe
	Bürokräfte		
3	Gehobene Fachkräfte	3	Techniker und gleichrangige nichttechnische Berufe
4	Akademische Berufe	1–2	Wissenschaftler (auch: Akademiker)
			Angehörige gesetzgebender Körperschaften, leitende Verwaltungsbedienstete und Führungskräfte in der Privatwirtschaft

#### 4.2.1 *Physische Tätigkeiten verlieren weiter an Bedeutung*

Nach Einschätzung der Expert(inn)en werden physische Tätigkeiten entlang aller Qualifikationsstufen abnehmen. Die weitere Implementierung der Robotik in Produktionsprozessen, aber auch in anderen heute noch mit starken physischen Beanspruchungen verbundenen Bereichen, wie beispielsweise der Logistik, reduziert die Nachfrage nach Tätigkeiten, die durch Körperkraft oder Fingerfertigkeit bestimmt werden.

Neben Automatisierungslösungen spielt die vermehrte Einführung von physischen Assistenzsystemen eine zentrale Rolle. Kollaborative Robotik und Exoskelette reduzieren bis 2030 die physischen Belastungen insbesondere im Bereich der Fertigung und im Baugewerbe. Dies betrifft vor allem den Bereich der Fach- und Hilfskräfte, aber nicht ausschließlich. Ein kurzer Blick auf technische Entwicklungen im Gesundheitssektor zeigt, dass auch höher qualifizierte Berufsgruppen betroffen sind: Während (gehobene) Fachkräfte im Bereich der Pflege durch Assistenzsysteme entlastet werden, steigt auch die Zahl der durch Robotik begleiteten medizinischen Eingriffe (siehe auch Kapitel 2.3.6 und 4.3.6). Während insgesamt die Nachfrage nach körperbezogenen Kompetenzen weiter sinkt, steigt jedoch die Nachfrage nach Kompetenzen für die Bedienung hochwertiger physischer Assistenzsysteme. Allerdings ist davon auszugehen, dass insbesondere für Fach- und Hilfskräfte für die Bedienung aufgrund eines hohen Grads der Benutzerfreundlichkeit der Assistenzsysteme und der vor allem im Hintergrund ablaufenden Steuerungsprozesse, zum Beispiel im Fall der kollaborativen Robotik, keine komplexen Technikkompetenzen erforderlich sein werden.

#### 4.2.2 *Automatisierung der Wissensarbeit – zwischen Support und Substitution*

Die Algorithmisierung der Wissensarbeit entfaltet nach Einschätzung der Expert(inn)en eine ähnliche Wirkung im Bereich der intellektuellen Tätigkeiten wie der verstärkte Einsatz von Robotik und physischen Assistenzsystemen bei den physischen Tätigkeiten. Dabei sind vor allem die (gehobenen) Fachkräfte und die akademischen Berufe betroffen.

Gerade im Bereich der Bürokräfte werden kostengünstige Lösungen aus dem Bereich der Robotic Process Automation einen Großteil der heute von Menschen ausgeführten Routinetätigkeiten ersetzen. Zwar wird durch die automatisierte Abwicklung von Routinefällen auch Freiraum für komplexere Aufgaben geschaffen. So könnte zum Beispiel die zeitliche Entlastung von Sachbearbeiter(inne)n in Versicherungen die Konzentration auf die intensivere Betrachtung von schwierigeren Fällen erlauben (siehe auch Kapitel 2.3.3 und 4.3.3), was eine kritisch reflektierte, komplexe und unter Umständen auch kreative Arbeit erfordert. Durch die Digitalisierung entstehen jedoch auch neue Tätigkeitsfelder und Kompetenzbedarfe, auf der Ebene von Fachkräften zum Beispiel durch die Verbreitung von Precision-Agriculture-Ansätzen für Fachkräfte im landwirtschaftlichen Bereich und aufgrund der immer stärkeren Verbreitung von vernetzten Technologien im Bereich der Gebäudesteuerung im Bereich des Handwerks (siehe auch Kapitel 2.3.2 und 4.3.2).

Die Algorithmisierung betrifft zunehmend auch Routinetätigkeiten und leichte Rechercheaufgaben im Bereich der akademischen Berufe, zum Beispiel durch die automatisierte Aktenauswertung in Anwaltskanzleien oder die automatisierte bzw. maschinenassistierte Befundung von Untersuchungen mit bildgebenden Verfahren im Gesundheitsbereich. Die Fortschritte im Bereich der künstlichen Intelligenz ermöglichen zudem den zunehmenden Einsatz von kognitiven Assistenzsystemen, die bei der Informationsaufnahme und -bewertung sowie der Entscheidungsfindung in komplexen Situationen Hilfestellung geben können.

Der Umgang mit Mensch-Maschine-Schnittstellen wird für fast alle Erwerbstätigen zur Voraussetzung. Insgesamt werden im Zuge der Digitalisierung digitale Grundkompetenzen, gegenüber heute im Umfang deutlich erweitert, zur Voraussetzung für Beschäftigungsfähigkeit. Die befragten Expert(inn)en gehen davon aus, dass die Fähigkeit zum Umgang mit umfangreichen Informationen und Datenmengen in fast allen Qualifikationsstufen an Bedeutung gewinnen wird. Der Umgang mit „Big Data“ (bzw. allgemeiner gesprochen: mit nicht mit dem bloßen Auge übersehbaren Datenbeständen) wird dabei durch leicht zu bedienende Softwarelösungen in vielen Fällen zur digitalen Grundkompetenz zählen, während zugleich hochkomplexe

Analyseanforderungen einen weiter vermehrten Einsatz von Spezialist(inn)en in diesem Feld nach sich ziehen. Zudem steigt die Nachfrage nach digitalen Spezialkompetenzen im Bereich der Programmierung und des Prozessdesigns weiter massiv an. Hierzu zählt unter anderem die Fähigkeit zur interdisziplinären Übertragung von Ergebnissen der wissenschaftlichen Forschung in eine industriell oder servicetechnisch verwertbare Form. Nicht zuletzt erhöht die hohe Veränderungsgeschwindigkeit im Bereich der digitalen Technologien auch die Anforderungen an die Lernbereitschaft und -fähigkeit der Erwerbstätigen über alle Qualifikationsstufen hinweg, beispielsweise im Bereich Datenschutz.

#### **4.2.3 Starke Zunahme der Nachfrage nach sozial-interaktiven Kompetenzen in einer hoch vernetzten und serviceorientierten Welt**

Digitale Assistenzsysteme werden den Grad der Arbeitsverdichtung und die Möglichkeit zur Bearbeitung paralleler Arbeitsprozesse nach Einschätzung der befragten Expert(inn)en vor allem im Bereich der akademischen Berufe und der gehobenen Fachkräfte weiter erhöhen. Dies erhöht die Notwendigkeit einer effektiven Selbstorganisation, um die komplexeren Arbeitsinhalte und -prozesse weiterhin erfolgreich bewältigen zu können. Arbeiten in Netzwerken innerhalb des eigenen Unternehmens und über die Unternehmensgrenzen hinweg wird wichtiger, was die Anforderungen an Kommunikations- und Organisationsfähigkeiten erhöht. Komplexer werdende Produkte und Dienstleistungen erfordern auch die vermehrte Zusammenarbeit in fachübergreifenden Teams, in denen sowohl fachliches Spezialwissen als auch die Fähigkeit zum interdisziplinären Denken und Kommunizieren gefordert sind. In komplexen Arbeitskontexten wird außerdem die Fähigkeit zum systemischen Denken wichtiger, sodass Tätigkeiten im Gesamtkontext erfasst werden können und Herausforderungen in flexiblen Wertschöpfungsnetzwerken kritisch reflektiert und kreativ gelöst werden können.

Komplexe Produkte erfordern auch eine intensivere Beratung. Auch dies erfordert bei vielen Fachkräften

weitere Kompetenzentwicklung. Wenn die digitalisierte Produktion künftig zum Beispiel die (dezentrale) Fertigung hochgradig individualisierter Güter ermöglicht, etwa von Kleidungsstücken, müssen Kund(inn)en intensiver über die Möglichkeiten und Herausforderungen aufgeklärt werden, um Überforderungssituationen und Enttäuschungen zu vermeiden. Unabhängig vom Qualifikationsniveau wird eine kontinuierliche Weiterbildung während und außerhalb der Arbeitszeit unabdingbar. Die Anforderungen an die Fähigkeit zur Wissensvermittlung nehmen zu, auch das Lernen am Arbeitsplatz muss weiter gefördert werden.

In diesem Kontext wandeln sich auch die Rolle der Führung und die Anforderungen an Führungspersonen. In flexiblen Teamkonstellationen werden deutlich mehr Erwerbstätige als heute regelmäßig in situativen und lateralen Führungskontexten Verantwortung übernehmen. Dabei wandeln sich die Führungsaufgaben, denn Führung kommt mehr eine orchestrierende als eine kontrollierende Rolle zu. Führungspersonen motivieren und befähigen die Mitarbeitenden als Mentor und „Facilitator“, ihre Aufgaben so gut wie möglich zu erfüllen. Auch dies erfordert stark entwickelte soziale Kompetenzen.

#### **4.2.4 Fazit: Querschnittskompetenzen besonders gefragt, doch Spezialkompetenzen bleiben wichtig**

Abbildung 5 überträgt das Konzept der Heatmap-Darstellung der Tätigkeiten auf die qualitativen Aussagen der Expert(inn)en und zeigt die erwartete künftige Relevanz von Tätigkeitsarten nach Berufshauptgruppen. In der Gesamtschau zeigen die Einschätzungen der Expert(inn)en mit Blick auf die Entwicklung der Kompetenzbedarfe im Kontext von Digitalisierung und Automatisierung eine klare Entwicklungsrichtung auf: Die Automatisierung von mechanischen und kognitiven Arbeitsprozessen verschiebt die Arbeitsnachfrage hin zu Tätigkeitsfeldern mit einem hohen Anteil an komplexen Aufgaben, die einen Mix aus intellektuellen, sozialen und organisationalen Kompetenzen bei weiterhin ausgeprägtem Fachwissen erfordern. Diese Verschiebung der Kompetenzanforderungen gilt in Abstufungen für alle Qualifikationsstufen.

Abbildung 5: Heatmap künftiger Kompetenzbedarfe auf Basis qualitativer Einschätzungen im Rahmen der Expertenbefragung

## Heatmap Tätigkeitsklassifizierung und Berufscluster 2030

		Tätigkeitsklassifizierung											
		Physisch		Intellektuell		Sozial-interaktiv			Methodisch			Materialbezogen	
		Körperkraft	Fingerfertigkeit	Informationsverarbeitung	Problemlösung	Dienst- und Hilfeleistungen	Lehren	Verkauf und Beeinflussung	Management und Koordinierung	Selbstständigkeit	Teamwork	Routine	Maschinen (ohne IKT)
Berufshauptgruppen	Führungskräfte	0	1	5	5	1	5	4	5	5	4	0	5
	Akademische Berufe	0	1	5	5	2	4	4	5	5	2	2	5
	Techniker und gleichrangige nichttechnische Berufe	1	1	5	4	4	3	4	4	4	2	3	5
	Bürokräfte und verwandte Berufe	0	1	3	3	4	3	3	4	3	3	0	5
	Dienstleistungsberufe und Verkäufer	1	1	4	3	5	3	5	3	3	3	1	4
	Fachkräfte in der Landwirtschaft und Fischerei	2	1	4	4	2	3	4	5	3	2	3	4
	Handwerks- und verwandte Berufe	2	3	3	4	5	3	4	5	3	2	4	4
	Anlagen- und Maschinenbediener sowie Montageberufe	2	1	3	4	0	2	0	3	4	4	3	3
	Hilfsarbeitskräfte	2	3	2	2	2	0	0	1	4	5	2	3

**Hinweis:**

Die Relevanz erstreckt sich von Dunkelblau = keine Relevanz bis hin zu Dunkelrot = sehr hohe Relevanz.

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| 0 = keine Relevanz   | 3 = mittlere Relevanz  |
| 1 = kaum Relevanz    | 4 = hohe Relevanz      |
| 2 = geringe Relevanz | 5 = sehr hohe Relevanz |

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Eurofound 2016. Die Grafik überträgt die qualitativen Einschätzungen aus der Delphi-Befragung in die durch Eurofound entwickelte Strukturlogik. Die Heatmap sollte daher nicht als Fortschreibung der ursprünglich von Eurofound veröffentlichten Heatmap betrachtet werden.

Die dargestellte Tätigkeitsintensität reicht von dunkelblau = keine Relevanz bis hin zu dunkelrot = sehr hohe Relevanz (diskrete Skala von 0–5).

Hybride Kompetenzprofile, die unternehmerisches Denken und Handeln mit Kreativität, sozialen Kompetenzen und technischem Know-how verknüpfen, versprechen auch in der künftigen Arbeitswelt anhaltend gute Beschäftigungschancen und werden in immer mehr Berufen und Arbeitsfeldern zur Grundvoraussetzung für Beschäftigungsfähigkeit. Die Breite der Querschnittskompetenz muss dabei im Sinne des sogenannten T-Modells der Kompetenzentwicklung auch durch die Tiefe des bereichsspezifischen Fachwissens ergänzt werden.<sup>3</sup> Verantwortlich dafür sind unter anderem zwei Faktoren: einerseits die zunehmend projektbasierte Arbeitsorganisation mit wachsenden Verantwortungs- und Projektsteuerungsanforderungen auf der Ebene der Arbeitsgruppe und der/des Einzelnen, andererseits die intensiveren Kommunikations- und Abstimmungsbedarfe über Arbeitsgruppen, Unternehmen und Ländergrenzen hinweg. Dies gilt auch für die möglicherweise wachsende Anzahl von Kleinunternehmern, die selbstorganisiert und unternehmerisch denkend handeln müssen.

Die Verschiebung der Kompetenzbedarfe erhöht aufgrund der Zunahme an Kooperationsprozessen sowie höheren Ansprüchen an Verantwortungsübernahme und selbstorganisiertes Arbeiten insbesondere im Bereich der Fachkräfte, aber auch der Hilfskräfte, die Nachfrage nach sozialen Kompetenzen und der Fähigkeit zum strukturierten Arbeiten überproportional. Die Nachfrage nach IKT-Kompetenzen nimmt auch in allen Qualifikationsstufen zu, wobei die Nachfragezunahme voraussichtlich durch die Entwicklung leicht zu bedienender Hard- und Software sowie unauffällige automatisierte Hintergrundprozesse abgeschwächt werden wird.

Der schneller werdende Wandel in der Arbeitswelt verlangt Erwerbstätigen in allen Qualifikationsstufen Veränderungsbereitschaft und Anpassungsfähigkeit ab. Vor diesem Hintergrund kommt dem Bildungswesen eine Schlüsselrolle zu. Wenn Erwerbstätige in der Breite künftig vermehrt sozial-interaktive Tätigkeiten übernehmen und mit Komplexität und Ambiguität umgehen

werden, verändern sich auch die Anforderung an Inhalte und Methoden in Bildungsprozessen, die die Entwicklung der entsprechenden Kompetenzen verstärkt fördern. So werden zum Beispiel künftig voraussichtlich andere Lernsystematiken gebraucht werden, als sie in der Breite der bisherigen Aus- und Weiterbildungswelt derzeit vorhanden sind. Eine tiefere Betrachtung der Nutzbarkeit des informellen Lernens, aber auch neue Formen formalisierten Lernens werden dabei eine Rolle spielen.

### 4.3 Verschiebungen bei den branchenspezifischen Kompetenzbedarfen

Während sich die Verschiebungen bei den allgemeinen Kompetenzanforderungen branchenübergreifend beschreiben lassen, ist die Entwicklung der branchenspezifischen Kompetenzanforderungen zwangsläufig je nach Branche unterschiedlich (siehe Kapitel 2.3 für einen Überblick über die Transformationslinien in den sechs in diesem Bericht betrachteten Branchen).

#### 4.3.1 Industrielle Fertigung und Produktion

Die (erste) industrielle Revolution war kein einmaliges Ereignis, sondern hat eine Innovationsdynamik in der Produktion ausgelöst, die bis heute anhält und in die Zukunft reicht, getrieben durch eine Abfolge von technologischen Neuerungen – von der Einführung der Dampfmaschine über Computer Integrated Manufacturing bis hin zu Industrie 4.0. Die technischen Basisinnovationen haben jeweils zur Übernahme von manueller Arbeit durch Maschinen geführt und Verschiebungen in den Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen nach sich gezogen.

Die Produktivitätssteigerungen der menschlichen Arbeit durch Maschinen werden bis 2030 kontinuierlich weiter fortschreiten. Durch Industrie 4.0, die „Vernetzung von autonomen, sich situativ selbst steuernden, sich selbst konfigurierenden, wissensbasierten, sensor-

<sup>3</sup> Ein Kompetenzprofil hat eine T-Form, wenn es Generalistenwissen in unterschiedlichen Bereichen (der Querbalken des „T“) mit tiefem Spezialistenwissen in einem bestimmten Bereich (der senkrechte Balken des „T“) verbindet. Vor diesem Hintergrund wird in der Fachliteratur der Begriff „T-Modell“ bzw. „T-Shaped Professional“ verwendet.

gestützten und räumlich verteilten Produktionsressourcen (Produktionsmaschinen, Roboter, Förder- und Lagersysteme, Betriebsmittel) inklusive deren Planungs- und Steuerungssystemen“ (Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0), entwickelt sich eine intelligente und schnell anpassbare Vernetzung von Produktentwicklung, Produktion und Logistik. Die Werkstoffe werden zunehmend in die Lage versetzt, Informationen an Fertigungsmaschinen und Fertigungsorte zu kommunizieren, z. B., welche Bearbeitungsform gefordert ist oder welcher Logistikschrift ansteht. Dies trägt massiv zu einer Individualisierung der industriellen Fertigung bei, da der Produktionsprozess selbst, und nicht nur einzelne Produktionsverfahren oder -schritte, automatisiert und integriert wird. Dies ermöglicht auch die verstärkte Einbindung von Robotern, welche beispielsweise Maschinen mit passenden Werkstücke oder Betriebsstoffen bestücken.

Die Kund(inn)en jedes einzelnen Werkstücks steht gemäß der Industrie-4.0-Vision im Mittelpunkt des gesamten Produktionsprozesses: Die Fertigung der Zukunft ist auf die Anforderungen einzelner Kunden und Aufträge anpassbar. Als Teil des Industrie-4.0-Paradigmas ist dabei eine Verlagerung von Planungs- und Steuerungsaufgaben hin zu einer dezentralen Selbstorganisation von Systemen zu verzeichnen bzw. zu erwarten. In diesem Zusammenhang ist damit zu rechnen, dass dezentrale Arbeitsteams in der Produktion mit höherer Eigenverantwortlichkeit ausgestattet werden, was wiederum erhöhte Kompetenzanforderungen auf der lokalen Ebene erforderlich macht. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter steuern die Fertigung in Teams, die im Vergleich zu heute mit erweiterten Befugnissen und Verantwortlichkeiten ausgestattet sind. In der Summe beider Faktoren, erhöhte Kundenorientierung und Dezentralisierung von Planung und Steuerung, wird zudem die Kundenkommunikation ein Teil der Aufgaben von Fachkräften im Shopfloor.

Eine weitere zentrale Änderung liegt in der Einführung von Robotern, die ohne Schutzzaun mit dem Menschen zusammenarbeiten (Mensch-Roboter-Kollaboration bzw. Mensch-Maschine-Interaktion, MMI) und als Kollaborationspartner vielfältige Aufgaben ausführen können. Diese Leichtbauroboter sind häufig mobil und deutlich kleiner als herkömmliche Industrieroboter, die hinter Schutzzäunen in Hochgeschwindigkeit kraftvoll und wiederholungsgenau die immer gleichen Prozessschritte

abarbeiten. Leichtbauroboter können so zu verschiedenen Einsatzstätten gebracht und flexibel eingesetzt werden. Sie sind mit Sensoren ausgestattet, die berührungssensitiv sind, um keine(n) Mitarbeitende(n) zu verletzen und die genaue Position des Werkstücks und der Schrauben oder Schweißpunkte für die Arbeit genau zu erkennen. Menschen arbeiten mit den Robotern Hand in Hand, die Roboter verbessern so z. B. die Arbeitsplatzergonomie. Maschinen sind durch Künstliche Intelligenz lernfähig und passen sich an die Besonderheiten der Benutzer individuell an. Durch Sprach- und Bilderkennung kann in Zukunft eine fast natürliche Kommunikation zwischen Mensch und Maschine möglich sein. Die Fähigkeiten der Mitarbeitenden zur MMI müssen dennoch spezifisch geschult werden, um von Anfang an sicher und fehlerarm zusammenarbeiten zu können.

Die virtuelle Vernetzung der Prozessschritte in der von Industrie 4.0 geprägten Fertigung bringt verzweigte Wertschöpfungsnetzwerke hervor, die über die Grenzen von Unternehmen, Branchen und Ländern hinausreichen. Mit Hilfe der datenbasierten Prozesssteuerung und einer (teil)automatisierten Qualitätskontrolle sinken zukünftig die Transaktionskosten erheblich. Die Voraussetzung dafür ist eine hohe Standardisierung der von den unterschiedlichen Netzwerkpartnern genutzten Systeme, um eine hohe Interoperationalität zu gewährleisten (vgl. Kagermann et al. 2016). Moderne IuK-Technologien ermöglichen die weltweite Vernetzung von Prozessschritten, Kollegen, Kunden und Partnern mit Daten in der Cloud. Auf diese kann von überall zugegriffen werden, was neue Freiheitsgrade für eine flexible Arbeitsorganisation, in gewissem Rahmen auch in der Fertigung, mit sich bringt – eine Entwicklungsrichtung, die mit der zunehmenden Verbreitung von Fernwartung und Remote-Steuerung bereits heute erkennbar ist.

Die Mitarbeitenden müssen, auch wenn die Kommunikationsschnittstellen der Maschinen immer einfacher werden, mit der zunehmenden Technisierung und Komplexität der Maschinen mithalten und die Produktionsprozesse nicht nur in Bezug auf einen einzelnen Arbeitsschritt, sondern auf Basis eines übergeordneten Systemverständnisses einordnen können, um richtig agieren zu können. Die Fähigkeit zur Datenverdichtung, -analyse und -interpretation gewinnt in der digitalen Produktionswelt insgesamt an Bedeutung: In welchem

Maße ein Unternehmen in der Lage ist, entscheidungsrelevante Daten aus exponentiell wachsenden Datenmengen herauszufiltern, wird zum immer wichtigeren Faktor im industriellen Wettbewerb. Dabei wird auch den Mitarbeitenden in der Fertigung künftig ein Beitrag abverlangt, Data-Mining-Experten werden zusätzlich benötigt.

Eine große Herausforderung ergibt sich zudem aus den sich schnell verändernden Geschäftsmodellen. Datengetriebene Geschäftsmodelle und die Verschiebung von Produkten zu Produkt-Service-Kombinationen oder reinen Dienstleistungen führen zu massiven Änderungen in den Anforderungen an die Fertigung und die Relevanz der Fertigung in der Wertschöpfung beim Kunden. Auch Innovationen innerhalb einzelner Branchen verändern die Tätigkeiten in der gesamten Produktion und Fertigung radikal und ziehen eine entsprechend veränderte Beschäftigungsstruktur nach sich. So führt die Einführung neuer Antriebstechnologien in der Automobilindustrie dazu, dass die Fertigung von Komponenten für den Antriebsstrang und das Getriebe an Komplexität verliert, während umgekehrt die digitale Vernetzung des Fahrzeuges und neue Funktionen, insbesondere das (teil)autonome Fahren, zu Komplexitätssteigerungen führen und neue Anforderungen an Design und Entwicklung mit sich bringen.

Generell sind deutliche strukturelle Verschiebungen in der Bedeutung von Tätigkeiten zu erwarten. Routine-tätigkeiten, etwa repetitive Tätigkeiten beim Überwachen und Steuern von Maschinen, Formulararbeiten etc., und manuelle Tätigkeiten nehmen in ihrer relativen Bedeutung ab, während abstrakte Tätigkeiten deutlich zunehmen. Schon heute zeigt sich, dass abstrakte Tätigkeiten, EDV-Tätigkeiten, Programmieren, Mitarbeiterführung, Entwickeln, Forschen, Konstruieren, Verhandeln etc., insgesamt stark an Bedeutung gewinnen (Arntz et al. 2016). Die oben erwähnte engere Verzahnung von Produktions-, Wissens- und Entwicklungsarbeit führt zudem dazu, dass Fachkräfte, Spezialisten und Expert(inn)en enger zusammenarbeiten und sich intensiver untereinander abstimmen müssen.

Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) erlaubt es zukünftig, Produktionssysteme aufzubauen, die sich im laufenden Betrieb kontinuierlich verbessern und in der Lage sind, sich an sich verändernde Gegebenheiten anzupassen. Zumindest im Übergang zu KI-getriebenen

Produktionsverfahren erwachsen daraus auch neue Aufgaben für die Qualitätssicherung im Austausch mit Fachkräften an den Maschinen und mit Entwicklern. Auch hier ergeben sich also neue, erhöhte Kompetenzbedarfe. Wer heute noch eine Maschine bedient und sich damit in einem überschaubaren Tätigkeitsfeld bewegt, muss morgen vielleicht in der Lage sein, ein lernfähiges System zu steuern, zu korrigieren und zu optimieren.

Insgesamt ist nicht damit zu rechnen, dass „analoge“ Tätigkeiten, etwa im Bereich der Wartung und Instandhaltung von Maschinen, zukünftig keine Bedeutung mehr haben. Vielmehr wird den Mitarbeitenden ein umfassenderes Kompetenzprofil abverlangt, in dem die althergebrachten Kompetenzen durch neue, erweiterte Kompetenzen ergänzt werden.

#### 4.3.2 Handwerk – Fokus auf Elektrotechnik und Bauwirtschaft

Die Arbeit des Elektronikers wird bis 2030 deutlich komplexer und durchdringt immer mehr Anwendungsfelder. Mit der Ausbreitung des Internets der Dinge gewinnen digitale Netzwerke mit engmaschigen Sensoren als zentrale Infrastrukturen im Gebäudebereich und in der industriellen Anwendung weiter an Bedeutung. Entsprechende Anwendungsfelder wie Smart Home, Smart Building, Industrie 4.0 und Wirtschaft 4.0 sind immer auch Anwendungsfelder für das Handwerk. Durch die hohe Innovationsrate und kurze Produktlebenszyklen wird kontinuierliches Anpassen erforderlich, um neue Produkte fachmännisch installieren und warten zu können. Die Umsetzbarkeit der komplexen Netzwerkinstallation im konkreten Gebäude- oder Maschinenkontext muss bereits in der Planung mitberücksichtigt werden. Die Entwicklung virtueller 3D-Modelle, wie sie heute in Planung und Design von neuen Maschinen eingesetzt wird, wird in Zukunft auch für die Planung der Gebäudeinfrastrukturen und Netze notwendig sein. Augmented-Reality-Assistenten leiten zukünftig Elektroniker durch die Umsetzungsschritte und helfen ihnen, durch die Leitungssysteme zu navigieren. Virtuelle Realität (VR) erlaubt einerseits ein Erlebnis von Gebäuden und Produkten noch vor Beginn der Bauphase, was wiederum kostengünstige Planungsanpassungen ermöglicht. VR ermöglicht zukünftig andererseits auch eine detaillierte technische Leitungs- und Netzwerkplanung im



virtuellen Raum. Da Nachrüstung ebenfalls eine wichtige Aufgabe ist, werden immer höhere Anforderungen an die Dokumentation der Installationsarbeiten gestellt, um Reparaturen und Nachrüstungsarbeiten effizient durchführen zu können.

In der vernetzten Welt des Internets der Dinge sind immer mehr einzelne Komponenten mit Sensoren ausgestattet und über das Netzwerk steuerungsfähig – ob Kühlschrank, Markise, Dachfenster oder Produktionsanlage. Fachgerechte Elektronik-Arbeiten gewinnen damit für nahezu alle am Bau beteiligten Gewerke an Bedeutung. Darüber hinaus gewinnen Roboter und Drohnen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen an Bedeutung, ob in der Fertigungshalle oder in der Landwirtschaft, wodurch sich neue Einsatzfelder für Elektroniker mit unterschiedlichen Spezialisierungen ergeben.

Das Handwerkszeug des Elektrikers verändert sich ebenfalls. Spezielle Verbindungen werden bereits heute im 3D-Druck erstellt, weitere spezialisierte Verfahren werden in Zukunft Alltag werden. Mit der Etablierung neuer Übertragungsverfahren wie Li-Fi (lichtbasierte Datenübertragung) werden auch neue Instrumente nötig werden. Elektroniker werden zukünftig sehr eng mit IT-Spezialisten, besonders aus dem Netzwerkbereich, zusammenarbeiten, da die komplexe Technik häufig erst individuell geplant werden muss und die Erfahrungen aus der Installation und Wartung wiederum für die Entwicklung und Planung wichtig sind.

Die Bauwirtschaft ist seit jeher von einer Kooperation zwischen verschiedenen Gewerken geprägt, die eng getaktet zusammen oder nacheinander arbeiten müssen. Dabei treten die baugewerblichen Unternehmen häufig auch entweder als Generalunternehmer oder auch in Form von Handwerkerkooperationen auf, die die verschiedenen Gewerke bis hin zur schlüsselfertigen Bauleistung aus einer Hand anbieten. Anhand häufig in elektronischer Form zur Verfügung gestellter Planungsunterlagen erfolgen zunehmend auch Kalkulation, Bauablaufplanung, Aufmaß und Rechnungslegung elektronisch.

Bauleitende Architekten sowie Führungskräfte in den Bauunternehmen müssen mit unterschiedlichen Branchen zusammenarbeiten und sich auf die Bedürfnisse und Spezifika in den verschiedenen Anwendungsfeldern

einstellen können. Eine integrative Planung über Modelle erlaubt eine verbesserte Übersicht über die zu erledigenden Arbeiten mit genauen Detailspezifikationen und ein vereinfachtes Echtzeit-Projektmanagement. Damit können bei Verzögerungen die betroffenen nachgelagerten Gewerke automatisch umgebucht werden. Als „Building Information Modeling“ (BIM) wird die Nutzung digitaler Gebäudemodelle durch die verschiedenen Fachplaner, Baubeteiligten und Bauherren bzw. späteren Bauwerksnutzer bezeichnet. Ziel ist es, eine Mehrfacherfassung von Gebäudedaten und damit Übertragungs- und Kommunikationsfehler zu vermeiden und das digitale Gebäudemodell im gesamten Lebenszyklus nutzen zu können. Die hierfür notwendige Standardisierung der BIM-Datenmodelle hat auf europäischer Ebene nunmehr begonnen. Dennoch stehen unter anderem mit GAEB-Schnittstellen (GAEB: Gemeinsamer Ausschuss für Elektronik im Bauwesen) bereits seit geraumer Zeit Werkzeuge zum elektronischen Datenaustausch zur Verfügung.

Auch die Technologien zur Errichtung von Bauwerken unterliegen immer kürzeren Innovationszyklen. Hochfeste Werkstoffe wie z. B. Carbonbeton, nanomodifizierte Bauprodukte wie z. B. Aerogel-Dämmstoffe oder bauteilintegrierte Haustechnik wie z. B. Heiz-/Kühldecken verdeutlichen diese Entwicklung. Mit Hilfe der RFID-Technologie (radio-frequency identification) werden Bauabläufe, von der Wareneingangskontrolle über die Zeiterfassung bis hin zur Bauteilfertigung, noch produktiver gestaltet werden. Seit langem trägt auch die Vorfertigung von Bauteilen zur Rationalisierung der Bauabläufe bei. Bislang waren der Vorfertigung wegen der größtenteils als Unikate zu errichtenden Bauwerke enge wirtschaftliche Grenzen gesetzt. Mit der zunehmenden Digitalisierung von Planung und Fertigung kann auch die Vorfertigung von Einzelstücken wirtschaftlich sein, wie moderne Fertigungsanlagen für den individuellen Holzhausbau unter Beweis stellen.

In China und den Niederlanden gibt es heute bereits erste Beispiele für Zweck- und Wohnbauten, die im 3D-Druck errichtet wurden. Wegen der vielfältigen Anforderungen an die Standsicherheit sowie den Brand-, Wärme-, Schall-, Gesundheits- und Umweltschutz der Bauwerke und Bauteile wird es noch weiterer Entwicklungsschritte bedürfen, bevor diese Technologie zur Errichtung ganzer Bauwerke eingesetzt werden kann.

Die heutigen Gebäude müssen einer Fülle zum Teil komplexer Anforderungen gerecht werden: Sie sollen sicher und dauerhaft, ressourcen- und klimaschonend, komfortabel und behaglich, umweltgerecht und gesund, aber auch wirtschaftlich und bezahlbar sein. Die Planer und Bauausführenden haben somit zunehmend komplexe Bauaufgaben zu lösen. So steuert eine adaptive Gebäudeaußenhaut den Wärmefluss, Energie wird gebäudeintegriert erzeugt, Wasser wird im Gebäude gereinigt und aufbereitet. Innovationen dieser Art verändern die Anforderungen an das technische Handling und führen zur Zusammenarbeit mit weiteren spezialisierten Gewerken.

Assistenz-Technologien wie Argumented-Reality-Brillen (AR-Brillen) kommen in Zukunft zum Einsatz, neue Hilfsmittel zur Entlastung des Körpers bei schweren Hebe- und Tragetätigkeiten unterstützen die Arbeit an der Baustelle – etwa sogenannte Exosuits, die die Muskelkraft des Arbeiters erheblich steigern. Dies kann es gerade älteren Mitarbeiter(inne)n erlauben, länger in Arbeit zu bleiben. Zum Alltag auf der Baustelle der Zukunft werden auch neue Arten von Sicherheitskleidung gehören, beispielsweise mit Airbags versehene Schutzanzüge, wie sie Motorradfahrer schon heute zum Teil nutzen.

Insgesamt liegen die Hauptänderungen in der Bauwirtschaft in der Optimierung der Steuerung der Aufgaben mit den daran vor- und nachgelagerten Prozessen. Die Anforderungen an die Fähigkeiten der Beschäftigten zur Umsetzung komplexer Technik steigen.

### 4.3.3 Dienstleistungen Bankenwirtschaft – Fokus auf Privatkundengeschäft

Der Bankensektor steht vor einem deutlichen Wandel. Das Privatkundengeschäft wird sich in noch weit umfassenderem Maße, als dies heute bereits der Fall ist, von der Filialbetreuung zum Online- und Mobile-Banking verlagern. Die Zahl der Filialen ist zukünftig entsprechend rückläufig, und dadurch entfallen Routinetätigkeiten an der Kundenschnittstelle in großem Umfang. Darüber hinaus werden interne Backoffice-Prozesse weiter digitalisiert und Inselsysteme weitgehend integriert; manuelle buchhaltungsähnliche Prozesse und Dateneingaben entfallen durch die digitale Integration. Der automatisierte Datenträgeraustausch und die beleglose Weiterbearbeitung werden

dominant. Aufgrund der hohen Komplexität der IT-Infrastruktur und der Finanzprodukte selbst gewinnen vielfältige Kooperationen zwischen Banken und externen Partnern weiter an Bedeutung.

Der Bedarf sowohl an (semi)standardisierten Beratungsgesprächen als auch an manueller Datenverarbeitung im Backoffice wird deutlich sinken. In der Folge ist damit zu rechnen, dass der Anteil der Tätigkeiten, die durch Bankkaufleute ohne weitere Spezialisierung erbracht werden können, stark zurückgeht.

Die nichtautomatisierte Kundenberatung wird sich in Zukunft im Wesentlichen auf komplexe Beratungsangebote konzentrieren. Diese erfordern spezielle Fachkenntnisse im Produktumfeld sowie hohe Beratungskompetenzen über verschiedene Kanäle und mit verschiedenen Hilfsmitteln. Die Beratung erfolgt vor allem virtuell, zum Teil auch mit physischer Präsenz vor Ort beim Kunden. Je nach Bankenstrategie wird es auch durchaus noch eine begrenzte Anzahl an Flagship-Filialen und Kundenzentren geben. In allen Fällen wird den Berater(inne)n die Fähigkeit abverlangt, Finanzprodukte sowie deren Vor- und Nachteile anschaulich und plastisch darstellen zu können, um so den Kund(inne)n eine fundierte Abwägung zwischen verschiedenen Produktalternativen zu ermöglichen. Argumentationsstärke und Präsentationssicherheit gewinnen also als Schlüsselkompetenzen der Berater(inne)n an Bedeutung.

Die Bankberatung der Zukunft basiert auf einer möglichst umfassenden Kenntnis der Präferenzen und Bedarfe der Kunden, die bereits vor dem ersten Beratungsgespräch durch die Analyse von Banking-Verhaltensweisen, sozialen Medien und Erkenntnissen aus Big-Data-Analysen gewonnen wird. Darüber hinaus agieren die Berater(inne)n auch proaktiv auf Basis von Datenanalysen, um die Kunden bereits im Vorfeld von Investitionsentscheidungen oder Zwischenfinanzierungsbedarfen mit Bankangeboten zu versorgen. Dafür müssen die Berater mit Data-Analysten, d. h. Spezialisten für Big-Data-Mining und Social-Media-Recherche, eng zusammenarbeiten oder sogar selbst über ein vertieftes Verständnis der Instrumente im Bereich der algorithmisch basierten Kundenanalyse verfügen.

Da Banking zukünftig hauptsächlich über digitale Schnittstellen erfolgt, müssen diese Schnittstellen möglichst intuitiv bedienbar sein, reibungslos mit den

Hintergrund-Systemen kommunizieren und gegen Cyberattacken geschützt sein. Die Banken brauchen Teams mit Fachkräften, die Bankenprozesse und Informationsbedarfe der Kunden integrieren können, UX-Design-Experten, Software-Entwickler, Online-Marketing- und Datensicherheitsexperten. Die Kompetenzen für das kundengerechte Design der Online-Schnittstelle und Verschlüsselungstechnologien wachsen mit dem Bankfachwissen zusammen. Datenschutz- und Datensicherheits-Experten werden für die gesamte Bankeninfrastruktur wichtig, um die Persönlichkeitsrechte der Kunden/Beschäftigten und kritische Angriffsstellen permanent absichern zu können.

Aufgrund der zunehmenden regulatorischen Anforderungen wird der Bedarf an Spezialisten mit juristischen Kompetenzen zunehmen, die die Entwicklung, Einführung und Kontrolle der geforderten Prozesse begleiten und verantworten. Compliance und Geldwäsche sind nur zwei der Bereiche, in denen die Regulationsbreite und -tiefe laufend zunehmen und in neuen Anforderungen Ausdruck finden. Auch hier ist die Kombination von Bankenkompetenzen und juristischen Spezialkompetenzen im jeweiligen Rechtsgebiet notwendig.

Da persönliche digitale Endgeräte der Kunden die dominante Schnittstelle mit den Banken sein werden, wird die Bargeld-Nutzung schrittweise zurückgehen. Die heute weit verbreiteten Selbstbedienungsterminals und Geldautomaten werden weitgehend verschwinden, und mit ihnen die angelagerten Support-Funktionen wie technische Wartung, Geräteauffüllung etc.

#### **4.3.4 Unternehmensnahe Dienstleistungen – Fokus auf Kreativwirtschaft**

Die Kreativwirtschaft wird 2030 nur in bestimmten Nischen von der Automatisierung betroffen sein. Stattdessen ist die Branche geprägt von den verbesserten Möglichkeiten für Kreative, in Business-Ökosystemen mit anderen Kreativen und Kunden zusammenzuarbeiten. Dies sowie die kunden- und themenspezifische Anforderung nach neuen Teamkonstellationen führen zu einem weiteren Schrumpfen der ohnehin schon weitgehend kleinteiligen Unternehmensstrukturen, d. h. einer

Zunahme von Kleinstunternehmen. Der Wettbewerbsdruck ist sehr hoch: Design-Crowdsourcing-Plattformen wie 99designs, auf denen häufig Kampfpreise aufgerufen werden, erhöhen den Preisdruck auf die Anbieter von Kreativleistungen. Durch Ideen- und Teilnahme-wettbewerbe wird die eigentliche kreative Leistung immer weniger vergütet. Beides zwingt die Kreativwirtschaft dazu, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln, um neue Einkommensquellen zu erschließen.

Die Beschäftigten in der Kreativwirtschaft benötigen umfassende Fähigkeiten im unternehmerischen Denken und Handeln, in Selbstorganisation und Projektmanagement. Sie müssen gut vernetzt sein, um als bevorzugter Kooperationspartner bei Angeboten angefragt zu werden und selbst für die Erstellung von Angeboten auf passende Partner mit spezifischem Portfolio zurückgreifen zu können. Die Coopetition, die phasenweise Zusammenarbeit mit Wettbewerbern, wird selbstverständlich. In den Projekten selbst ist die Projektsteuerung unter Einbezug der Netzwerkpartner eine besondere Herausforderung, für die geeignete Projektmanagement-Tools und Instrumente für die Echtzeit-Kollaboration genutzt werden müssen.

Die eigentlichen Arbeitsinstrumente entwickeln sich ständig weiter und werden auch immer wieder komplett durch Innovationen ersetzt. Die Digitalisierung der Bild- und Videotechnik ist schon lange erfolgt, neue Lichttechnik-Gestaltungsmöglichkeiten mit LED-Technologien haben sich in den letzten Jahren durchgesetzt. Neue Formen der Wahrnehmung und Interaktion in virtuellen oder virtuell überlagerten Welten (Virtual Reality bzw. Augmented Reality) stehen derzeit vor dem Durchbruch. Für die Produktion von gegenständlichen Elementen ersetzt der 3D-Druck zunehmend klassische Konstruktionsverfahren. Die Fähigkeit zum kontinuierlichen Anpassen an neue Technologien ist auch in der Kreativwirtschaft eine Grundvoraussetzung. Dabei ist es auch wichtig, alte analoge Technologien und Herangehensweisen zu beherrschen, um diese als Brücke in der Wahrnehmung des Publikums aktiv zu spielen und haptische analoge Erfahrungen mit „alten“ Instrumenten als Kreativitätsimpuls zu nutzen.

Kreative als Netzwerker unterschiedlicher Blickwinkel und Ansätze sowie als Integratoren von Ideen vielfältiger Gruppen agieren in vielen Prozessen (ähnlich wie

im Open-Innovation-Konzept) als Agenten des Wandels und bringen über ihre neue Denk- und Herangehensweise Innovationen in andere Branchen. Mit der Befruchtung von Lern- und Innovationsprozessen sowie der Vermittlung von neuen Erfahrungen verschmilzt die Kreativwirtschaft an den Rändern mit Bildung, Gesundheit, Tourismus und Coaching. Gamification-Designer entwickeln über spielerische Ansätze („serious games“) neue Herangehensweisen für Mediziner und Therapeuten, um Verhaltensänderungen herbeizuführen.

Die Kreativen müssen ständig den Finger am Puls von neuen Entwicklungen haben und brauchen Fähigkeiten, neue Ideen in verschiedenen Branchen und Anwendungsfeldern zu scannen. Sie brauchen die Fähigkeit, sich schnell in neue Themen hineinzudenken und die Erkenntnisse aus anderen Branchen als Cross-Sector-Innovation auf andere zu übertragen und so neue Impulse zu generieren. Gerade in der Rolle als Agenten des Wandels brauchen sie ein Grundverständnis für Innovationsprozesse und Change Management. Dies erfordert die Kombination von kreativen Ansätzen und Management-Kompetenzen, wie sie sich derzeit z. B. im Rahmen von Design Thinking in unternehmerischen Innovationsprozessen etablieren. Da diese Tätigkeiten oft international realisiert werden, sind auch entsprechende Sprachkompetenzen notwendig.

In der Kreativwirtschaft haben formale Berufsabschlüsse und Fortbildungszertifikate einen vergleichsweise untergeordneten Wert. Hier zählen vor allem die Leistungen und Referenzen aus erfolgreichen Projekten. Eigene Weiterbildung, Teilnahme an Massive Open Online Courses (MOOCs) u. Ä. sind wichtig, um neue Ideen zu entwickeln und mit dem Wandel der Methoden und Instrumente mitzugehen. Eine Schlüsselrolle spielt hierbei auch die soziale Absicherung von Solo-selbständigen.

#### 4.3.5 Öffentlicher Dienst

Der öffentliche Dienst ist ein sehr vielfältiger und auch heterogener Bereich der Arbeitswelt. Hier wird auf die Aufgaben der allgemeinen Dienste fokussiert, d. h. die politische Führung und zentrale Verwaltung, auswärtige Angelegenheiten, Verteidigung, öffentliche Sicherheit und Ordnung, soziale Fürsorge, Polizei, Rechtsschutz und Finanzverwaltung.

Die Verwaltung agiert im Spannungsfeld von finanziellen Rahmenbedingungen, eingeschränkten Personalressourcen und neuen technischen Möglichkeiten. Die „Kunden“ der öffentlichen Verwaltung – Bürger(innen), aber auch Unternehmen – erwarten eine möglichst einfache und schnelle Erfüllung von Amtsaufgaben. Daraus ergeben sich einerseits Anforderungen an den Bürokratieabbau, andererseits die Chance, Prozesse der Kommunikation und Aufgabenerledigung zu verschlanken und zu beschleunigen.

Bis 2030 ist davon auszugehen, dass die Verwaltungsprozesse auf einem umfassenderen Datenmanagement (im Bereich von Meldedaten, Genehmigungen etc.) basieren, das medienbruchfrei in digitalen Prozessen gehandhabt wird. Durch die Einführung von elektronischen Beschaffungsverfahren, Antragsverfahren und elektronischen Akten unterschiedlicher Art werden die Daten in Zukunft häufig bereits durch den Kunden oder einmalig durch Mitarbeiter(innen) eingegeben; die Notwendigkeit, bereits erhobene Daten in digitale Systeme zu übertragen, entfällt damit, ebenso wie entsprechende Helfertätigkeiten und papierlastige Routineprozesse.

Zu den zentralen Tätigkeitsfeldern in der Verwaltung gehören heute Plausibilitätskontrollen in Bezug auf die Qualität und Konsistenz von Daten. Auch diese werden zukünftig von Algorithmen unterstützt oder sogar übernommen. Algorithmen erlauben dabei eine Vorab-Prüfung von Anträgen und ermöglichen so eine Vorselektion der komplexeren Fälle, die von Spezialisten zu bearbeiten sind. Die Bürger profitieren von neuen Servicekomponenten: Viele automatisierte Dienste, wie die automatische Erinnerung an die Aktualisierung von Genehmigungen, Erneuerung von Ausweispapieren, etc., werden möglich.

Zusätzlich sind auch Datenauswertungen möglich, die für Politik und Verwaltung wichtige Erkenntnisse und Evidenzen über Entwicklungen aufzeigen. Insgesamt ergeben sich aus der anonymisierten Verknüpfung von Verwaltungsdaten und frei verfügbaren Daten – im Rahmen des Datenschutzes – umfassende Wissensschätze. Um diese auch tatsächlich zu heben, werden zukünftig vermehrt Analysten und Data-Mining-Experten Verwendung im Öffentlichen Dienst finden. Dies hat auch Auswirkungen auf die Arbeitsweisen in der Politikberatung und anderen auf Evidenzrecherche basierenden Feldern.

In verschiedenen Prozessen, etwa bei der kontinuierlichen Überprüfung von meldepflichtigen Massendaten (etwa umweltbezogene Emissionsdaten von Unternehmen, Steuerdaten oder Banktransaktionsdaten), sind die Entwicklung von Schnittstellen zwischen IT-Systemen und deren Anpassung an die spezifischen Anforderungen der unterschiedlichen Unternehmen von zentraler Bedeutung. Die Prozessdatenbeschleunigung durch Schnittstellen zwischen Amtsnetzen und Unternehmensnetzen erfordert besondere Kompetenzen in Datensicherheit und Datenschutz.

Die elektronische Führung von Akten, an denen verschiedene Fachabteilungen, unter Umständen aus unterschiedlichen Behörden, beteiligt sind, macht die Prozesse transparenter und erlaubt es, sie durch Parallelbearbeitung zu beschleunigen. Insgesamt ergeben sich aus der Prozessautomatisierung Leistungssteigerungspotenziale, die es erlauben, Personalengpässe zu vermeiden.

Genehmigungsprozesse können durch digitale Technologien transparenter gestaltet werden. Virtuelle Kommunikationswege ermöglichen so neue Formen der Bürgerbeteiligung in öffentlichen Prozessen, bringen allerdings auch für Beschäftigte im öffentlichen Dienst die Herausforderung mit sich, diese virtuelle Partizipation zu gestalten und zu moderieren.

Der Digitalisierungsprozess in der öffentlichen Verwaltung verläuft aufgrund von Investitionsrestriktionen relativ langsam, aber kontinuierlich. Die Fähigkeit zum Umgang mit kontinuierlich weiterentwickelten IT-Systemen wird immer mehr zur Voraussetzung für jeden Mitarbeitenden. Die Datenverarbeitung wird vor allem weniger komplexe Tätigkeiten automatisiert übernehmen und dazu beitragen, dass sich die Mitarbeitenden auf eher komplexe Aufgaben und besonders relevante Fälle fokussieren können – neben Stichprobenkontrollen der automatisch bearbeiteten Fälle, um die Qualität der Algorithmen stets zu verbessern. Durch die neuen Strukturen steigen die Eigenverantwortung und Teamarbeit der Beschäftigten weiter. Die Mitarbeitenden benötigen umfassende Datenschutz- und Datensicherheitskompetenzen sowie die IT-Experten zusätzlich auch Expertise in nutzerzentriertem User-Interface-Design, um die Bedienungsfreundlichkeit und Verständlichkeit der vir-

tuellen Schnittstellen zwischen Verwaltung und Kunden möglichst einfach zu gestalten.

#### 4.3.6 Gesundheitswesen

Das Gesundheitswesen ist 2030 sehr stark datengetrieben. Durch immer bessere Sensoren können kontinuierliche Messreihen zum Gesundheitszustand durchgeführt und Vitaldaten in Echtzeit analysiert werden. Dies entlastet das Gesundheitspersonal weitgehend von Routinemessungen. Die Diagnose nutzt diese erhobenen Gesundheitsdaten und vergleicht sie mit Patientendaten mit ähnlichen Konstellationen aus großen anonymisierten Patientendatenpools. Der Vergleich der Symptome mit den in der medizinischen Literatur beschriebenen Fällen erfolgt dabei ebenfalls nahezu in Echtzeit. Ärzt(inn)en geht somit eine Erstmeinung aus diesen algorithm- und evidenzbasierten Expertensystemen zu und sie erstellen auf Basis einer Anamnese und kritischen Datenbeurteilung eine Zweitmeinung. Die Fähigkeit, Daten zu analysieren und zu interpretieren, ist auch 2030 ein zentraler Bestandteil der ärztlichen Tätigkeit, wobei die Datenvielfalt sich deutlich ausweitet. Weiter bleibt es Aufgabe von Ärzt(inn)en, die Ergebnisse empathisch den Patient(inn)en zu übermitteln. Durch den rasanten Fortschritt von tragbaren Sensoren wird insbesondere die gesundheitliche Kontrolle von chronisch Kranken deutlich vereinfacht. Die Telemedizin entwickelt sich mit verlässlicher Gesundheitsdatenerfassung massiv weiter. Die technischen Hilfsmittel des Ambient Assisted Livings ermöglichen es, auch Patient(inn)en zuhause zu pflegen, die von schwereren Erkrankungen oder Beeinträchtigungen betroffen sind.

Im Operationsaal werden unterschiedliche Unterstützungssysteme eine immer größere Rolle spielen:

- 3D-Modelle der Patient(inn)en helfen bei der Operationsplanung.
- Bildgebende Verfahren ermöglichen die Simulation auch von komplexen Eingriffen.
- Fernsteuerbare Mikroinstrumente mit Sensoren und Aktoren kommen zum Einsatz, um fortschrittliche mikroinvasive Eingriffe durchzuführen.

- Operationsroboter (wie schon heute das Da-Vinci-System) erhöhen die Genauigkeit von Eingriffen: Sie bieten ein vergrößertes Bild des Operationsfeldes; Unterstützungsfunktionen rechnen kleinste Bewegungen der die Maschine steuernden Hand heraus und ermöglichen zum Beispiel hoch präzise Schnitte.
- Remote-Surgery-Systeme erlauben es, Spezialisten, die nicht vor Ort sind, in die Operation mit einzu- beziehen: Sie können den Operateur bei schwierigen Entscheidungen unterstützen oder bestimmte Arbeitsschritte per Fernsteuerung selbst übernehmen.
- Die integrierte Datenerfassung der Krankenakte verhindert redundante Dateneingaben.
- AR-Brillen sind in der Lage, Patient(inn)en zu erkennen und entsprechend besondere Vorgaben für die Versorgung aus der Patientenakte herauszufiltern. Die interne Kommunikation – z. B. bei Schichtdiensten – wird dadurch erleichtert.
- Neue Unterstützungstechniken wie Exoskelett-Berufskleidung mit „künstlicher Muskelfunktion“ oder kleine mobile Leichtroboter erleichtern etwa Hebetätigkeiten.

Für die Versorgung von Patient(inn)en stehen zukünftig intelligente Prothesen und Orthesen zur Verfügung, sowie nervenstimulierender Ersatz für menschliche Sinne. Der Einsatz dieser Systeme erfordert eine hohe technische Kompetenz auf Seiten der Medizinprodukte-Hersteller, der Operateure sowie des Pflege- und Therapiepersonals. Neue medizintechnische interdisziplinäre Kompetenzen auf Gebieten wie der Biomechanik und der Biotechnologie sind nötig.

Die Aufgaben des nichtärztlichen Gesundheitspersonals in medizinischen und Pflegeeinrichtungen differenzieren sich weiter in ihrem Aufgabenzuschnitt: Es gibt Tätigkeiten mit gestiegenen Kompetenzanforderungen im Bereich der Diagnose, bei denen das medizinische Personal komplexe Messgeräte anlegt und Messungen durchführt – unterstützt durch Assistenzsysteme, die den Bedienern Anweisungen geben, um Fehler bei den Messungen zu vermeiden. Auch im Bereich der Steuerungs-, Leitungs- und Qualitätssicherungsaufgaben ergibt sich eine wachsende Anzahl von Spezialisierungsfeldern. Diese ermöglichen den Beschäftigten mit direktem Patientenkontakt mehr Zeit für Zuwendung und persönlichen Kontakt. Andere Tätigkeiten können auf der Helferebene ausgeführt werden. Diese Ausdifferenzierung erlaubt auch eine Weiterentwicklung des Personals in ihrem Karriereverlauf, je nach Neigungen und Fähigkeiten, aber auch durch neue Einsatzmöglichkeiten, damit Pflegekräfte länger im Beruf bleiben können.

Technische Hilfsmittel werden zukünftig den Beschäftigten auf unterschiedlichen Ebenen die Arbeit erleichtern:

Technik wird hier vor allem zur Humanisierung der belastenden Arbeit, zur Steigerung der Effizienz von Routinedaten, zur verbesserten Kommunikation und Koordination eingesetzt, um den persönlichen Kontakt zu verbessern. Die emotionale Komponente der Arbeit mit Patient(inn)en, die Fähigkeit, sich in Patient(inn)en einzufühlen und motivierend auf sie einzuwirken, bleibt eine zentrale Anforderung an das Personal. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an das technische Grundverständnis, da die Beherrschung der Mensch-Maschine-Schnittstelle in immer mehr Bereichen wichtig wird.

Die Verknüpfung der verschiedenen Gesundheits- und Lebensbereiche wird für ein ganzheitliches Gesundheitsmanagement immer wichtiger. Die medizinische Versorgung kooperiert mit der Ernährungs-, Wohn-, Freizeitversorgung etc. und entwickelt so gemeinsam einen integrierten Service für ein selbstbestimmtes Leben auch mit chronischen Krankheiten oder mit altersbedingten Einschränkungen. Dabei ist es das Ziel, die Patient(inn)en und zu Pflegenden zu aktivieren. Präventionsmaßnahmen und Systeme zur Gesundheitserhaltung werden wichtiger, verschiedene Versorgungsdienstleister kooperieren für zielgenaue Angebote.

In allen Bereichen des Gesundheitswesens gibt es erhöhte Anforderungen bei Datenschutz- und Datensicherheitsfragen, da es sich immer um sehr sensible personenbezogene Daten handelt.

5

***Fachkräftepolitik  
2030: Erfolgs-  
bedingungen für  
eine gelingende  
Transformation  
des Arbeitsmarkts***

## 5. Fachkräftepolitik 2030: Erfolgsbedingungen für eine gelingende Transformation des Arbeitsmarkts

Digitalisierung und Automatisierung, aber auch das Entstehen neuer Tätigkeitsfelder werden im kommenden Jahrzehnt – und vermutlich darüber hinaus – kontinuierlich die Arbeitsnachfrage beeinflussen und verändern. Auch angebotsseitig werden die alternde Gesellschaft und mögliche Phasen erhöhter Zuwanderung für Veränderung sorgen. Dennoch wird sich angesichts des technologischen Wandels für eine wachsende Zahl von Erwerbspersonen die Frage nach der weiteren Beschäftigungsfähigkeit stellen. Darüber hinaus werden auch die weiter fortschreitende Globalisierung und der Klimawandel eine wichtige Rolle spielen. Von den Erwerbstätigen erfordert diese Entwicklung ein individuelles Bewusstsein für die Notwendigkeit beruflicher Flexibilität und andauernder Qualifizierung. Aber auch Unternehmen haben ein Interesse daran, die Produktivität ihrer Mitarbeitenden durch eine konsequente, an die eigenen Kompetenzbedarfe angelehnte Fort- und Weiterbildung langfristig aufrechtzuerhalten. Wenn es gelingt, die Lücken zwischen Arbeitsnachfrage und -angebot, den betrieblichen Kompetenzbedarfen und verfügbaren individuellen Kompetenzprofilen möglichst gering zu halten, ist dies von Vorteil für alle Akteure am Arbeitsmarkt – ein mögliches Leitmotiv für die Fachkräftepolitik in der Perspektive 2030. Mögliche Ansatzpunkte werden in diesem abschließenden Kapitel aus übergreifender Perspektive mittels von den befragten Expert(inn)en identifizierter Erfolgsbedingungen für eine gelingende Transformation des Arbeitsmarkts in der Zeit bis 2030 dargestellt.

Es existieren bereits verschiedene Monitoring-Instrumente, die Fachkräftebedarfe in unterschiedlichen Ausprägungen untersuchen (z. B. MINT-Meter, die Engpassanalyse der Bundesagentur für Arbeit). Es fehlt aber eine umfassende regelmäßige Beobachtung des künftigen Fachkräftebedarfs, die kontinuierlich demografische, regionale, sektorale und qualifikatorische Entwicklungen in einer regelmäßig anzupassenden Prognose darstellt. Um die oben beschriebenen

Unsicherheiten hinsichtlich zukünftiger Fachkräfte- bzw. Qualifizierungsbedarfe abzubauen, ist ein neues Monitoring künftiger Fachkräftebedarfe zu realisieren.

Ein Monitoring sollte einen übergreifenden Blick auf den Arbeitsmarkt einnehmen und eine branchen- und regionalspezifische Analyse beinhalten, um Lücken frühzeitig zu identifizieren. Zu einem Monitoring gehören mehrere Elemente. Zunächst ist eine Arbeitsmarktprognose notwendig, die die oben genannten Dimensionen, Demografie, Regionen und Kompetenzen, abbilden kann. Die Erkenntnisse könnten dann auf politischer Ebene beraten werden und schließlich auch in die Arbeit der für die Fachkräftesicherung relevanten Arbeitsmarktakteure in den Regionen einfließen (z. B. Industrie- und Handelskammern (IHK), Handwerkskammern, Sozialpartner und ihre Bildungseinrichtungen, Wirtschaftsförderer und die Bundesagentur für Arbeit).

Neben den betrieblichen Kompetenzbedarfen sollte auch eine Analyse des Kompetenzangebots integriert werden. Eine breite Kompetenzbestandsaufnahme von Bedarfen und Angebot könnte zudem ein kompetenzorientiertes Matching erleichtern, durch das sich unter anderem auch unterwertige Beschäftigung und Beschäftigung in unfreiwilliger Teilzeit verringern ließen.

Wichtige Anhaltspunkte für die Entwicklung solch eines Fachkräfte-Monitorings sind in der fachkräftepolitischen Diskussion bereits erkennbar: Auf der bundespolitischen Ebene sind hier die Aktivitäten der Partnerschaft für Fachkräfte und der Allianz für Aus- und Weiterbildung von zentraler Bedeutung. Auf der regionalen Ebene sind die Netzwerke zur Fachkräftesicherung zu nennen. Bei Analyseinstrumenten sind insbesondere das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte und vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) durch-



geführte Projekt „QuBe – Qualifikation und Beruf in der Zukunft“ sowie das vom Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH) und vom Deutschen Industrie- und Handelskammertag (DIHK) zusammen mit dem BMBF initiierte Projekt „ValiKom“ zur Validierung nonformal und informell erworbener beruflicher Kompetenzen eine Grundlage. Für etliche Bundesländer stellen zudem die IHK bereits Fachkräfte-Monitorings zur Verfügung. Diese Strukturen bieten Ansatzpunkte dafür, durch ein Monitoring gewonnene Erkenntnisse in der Fachkräftesicherung nutzbar zu machen.

Vor dem Hintergrund dieses Lagebildes bleiben die 2014 vereinbarten Ziele und Handlungsfelder der Partnerschaft für Fachkräfte weiterhin von zentraler Bedeutung. Es gilt die Vereinbarkeit von Familie und Beruf zu stärken, die Beschäftigung und Qualifizierung älterer Arbeitnehmer(innen) weiter voranzubringen, Arbeitnehmer(innen) und Arbeitssuchende mit Migrationshintergrund zu fördern und willkommen zu heißen, ausbildungsinteressierte Jugendliche und Spätstartende zu fördern sowie die Beschäftigungsfähigkeit zu er-

halten und den Wandel in der Arbeitswelt zu gestalten. Um in der Fachkräftesicherung weiterhin erfolgreich zu sein, gilt es, dass Sozialpartner und Bundesregierung gemeinsam über Hemmnisse und Maßnahmen bei der Zielerreichung verständigen, die dauerhafte Beschäftigungsfähigkeit der Arbeitnehmer(innen) sichern, die Qualität der Arbeit in den Betrieben weiter stärken, tarifliche Lösungen unterstützen und die Information, Vernetzung und Beratung aller Akteure in der Fachkräftesicherung stärken.

Über künftige Weichenstellungen zur Erreichung dieser Ziele wird dabei im Lichte der Erkenntnisse aus dem Monitoring zu entscheiden sein. Sicher ist: Die erfolgreiche Gestaltung des Wandels in der Arbeitswelt bedarf des beherzten Handelns aller Akteure. Ob Erwerbspersonen auf der individuellen Ebene, Unternehmen in der Rolle als Arbeitgeber, Betriebsräte als Interessenvertreter der Beschäftigten, die Sozialpartner als Mittler zwischen den Konfliktlinien oder die Politik als Rahmensetzer – sie alle werden einen wesentlichen Beitrag für die erfolgreiche Bewältigung der kommenden Herausforderungen leisten müssen.

*Anhang*

# Anhang

## A.1 Überblick über quantitative Studien zur Automatisierung von Arbeit

Studie	Zeithorizont	Wichtigste Ergebnisse	Herangehensweise	Grundannahmen
Berufsbasierte Analysen von Gefährdungspotenzialen durch digitale Technologien				
Osborne/Frey 2013	In den nächsten 10–20 Jahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 47 % der Beschäftigten in den USA stehen unter einem hohen Risiko, ihren Beruf durch Automatisierung zu verlieren</li> <li>• Ergebnisse werden nicht im Sinne der Wahrscheinlichkeit interpretiert, sondern es ist die Rede davon, dass diese Berufe in Gefahr sind</li> <li>• Automatisierungspotenzial sinkt mit steigendem Lohn und Ausbildungsniveau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation von drei Engineering-Bottlenecks, d. h. Tätigkeitskategorien, die schwer zu automatisieren sind (Creative Intelligence, Social Intelligence und Perception and Manipulation)</li> <li>• Liste von 702 Berufen wird aufgestellt mit Bezug zu Engineering Bottlenecks</li> <li>• Gruppe von Machine-Learning-Experten wählt 70 Berufe im Rahmen eines Workshops aus, die übereinstimmend als automatisierbar eingeschätzt werden</li> <li>• Extrapolation der Einschätzungen mit statistischem Modell auf verbleibende 632 Berufe</li> <li>• Ergebnis dessen ist eine Automatisierungswahrscheinlichkeit für jeden Beruf zwischen 0 % und 100 %</li> <li>• Schließlich Einstufung in niedriges (bis 30 %), mittleres (30–70 %) und hohes Risiko (über 70 %)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fokus auf Automatisierungspotenzial existierender Beschäftigungsverhältnisse</li> <li>• Analyse der Entstehung neuer Tätigkeitsfelder oder Faktoren, die eine Automatisierung verhindern könnten, werden außen vorgelassen</li> <li>• Annahme, dass alle Tätigkeiten mit Engineering Bottlenecks (siehe links) schwer automatisierbar sind</li> <li>• Implizite Annahme, dass Beschäftigte in den gleichen Berufsgruppen ähnliche Tätigkeiten ausüben</li> </ul>
Bonin et al. 2015 (erster Teil)	In den nächsten 10–20 Jahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 42 % der deutschen Beschäftigten arbeiten in Berufen mit hoher Automatisierungswahrscheinlichkeit</li> <li>• Automatisierungspotenzial sinkt mit steigendem Lohn- und Ausbildungsniveau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berufsbezogene Übertragung der Osborne/Frey-Studie von 2013 auf Deutschland</li> <li>• Daten von Osborne/Frey werden erst auf die International Standard Classification of Occupations (ISCO) übertragen und dann auf eine Korrespondenztabelle der Bundesagentur für Arbeit auf 3-Stellen-Ebene der KldB transferiert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Annahme, dass Tätigkeiten in den gleichen Berufen sich nur wenig zwischen Deutschland und den USA unterscheiden</li> <li>• Technologien in Deutschland und den USA haben denselben Einfluss auf das Automatisierungspotenzial</li> </ul>

Studie	Zeithorizont	Wichtigste Ergebnisse	Herangehensweise	Grundannahmen
ING-DiBa 2015	In den nächsten 10–20 Jahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 59% oder 18,3 Millionen Arbeitsplätze in Deutschland könnten automatisiert werden</li> <li>• Administrative Tätigkeiten wie die von Sekretären oder Sachbearbeitern unterliegen dem höchsten Risiko (86%), gefolgt von Hilfsarbeitstätigkeiten (85%). Mechaniker, Fahrzeugführer und Maschinenbediener folgen mit 69%iger Wahrscheinlichkeit</li> <li>• Automatisierungspotenzial sinkt mit steigendem Lohn und Ausbildungsniveau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleiche Herangehensweise wie oben, jedoch kleine Unterschiede bei der Berechnung und Übertragung von ISCO zu KldB</li> <li>• Berufe, denen Frey und Osborne (2013) keine Wahrscheinlichkeit zugeordnet haben, werden nicht berücksichtigt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleich wie oben</li> </ul>
Tätigkeitsbasierte Analysen von Gefährdungspotenzialen durch digitale Technologien				
Bonin et al. 2015 (zweiter Teil)	In den nächsten 10–20 Jahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12% der Arbeitsplätze in Deutschland (USA: 9%) stehen unter einem hohen Risiko der Automatisierung</li> <li>• Tätigkeitsstrukturen von Berufen mit hohem und geringem Automatisierungspotenzial unterscheiden sich jedoch nur geringfügig</li> <li>• Automatisierungspotenzial sinkt mit steigendem Lohn- und Ausbildungsniveau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tätigkeitsbasierte Übertragung der Osborne/Frey-Studie, d. h. aufgrund der Tätigkeiten am Arbeitsplatz anstatt anhand der Berufe</li> <li>• Berechnungen auf Basis der PIACC-Datenbank, die Tätigkeitsstrukturen von Berufen in OECD-Ländern enthält</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Annahme, dass nur einzelne Tätigkeiten und nicht ganze Berufe automatisierbar sind</li> <li>• Beschäftigte desselben Berufes üben teils unterschiedliche Tätigkeiten aus</li> <li>• Technologien in Deutschland und den USA haben denselben Einfluss auf die Automatisierungswahrscheinlichkeit</li> </ul>
Arntz et al. 2016	In den nächsten 10–20 Jahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleich wie bei Bonin et al. 2015; gleiche Berechnungsgrundlage</li> <li>• Jedoch bezogen auf und Vergleich aller OECD-Länder</li> </ul>		
Dengler/Matthes 2015	Automatisierungspotenzial im Jahr 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15% der Beschäftigten in Deutschland sind einem hohen Risiko der Automatisierung ausgesetzt</li> <li>• Automatisierungspotenzial sinkt mit steigendem Lohn- und Ausbildungsniveau</li> <li>• Aber nicht nur Helferberufe, sondern auch Fachkraftberufe unterliegen hohem Risiko der Automatisierung</li> <li>• Fertigungsberufe und fertigungstechnische Berufe mit höchstem Substituierbarkeitspotenzial (70 bzw. 65%)</li> <li>• Substituierbarkeitspotenziale sind je nach Berufssegment und Anforderungsniveau sehr unterschiedlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse derzeit bestehender und nicht zukünftiger Automatisierungspotenziale</li> <li>• Tätigkeitsbasierte Herangehensweise</li> <li>• Datenbasis bildet Expertendatenbank BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit</li> <li>• Betrachtung des Anteils Routinetätigkeiten vs. Nichtroutine-tätigkeiten in den Berufen</li> <li>• Vergleichbar stärkere Gewichtung von Einzelberufen mit hohen Beschäftigtenzahlen auf Berufsaggregatsebene</li> <li>• Berechnung der Substituierbarkeitspotenziale für jeden Einzelberuf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Annahme, dass nur einzelne Tätigkeiten und nicht ganze Berufe automatisierbar sind</li> </ul>

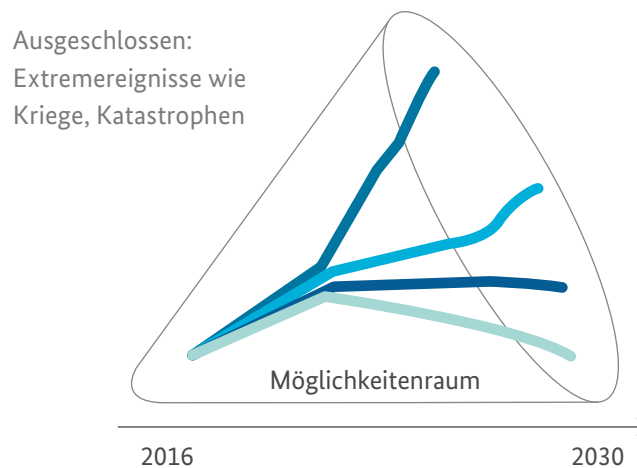
Studie	Zeithorizont	Wichtigste Ergebnisse	Herangehensweise	Grundannahmen
Chui et al. 2015	Automatisierungspotenzial im Jahr 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 45 % der Arbeitnehmerzeit in den USA können rein technisch gesehen mit heutigen Technologien automatisiert werden</li> <li>• Aber nur 5 % der Berufe könnten komplett automatisiert werden</li> <li>• In 60 % der heutigen Berufe in den USA könnten 30 % oder mehr der anfallenden Tätigkeiten heute automatisiert werden</li> <li>• Auch ein hoher Anteil Tätigkeiten, die von Vielverdienern ausgeübt werden, ist automatisierbar (bspw. Tätigkeiten, die mehr als 20 % der Arbeitszeit eines CEO in Anspruch nehmen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse von 2.000 Tätigkeiten verschiedener Berufsfelder in der US-amerikanischen Wirtschaft</li> <li>• Identifikation von 18 Kompetenzerfordernissen und Zuordnung relevanter Kompetenzen zu den Tätigkeiten</li> <li>• Einschätzung der Automatisierbarkeit der Kompetenzerfordernisse durch existierende Technologien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Annahme, dass Tätigkeiten und nicht ganze Berufe automatisierbar sind</li> </ul>
Allgemeine Arbeitsmarktprognoze im Hinblick auf Digitalisierung				
Vogler-Ludwig et al. 2016 Szenario „Beschleunigte Digitalisierung“	2030	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschäftigungsgewinn von einer Viertel Millionen und einer Senkung der Erwerbslosigkeit um 20 % bis 2030</li> <li>• Grund hierfür sind durch die Digitalisierung ausgelöste Produktivitätssteigerungen, die zu neuen Arbeitsplätzen führen</li> <li>• Weniger Beschäftigungsnachfrage für Fachkräfte und Helfer und Beschäftigungsverlagerung hin zu Spezialisten und Experten</li> <li>• Insgesamt werden die Bildungsanforderungen im Zuge der beschleunigten Digitalisierung sowohl technik- als auch wirtschaftsbezogener</li> <li>• Digitalisierung führt zu einer Freisetzung von Arbeit in Anwenderbranchen und einem Zuwachs in Herstellerbranchen</li> <li>• Stärkste Gewinne sind bei IT-Berufen, Berufe der Unternehmensführung und -organisation sowie Berufen im Bereich Marketing, Medien, den Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufen, den Finanzdienstleistern sowie gebäude- und versorgungstechnischen Berufen zu verzeichnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht nur die Gefährdungspotenziale durch digitale Technik werden quantifiziert, sondern auch die positiven Nachfrageeffekte von Produktinnovationen, Kosten- und Preissenkungen</li> <li>• Zudem basiert das Szenario auf einer Vielzahl von sehr positiven Grundannahmen in Bezug auf den verstärkten Einsatz von Technologie und dessen Effekte auf Wirtschaft und Gesellschaft (siehe bspw. Spalte rechts)</li> <li>• Einschätzung der Wirkungsintensität von sechs Technologiefeldern auf Nachfrage und Produktivität in 44 Wirtschaftszweigen</li> <li>• Vorausschätzungen der Erwerbstätigen nach Wirtschaftszweigen</li> <li>• Verarbeitung der Ergebnisse der berufsspezifischen Studien (siehe oben) zu Indikatoren</li> <li>• Prognose für 2030 mit Einbeziehung der Nettoeffekte von Nachfrage- und Produktivitätsimpulsen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Annahme, dass Wirtschaft und Politik zukünftig auf intensivere Nutzung digitaler Technologien setzen (Stichwort „Technologische Führerschaft“)</li> <li>• Deutschland gehört zu den Vorreitern der digitalen Welt, insbesondere in Bezug auf die Industrie 4.0</li> <li>• Annahmen in Bezug auf Beschäftigung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• weitgehende Digitalisierung der Arbeits- und Lebensbereiche</li> <li>• stärkere Arbeitsteilung bei einfachen, höhere Spezialisierung bei qualifizierten Tätigkeiten</li> <li>• Förderung von Umschulung und Weiterbildung</li> <li>• fortschreitende Flexibilisierung der Arbeitsverhältnisse</li> <li>• soziale Absicherung der Selbstständigen</li> <li>• Nutzung digitaler Techniken zur beruflichen Integration von weniger Leistungsfähigen</li> <li>• Entstehung neuer Berufsbilder</li> </ul> </li> </ul>

## A.2 Methodik der Identifikation von Schlüsselfaktoren und Zukunftsprojektionen

Die Studie entwickelt explorative Zukunftsszenarien der Arbeitswelt in Deutschland mit einer langfristigen Perspektive. Durch die Beschreibung alternativer Entwicklungspfade in die Zukunft schaffen Szenarien ein Bewusstsein für mögliche Veränderungen des Umfelds, d. h. sie decken den Möglichkeitsraum ab. Sie helfen,

strategische Zielvorstellungen zu identifizieren und zu verdeutlichen, und stellen Orientierungswissen für Entscheidungsträger bereit. Szenarien stellen eine ideale Grundlage für Überlegungen zu langfristigen Strategien und langfristig angelegten politischen Maßnahmen dar.

Abbildung 6: Szenarien als alternative Entwicklungspfade, die den Möglichkeitsraum abdecken



Quelle: eigene Darstellung.

### Schlüsselfaktoranalyse

Szenarioprozesse basieren auf Schlüsselfaktoren, d. h. Einflussfaktoren, die einen bestimmten Bereich beschreiben oder maßgebliche Auswirkungen auf dessen künftige Entwicklung haben.

**Konkret: Schlüsselfaktoren sind zentrale Treiber der Arbeitswelt und Qualifikationsbedarfe in Deutschland.**

Der Wert von Schlüsselfaktoren liegt in der Komplexitätsreduzierung: der Auswahl der relevantesten Einflussfaktoren aus einer Vielzahl von Parametern. Dazu dient die sogenannte Umfeldanalyse. Dabei wurden die Erkenntnisse aus der Literaturanalyse, der Befragung von 34 Expertinnen und Experten im Rahmen

einer Delphi-Analyse und der Diskussion beim Lagebild-Workshop mit Vertreterinnen und Vertretern der Partnerschaft für Fachkräfte ausgewertet, um relevante Einflussfaktoren zu identifizieren. Eine Wechselwirkungsanalyse diente dazu, die Vernetzung und das Zusammenwirken der Schlüsselfaktoren untereinander zu ermitteln.

Die gewählten Schlüsselfaktoren enthalten die wirtschaftlichen und technischen Entwicklungen in Deutschland sowie die Entwicklung des Erwerbspersonenpotenzials mit ihren Werten und ihrem Verhalten am Arbeitsmarkt im Jahr 2030.

Folgende sieben Faktoren wurden ausgewählt:

Tabelle 4: Schlüsselfaktoren und Kurzdefinitionen

Schlüsselfaktor	Kurzdefinition
Wirtschaftliche Entwicklung Deutschlands im internationalen Kontext	Die durch Internationalisierung, Wettbewerb und Strukturwandel getriebene Entwicklung der deutschen Wirtschaft bis 2030.
Innovationsgeschwindigkeit sowie digitale Durchdringung von Wirtschafts- und Arbeitswelt	Die sich im Kontext der Digitalisierung entwickelnde Innovationsdynamik, insbesondere im Hinblick auf den Grad der Automatisierung von Tätigkeiten und den Einsatz neuer Technologien. Nichttechnische Innovationen wie neue Geschäftsmodelle und soziale Innovationen spielen hier ebenfalls eine wichtige Rolle.
Demographischer Wandel und Entwicklung des Erwerbspersonenpotenzials	Die Entwicklung des Erwerbspersonenpotenzials bis 2030 im Kontext demographischer Umbrüche wie etwa Alterung der Erwerbsbevölkerung, Anzahl der Berufseinsteiger, Erwerbsquote von Frauen sowie zukünftige Entwicklung und Auswirkungen der Zuwanderung.
Kompetenzpassung des Erwerbspersonenpotenzials	Die Anpassung der Kompetenzen und Qualifikationen des Erwerbspersonenpotenzials an die durch den Strukturwandel veränderten Anforderungen der Arbeit.
Entwicklung der beruflichen Flexibilität der Arbeitnehmer(innen)	Der Grad der Selbstbestimmung der Erwerbspersonen in ihrer Flexibilität in der Gestaltung ihres Karrierewegs in Bezug auf Beschäftigungsformen, Mobilität zwischen Tätigkeitsfeldern und zwischen Unternehmen und Branchen sowie Etappen der beruflichen Laufbahn über die Lebensphasen hinweg.
Wandel von Arbeitsorganisation und Erwerbsformen	Die Veränderung von Arbeitsorganisation und -prozessen mit Blick auf Aushandlungsprozesse zwischen den Sozialpartnern.
Entwicklung der Wertschöpfungsprozesse	Die Entwicklung neuer Formen und Modelle der Wertschöpfung im Kontext von Wirtschaft 4.0.

Quelle: eigene Darstellung.

Faktoren zum Thema Gestaltung der Aus-, Fort- und Weiterbildung sowie der regulatorischen Eingriffe sind nicht enthalten, da sie zu den Handlungsoptionen zählen, die als zukunftsgerichte Handlungsmöglichkeiten von den Szenarien abzuleiten sind.

#### Bestimmung möglicher Entwicklungspfade

Für jeden Faktor sind mehrere Entwicklungspfade denkbar. Die Identifizierung dieser sogenannten Projektionen basiert auf der Auswertung der Literaturanalyse, der Experteninterviews im Rahmen der Delphi-Analyse und der Diskussionen am Workshop

der Partnerschaft für Fachkräfte. Darüber hinaus wurden weitere mögliche Zukunftsentwicklungen ergänzt und soweit möglich mit weiteren Quellen aus Zukunftsstudien unterlegt.

Zur Reduzierung der Komplexität werden die Projektionen sortiert nach denjenigen Entwicklungen, die eine arbeitspolitische Low-Road-Strategie und eine High-Road-Strategie unterstützen. Daneben werden i. d. R. weitere mögliche alternative Projektionen aufgezeigt, die weitere plausible Entwicklungen abdecken.

## Kurze Einführung in das Konzept von High-Road- und Low-Road-Strategien

High-Road- und Low-Road-Strategien stellen nach Bluhm (2006) einfache Schemata dar, um die Komplexität empirischer Phänomene zu reduzieren und Einsichten zu pointieren. Diese beiden Strategien sind als gegensätzliche Archetypen zu verstehen. Für das Ziel dieses Projektes lehnen wir uns für die Definition der Strategien an das von Hall und Soskice (2001) entwickelte Konzept der institutionellen Grundlagen für komparative Vorteile von Wirtschaftsmodellen im internationalen Wettbewerb an. Die Stärken des deutschen Wirtschafts- und Sozialsystems sind dabei vor allem in der sozialpartnerschaftlichen Orientierung, der starken Exportorientierung der Wirtschaft, einem starken Mittelstand und der hohen Innovationsfähigkeit der Unternehmen zu finden.

Im vorliegenden Dokument definieren wir dahingehend **High-Road-Strategien** als die Ausprägung eines Schlüsselfaktors (im Rahmen plausibler Entwicklungsmöglichkeiten), welche die langfristige Stärkung des deutschen Wirtschafts- und Sozialsystems fördert.

**Low-Road-Strategien** stellen hingegen die Ausprägung eines Schlüsselfaktors dar (wiederum im Rahmen plausibler Entwicklungsmöglichkeiten), die den langfristigen Erhalt des deutschen Wirtschafts- und Sozialsystems infrage stellen würde.

Die Schlüsselfaktoren und Projektionen wurden in einem Workshop am 8. Dezember 2016 vorgestellt und diskutiert. In einem weiteren Schritt bilden die Projektionen der Schlüsselfaktoren die inhaltlichen Rahmensetzungen der Szenarien zur Zukunft der Arbeit und des Qualifikationsbedarfes.

Im sogenannten morphologischen Kasten werden die Schlüsselfaktoren mit ihren Projektionen kurz vorgestellt. Dieser dient dann als „Baukasten“ für die Szenarioerstellung.

Die Projektionen sind aus der Perspektive 2030 geschrieben und beschreiben die Lage des Faktors in der Zukunft. Sie bauen auf der Literaturanalyse, dem Delphi-Survey und dem Feedback der Partner im Rahmen des Surveys zu den Schlüsselfaktoren auf. Die hier genannten Quellen verweisen vereinzelt auf weitergehende Referenzen, die für die Formulierung der Projektionen zusätzlich herangezogen wurden.

Die Projektionen der einzelnen Schlüsselfaktoren werden zu konsistenten Szenarien kombiniert, wobei der Fokus auf das High-Road-Szenario gelegt wird, das als Zielszenario angesehen wird.



Tabelle 5: morphologischer Kasten der Schlüsselfaktoren und Projektionen

Unternehmen							
Wirtschaft und Innovation		Erwerbspersonenpotenzial, -struktur, -verhalten			Unternehmen		
	Wirtschaftliche Entwicklung Deutschlands im internationalen Kontext	Innovationsgeschwindigkeit und digitale Durchdringung von Wirtschafts- und Arbeitswelt	Demographischer Wandel und Entwicklung des Erwerbspersonenpotenzials	Kompetenzpassung des Erwerbspersonenpotenzials	Entwicklung der beruflichen Mobilität der Erwerbspersonen	Wandel von Arbeitsorganisation und Erwerbsformen	Entwicklung der Wertschöpfungsprozesse
Low Road	Stagnierendes Wachstum	Relative Stagnation	Rückgang des Erwerbspersonenpotenzials	Kompetenzpassungsprobleme aufgrund fehlender Qualifikationen	Fehlende Vorausschau, Mobilität getrieben durch strukturelle Veränderungen	Auseinanderdriften der Perspektiven	Verlängerte Übergangsphase
Alternativ	Leichtes Wachstum	Disruptive Durchbrüche			Individuelle Vorausschau, begrenzte Mobilitätsbedarfe		Hochgradig vernetzt, integratorenzentriert
High Road	Stetiges dynamisches Wachstum	Inkrementelle Beschleunigung	Erhalt des Erwerbspersonenpotenzials	Verbesserte Passung von Kompetenzangebot und -nachfrage	Individuelle Vorausschau, berufliche Mobilität als Chance	Demokratisierung der Arbeitsprozesse	Hochgradig vernetzt und fluide

Quelle: eigene Darstellung.

**Quellen:**

- Bluhm, K. (2006): Kostenorientierte Arbeitspolitik und lokale Bindung – Strategien deutscher Unternehmen in Mitteleuropa. In: WSI Mitteilungen 8/2006, S. 440-445.
- Hall, P. A., Soskice, D. (Hrsg.) (2001): Varieties of Capitalism. The Institutional Foundations of Comparative Advantage. Oxford: Oxford University Press.

### A.3 Schlüsselfaktoren und Projektionen

Auf Basis der Impulse und Kommentare der Vertreterinnen und Vertreter der Partnerschaft für Fachkräfte wurden die hier präsentierten Schlüsselfaktoren in einem mehrstufigen Prozess entwickelt und auf einem gemeinsamen Workshop der Partnerschaft mit Blick auf das High-Road-Szenario und sich daraus ergebenden Erfolgsbedingungen diskutiert. Die finale Version der Schlüsselfaktorbeschreibungen findet sich nachstehend.

#### A.3.1 Wirtschaftliche Entwicklung Deutschlands im internationalen Kontext

Dieser Faktor beschreibt die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen des Arbeitsmarkts, die eher indirekt auf die Qualifikationsbedarfe wirken.

#### Definition

Die durch Internationalisierung, Wettbewerb und Strukturwandel getriebene Entwicklung der deutschen Wirtschaft bis 2030.

#### Low-Road-Projektion // Stagnierendes Wachstum

Die in der zweiten Hälfte der 2010er Jahre erkennbare Tendenz zu protektionistischer Politik hielt bis weit in die frühen 2020er Jahre an. Auch wenn seitdem das Klima im Welthandel wieder etwas freundlicher geworden ist, gibt es noch immer mehr Handelsschranken als 2016. Die deutsche Wirtschaft hat zudem im internationalen Vergleich an Wettbewerbsfähigkeit eingebüßt. Die exportstarken Branchen verlieren dadurch in der nationalen Wirtschaftsstruktur an relativer Bedeutung. Da auch die Binnennachfrage schwach ist, stagniert das Wirtschaftswachstum. Im Verlauf der 2020er Jahre hielten sich Wachstum und Konjunkturunbrüche die Waage. Das BIP ist gegenüber 2016 in Summe nur unwesentlich gewachsen. Der Anteil der im Dienstleistungssektor beschäftigten Erwerbstätigen steigt; dabei nimmt besonders die Beschäftigung im

sozialen Bereich und bei einfachen Serviceleistungen zu. Die Beschäftigung in der Industrie hingegen nimmt deutlich ab.

#### Alternative Projektion // Leichtes Wachstum

Getragen durch eine weiterhin starke Position der exportierenden Unternehmen im globalen Wettbewerb, Reshoring-Aktivitäten im produzierenden Gewerbe und eine solide Binnennachfrage ist das Bruttoinlandsprodukt Deutschlands seit 2016 gemäß dem durchschnittlich erwarteten Trend gewachsen. Auch kurze Phasen wirtschaftlicher Abkühlung konnten diesem Trend nichts anhaben. Während die Beschäftigung in der Industrie in absoluten Zahlen stagniert, ist die Zahl der Beschäftigten im Bereich der Unternehmensdienstleistungen, aber auch im Bereich der sozialen Arbeit stark gewachsen.

#### High-Road-Projektion // Stetiges dynamisches Wachstum

Die digitale Transformation der Wirtschaft ermöglicht weltweit starke Produktivitätssteigerungen (Berger/Frey 2016). Eine weltweit handelsfreundliche Wirtschaftspolitik begünstigt den weiter wachsenden Welthandel und damit auch das Wirtschaftswachstum in Deutschland. Die deutsche Wirtschaft wächst stärker als erwartet. Der internationale Wettbewerb hat noch an Intensität zugenommen, doch die exportorientierten Zweige der Wirtschaft behaupten sich im Wesentlichen gut. Im Mittelstand hat der Grad der Internationalisierung weiter zugenommen (Kay et al. 2014). Die Zahl der Erwerbstätigen in der Industrie ist gesunken, während die Beschäftigung in so gut wie allen Dienstleistungsbereichen steigt. Besonders stark ist – gemessen an den Zuwachsraten – die Zahl der Beschäftigten im Bereich der Unternehmensdienstleistungen gewachsen, in absoluten Zahlen konnte die soziale Arbeit den höchsten Zuwachs verzeichnen. Die Digitalisierung hat auch im moderaten Maße Produktivitätssteigerungen im Bereich der Gesundheits- und Pflegedienstleistungen ermöglicht.

**Quellen:**

- Berger, T./Frey, C.B. (2016): Digitalisation, jobs and convergence in Europe: strategies for closing the skills gap. Online verfügbar: [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/SCALE\\_Digitalisation\\_Final.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/SCALE_Digitalisation_Final.pdf).
- Kay, R./Holz, M./Kranzusch, P. (2014): Mittelstand im globalen Wettbewerb. Internationalisierung als unternehmerische und wirtschaftspolitische Herausforderung. Friedrich-Ebert-Stiftung. WISO Diskurs.
- PwC (2015): The World in 2050. Will the shift in global economic power continue? Online verfügbar: <http://www.pwc.com/gx/en/issues/the-economy/assets/world-in-2050-february-2015.pdf>.
- Vogler-Ludwig, K./Düll, N./Kriechel, B./Vetter, T. (2016): Arbeitsmarkt 2030 – Wirtschaft und Arbeitsmarkt im digitalen Zeitalter. Prognose 2016. Szenario beschleunigte Digitalisierung. Economix Research & Consulting. München.

### A.3.2 Innovationsgeschwindigkeit und digitale Durchdringung von Wirtschafts- und Arbeitswelt

## Definition

Die sich im Kontext der Digitalisierung entwickelnde Innovationsdynamik, insbesondere im Hinblick auf den Grad der Automatisierung von Tätigkeiten sowie dem Einsatz neuer Technologien und Geschäftsmodelle unterschiedlichen Innovationsgrades. Nichttechnische Innovationen wie neue Geschäftsmodelle und soziale Innovationen spielen hier ebenfalls eine wichtige Rolle.

#### Low-Road-Projektion // Relative Stagnation

Die digitale Durchdringung der Wirtschafts- und Arbeitswelt schritt nur mit mäßiger Geschwindigkeit voran. Einschätzungen aus der Vergangenheit, die eine Hightech-Wirtschaft und eine massive Automatisierungswelle prophezeiten, stellten sich als zu optimistisch heraus (siehe Vogler-Ludwig et al. 2016, Basisszenario). Dies ist insbesondere auf überschaubare Investitionen der deutschen Wirtschaft und Regierungsinstitutionen in Forschung und Entwicklung zurückzuführen, die im internationalen Vergleich bereits in den 2010er Jahren zu einer relativ schwachen Innovationsdynamik in Deutschland führten (EFI 2016). Die Umsetzung von Industrie-4.0-Konzepten schritt nur langsam voran. Im internationalen Vergleich sind innovative Geschäftsmodelle in Deutschland seltener verbreitet. Schon 2015 zeigten Studien auf, dass dem Standort Deutschland bei der Digitalisierung das Nachsehen drohte: Infrastrukturversorgungsdefizite und Zurückhaltung gegenüber digitalen Technologien waren schon damals die genannten Problembereiche (Accenture 2015, McKinsey 2015, etventure/GfK 2016). Die zögerliche Umsetzung der Digitalisierung wirkt sich letztlich auf die Innovationsdynamik über alle Branchen hinweg aus.

#### Alternative Projektion // Disruptive Durchbrüche

Aufbauend auf einer schnelleren Verbreitung des Internets der Dinge als erwartet haben Künstliche Intelligenz (KI) Applikationen in Verbindung mit Big Data

und Robotik enorme Technologiesprünge in der Arbeitswelt ermöglicht (OECD 2016). In der Folge wurden viele Tätigkeiten automatisiert. Auch viele Berufssegmente mit hohen Qualifikationsanforderungen und komplexen, kognitiven Tätigkeiten sind betroffen; Berufe, die eine Spezialisierung und Expertenwissen erfordern, sind beispielsweise zu mehr als 10% von der Automatisierung betroffen (ING-Diba, 2015). Die so ermöglichten Produktivitätssteigerungen und Kostenersparnisse beschleunigten eine weitgehende Implementation der neuen Technologien in der deutschen Wirtschaft. Zusätzlich erlauben KI und Robotik disruptive neue Geschäftsmodelle, z. B. neue Kundenservices, die auf Echtzeit-Kundeninformationen und Big Data Analytics aufbauen. Virtuelle Produkte und Arbeitsprozesse sind deutlich stärker verbreitet. Dies führte zu radikalem Wandel und Umwälzungen in traditionellen Branchen, besonders den Banken und Versicherungen als frühen Vertretern dieses Wandels, aber auch durch Prozessintegration im verarbeitenden Gewerbe. Andere Branchen folgten mit leichtem Abstand dieser Entwicklung. Durch die neuen Technologien entstehen zahlreiche neue Tätigkeitsfelder und Arbeitsplätze. Die kontinuierliche Förderung des „Kapitals in den Köpfen“ der Erwerbstätigen ist ein weiterer Faktor, der zu dieser Entwicklung beiträgt.

#### High-Road-Projektion // Inkrementelle Beschleunigung

Aufgrund eines längeren Übergangsprozesses vollzog sich der technologische Wandel in den letzten ein- bis zwei Jahrzehnten kontinuierlich, aber nicht disruptiv. Die Unternehmen haben die Umsetzung digitaler Technologien schrittweise vorangetrieben, etwa das Internet der Dinge und dessen Anwendungsmöglichkeiten; Finanzierungspartner ermöglichten den Zugang zu Kapital für die Investitionen, das regulatorische Umfeld beförderte diese Entwicklung (vgl. Accenture 2016, Acatech 2016, BMWi 2016). Die starke Einbindung von Mitarbeitenden in Innovationsprozessen und Entscheidungen über die Einführung neuer Technologien hat zu einer hohen Akzeptanz und Unterstützung der Innovationen bei den Mitarbeitenden geführt. Als Querschnittstechnologie begünstigt die Digitalisierung Innovationen über alle Branchen hinweg. Die öffentliche

Hand förderte die Entwicklung u. a. auch durch deutlich erhöhte Investitionstätigkeiten im Bereich der digitalen Infrastruktur und der Innovationsförderung im Bereich der KMU. Die Innovationen haben vor allem auf die betrieblichen Prozesse gesetzt, wie die fortschreitende Automatisierung der Produktion und den Einsatz von Assistenzsystemen zur Unterstützung der Arbeitskräfte, die Virtualisierung und Verkoppelung von vorher einzelnen Datenerfassungsprozessen, vor allem in der Buchhaltung, im Auftragsmanagement etc., die verbesserte Kommunikation innerhalb des Unternehmens, mit dem Kunden und mit Auftraggebern. Dabei steigt in diesen betrieblichen Prozessen die Relevanz der Mensch-Maschine-Schnittstelle in vielen Tätigkeiten.

Die Geschäftsmodelle ändern sich etwas, durch die Digitalisierung von Prozessen wachsen vor allem neue Plattform-Geschäftsmodelle. Die Innovationsprozesse liefen jedoch nicht in allen Branchen gleichzeitig ab. Zwar ist ein branchen- und sektorspezifisches Innovationsgefälle zu beobachten, doch war ein Großteil der Unternehmen in Branchen, die mit Blick auf digitalisierte Prozesse und neue Geschäftsmodelle als Innovationsfolger agierten, bereits für die bevorstehenden, teils deutlichen Technologiesprünge sensibilisiert. So konnten diese teils disruptiven Veränderungen mit Hilfe frühzeitiger Qualifizierung der Beschäftigten konstruktiv gestaltet werden.

#### Quellen:

- Acatech (Hrsg., 2016): acatech (Hrsg.) Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0 – Erste Ergebnisse und Schlussfolgerungen.
- Accenture (2015): Deutschland droht bei der Digitalisierung den Anschluss zu verpassen. Pressemitteilung. Online verfügbar: <https://www.accenture.com/de-de/company-newsroom-germany-may-miss-digitization-connection>.
- Accenture (2016): Fokussierung auf digitale Fähigkeiten und Technologien könnte deutscher Wirtschaft zu Wachstumsschub von 82 Milliarden Euro verhelfen. Pressemitteilung. Online verfügbar: <https://www.accenture.com/de-de/company-focus-digital-skills-technologies>.
- BMWi (2016): Monitoring Report Wirtschaft Digital 2016. Online verfügbar: [http://www.tns-infratest.com/WissensForum/Studien/monitoring-report\\_digitale\\_wirtschaft.asp](http://www.tns-infratest.com/WissensForum/Studien/monitoring-report_digitale_wirtschaft.asp).
- Expertenkommission Forschung und Innovation/EFI (2016): Gutachten 2016. Online verfügbar: [http://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten\\_2016/EFI\\_Gutachten\\_2016.pdf](http://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten_2016/EFI_Gutachten_2016.pdf).
- Etventure, GfK (2016): Deutschlandstudie. Online verfügbar: <http://www.etventure.de/deutschlandstudie/>.
- ING-DiBa (2015): Die Roboter kommen – Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt. Online verfügbar: <https://www.ing-diba.de/pdf/ueber-uns/presse/publikationen/ing-diba-economic-research-die-roboter-kommen.pdf>.
- McKinsey (2015): McKinsey-Studie zu Industrie 4.0: Deutsche Unternehmen trotz wachsender Konkurrenz zuversichtlich. Online verfügbar: <https://www.mckinsey.de/mckinsey-studie-zu-industrie-40-deutsche-unternehmen-trotz-wachsender-konkurrenz-zuversichtlich>.
- OECD (2016): An OECD Horizon Scan of Megatrends and Technology Trends in the Context of Future Research Policy. Online verfügbar: <http://ufm.dk/en/publications/2016/an-oecd-horizon-scan-of-megatrends-and-technology-trends-in-the-context-of-future-research-policy>.
- Vogler-Ludwig, K./Düll, N./Kriechel, B./Vetter, T. (2016): Arbeitsmarkt 2030 – Wirtschaft und Arbeitsmarkt im digitalen Zeitalter. Prognose 2016. Szenario beschleunigte Digitalisierung. Economix Research & Consulting. München.

### A.3.3 Demographischer Wandel und Entwicklung des Erwerbspersonenpotenzials

## Definition

Die Entwicklung des Erwerbspersonenpotenzials bis 2030 im Kontext demographischer Umbrüche wie etwa Alterung der Erwerbsbevölkerung, Anzahl der Berufseinsteiger, Erwerbsquote von Frauen sowie zukünftige Entwicklung und Auswirkungen der Zuwanderung.

#### Low-Road-Projektion // Rückgang des Erwerbspersonenpotenzials

Die in den Jahren 2015 und 2016 überdurchschnittlich hohen Wanderungssalden haben sich wieder auf dem Niveau des langjährigen Mittels bis 2015 eingependelt. Die Bevölkerungszahl in Deutschland schrumpfte von 2016 bis 2030 nur gering. Die Altersstruktur stellt sich

dabei gegenüber Prognosen aus den frühen 2010er Jahren leicht verjüngt dar. Bei realistisch steigender Erwerbsquote (höhere Erwerbsbeteiligung von Frauen, längere Lebensarbeitszeit und damit auch eine weiter angestiegene Beschäftigungsquote älterer Erwerbstätiger) sinkt die Erwerbsbevölkerung von ca. 45,5 Mio. in 2014 auf etwa 43 Mio. Die Gesamtbevölkerungszahl sinkt von 81 Mio. auf 79 Mio. Personen (Fuchs et al. 2016, unteres Konfidenzintervall).

#### High-Road-Projektion // Erhalt des Erwerbspersonenpotenzials

Aufgrund langfristig hoher positiver Wanderungssalden und einer gleichzeitig realistisch steigenden Erwerbsquote (höhere Erwerbsbeteiligung von Frauen, längere Lebensarbeitszeit) stieg das Erwerbspersonenpotenzial bis 2020 auf fast 47 Mio. an, um im Jahr 2030 wieder das Niveau von 2014 von ca. 45 Mio. Personen in Deutschland zu erreichen (Fuchs et al. 2016, oberes Konfidenzintervall). Die Altersstruktur hat sich etwas verjüngt. Die Gesamtbevölkerungszahl steigt von 81 Mio. auf 83 Mio. Personen an (vgl. auch Deschermeier 2016).

#### Quellen:

- Deschermeier, Philipp (2016): Einfluss der Zuwanderung auf die demographische Entwicklung in Deutschland. IW Köln. IW-Trends 2/2016. Online verfügbar: <http://www.iwkoeln.de/studien/iw-trends/beitrag/philipp-deschermeier-einfluss-der-zuwanderung-auf-die-demografische-entwicklung-in-deutschland-280299>.
- Fuchs, J./Söhnlein, D./Weber, B./Weber, E. (2016): Ein integriertes Modell zur Schätzung von Arbeitskräfteangebot und Bevölkerung. IAB Forschungsbericht 10/2016. Online verfügbar: [doku.iab.de/forschungsbericht/2016/fb1016.pdf](http://doku.iab.de/forschungsbericht/2016/fb1016.pdf).

### A.3.4 Kompetenzpassung des Erwerbspersonenpotenzials

## Definition

Die Anpassung der Kompetenzen und Qualifikationen des Erwerbspersonenpotenzials an die durch den Strukturwandel veränderten Anforderungen der Arbeit.

#### Low-Road-Projektion // Kompetenzpassungsprobleme aufgrund fehlender Qualifikationen

Der Akademisierungstrend hat, getrieben durch einen verstärkten Fokus auf die Eröffnung neuer Wege zur Erreichung der Hochschulzugangsberechtigung und die Förderung von höheren Aus- und Weiterbildungswegen, angehalten. Zwar hat die Zahl von im Qualifizierungsbereich der Fachkräfte tätigen Bachelorabsolventen zugenommen, nicht zuletzt durch eine Ausweitung dualer Studiengänge, aber die Akademisierung geht mit deutlichen Kompetenzpassungsproblemen auf dem Arbeitsmarkt einher. Die Inhalte der dualen Ausbildung wurden fortlaufend und flexibel den technologischen und organisationalen Entwicklungen angepasst, sodass die Ausbildung weiterhin adäquat auf das Arbeitsleben vorbereitet. Allerdings ist die Zahl der Anfänger in der dualen Ausbildung deutlich unter das Niveau von 500.000 im Jahr 2015 gesunken (Bertelsmann Stiftung und Prognos 2015, Szenario „Beschleunigte Akademisierung“). Gleichzeitig ist auch das Arbeitskräftepotenzial im Bereich der Geringqualifizierten angestiegen. Dies ist durch die weiterhin hohe Zahl von Schulabsolventen, die den Übergang in eine qualifizierende Ausbildung nicht erfolgreich bewältigen, und die Berufsintegrationsbedarfe von Flüchtlingen (BAMF 2016; IAB 2015) begründet. Diese Kompetenzpassungsprobleme führen zu spürbaren Fachkräfteengpässen.

#### High-Road-Projektion // Verbesserte Passung der Kompetenz-Nachfrage

Aus- und Weiterbildung haben ihre Rolle für die Kompetenzbereitstellung im Arbeitsmarkt behauptet. Zwar nehmen weiterhin rund die Hälfte der Schulabsolventen

eines Jahrgangs ein Studium auf. Doch die duale Ausbildung, häufig in Verbindung mit einem dualen Studium, ist ebenso begehrt, nicht zuletzt auch, weil sich die Einkommensaussichten im Vergleich mit einem Bachelorabschluss im Durchschnitt angenähert haben. Neben der geregelten (Aufstiegs-)Fortbildung sind flexible Weiterbildungsangebote ein weiteres Standbein für die regelmäßige Kompetenzerweiterung und -auffrischung des Erwerbspersonenpotenzials.

Neben der Anpassungsqualifizierung der Erwerbspersonen ist die Zuwanderung von Fachkräften, Spezialisten und Expert(inn)en ein ergänzender Faktor. Eine Säule stellt die EU-Binnenmobilität dar, auch wenn der jährliche Zuwanderungssaldo nach der wirtschaftlichen Erholung in den südlichen EU-Staaten von knapp 400.000 in 2015 auf knapp unter 200.000 in 2030 gesunken ist (Fuchs et al. 2015, Basisszenario). Die Anwerbung von Fachkräften, Spezialisten und Expert(inn)en aus Drittstaaten ist aufgrund verschiedener Zuwanderungsförderinitiativen (z. B. BlueCard; SVR 2015) mittlerweile von größerem Erfolg gekrönt. Sie macht jedoch auch weiterhin nur einen geringen Teil des Wanderungssaldos aus. Durch die erfolgreiche Qualifikation des Erwerbspersonenpotenzials und die kontinuierliche Integration von Fachkräften, Spezialisten und Expert(inn)en mit gesuchten Engpassqualifikationen in Arbeitsmarkt und Gesellschaft konnten die drohenden Engpässe an qualifizierten und spezialisierten Arbeitskräften spürbar gemindert und in manchen Bereichen abgewandt werden.

**Quellen:**

- BAMF (2016): Asylberechtigte und anerkannte Flüchtlinge in Deutschland. Qualifikationsstruktur, Arbeitsmarktbeteiligung und Zukunftsorientierungen. BAMF-Kurzanalyse, Ausgabe 01/2016.
- Bertelsmann Stiftung und Prognos (2015): Nachschulische Bildung 2030. Online verfügbar: <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/themen/aktuelle-meldungen/2015/oktober/volle-hoersaele-leere-werkbaenke-studium-laeuft-ausbildung-den-rang-ab/>.
- Fuchs, J./Kubis, A./Schneider, L. (2015): Zuwanderungsbedarf aus Drittstaaten in Deutschland bis 2050. Hrsg. von der Bertelsmann Stiftung. Online verfügbar: <http://iab.de/389/section.aspx/Publikation/k150323302>.
- IAB (2015): Die Qualifikationsstruktur der Zuwanderer. Aktuelle Daten und Indikatoren. IAB.
- SVR (Sachverständigenrate deutscher Stiftungen für Integration und Migration) (2015): Drei Jahre Blue Card: In Deutschland ein Erfolg, in Europa ein Flop. Online verfügbar: <http://www.svr-migration.de/presse/presse-svr/drei-jahre-blue-card-in-deutschland-ein-erfolg-in-europa-ein-flop/>.
- Zika, G./Maier, T./Helmrich, R./Hummel, M./Kalinowski, M./Hänisch, C./Wolter, M.I./Mönnig, A. (2015): Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen bis 2030. Engpässe und Überhänge regional ungleich verteilt. IAB Kurzbericht 9/2015. Online verfügbar: <http://doku.iab.de/kurzber/2015/kb0915.pdf>.



### A.3.5 Entwicklung der beruflichen Mobilität der Arbeitnehmer(innen)

## Definition

Die individuelle Gestaltung der Karriereplanung und des Erwerbsverlaufs in Bezug auf Wahl der Beschäftigungsformen, Mobilität zwischen Tätigkeitsfeldern und zwischen Unternehmen und Branchen sowie Etappen der beruflichen Laufbahn über die Lebensphasen hinweg.

Fragen der räumlichen und zeitlichen Flexibilität der Arbeitsgestaltung werden in Schlüssel-faktor 7 „Wandel von Arbeitsorganisation und Erwerbsformen“ behandelt.

#### Low-Road-Projektion // Fehlende Vorausschau, Mobilität getrieben durch strukturelle Veränderungen

Automatisierung und Internationalisierung der Arbeitsmärkte üben kontinuierlichen Druck auf die Erwerbspersonen in Deutschland aus. Eine hohe Veränderungsbereitschaft – sowohl räumlich als auch inhaltlich – ist in den meisten Tätigkeitsfeldern eine Voraussetzung für weitere Beschäftigungschancen. Erwerbstätige reagieren aber eher abwartend statt proaktiv auf diese Entwicklung, eine aktiv vorausschauende und Veränderungen im Umfeld einbeziehende Karriereplanung betreibt nur eine Minderheit. Besonders viele ältere Beschäftigte verfügen nicht über die notwendigen Kompetenzen für solch eine persönliche Vorausschau. Jüngere Generationen sind in der Regel besser befähigt, eine aktive langfristige Karriereplanung erfolgt jedoch nur bei wenigen. Diese reaktive Haltung führt aufgrund zunehmender Skills Mismatches zu häufig vermeidbaren harten Brüchen in den Erwerbsbiografien. Ein erfolgreiches Navigieren durch den sich schnell wandelnden Arbeitsmarkt wird dadurch erschwert. Nicht selten sind langwierige Anpassungsphasen für die betroffenen Beschäftigten die Folge, in denen sich Erwerbslosigkeit, kurzfristige befristete Beschäftigungsverhältnisse oder aus der Not geborene Selbstständigkeit abwechseln, bevor ein neuer

stabiler Karrierepfad gefunden wird. Das zu erwartende (Neben-)Erwerbseinkommen fällt in diesen Fällen häufig geringer aus. Die vermeidbaren individuellen Friktionsverluste sind in Summe so auch volkswirtschaftlich relevant.

#### Alternative Projektion // Individuelle Vorausschau, begrenzte Mobilitätsbedarfe

Die beruflich bedingte räumliche Mobilität ist 2030 verglichen mit 2016 leicht gestiegen, liegt jedoch in dem mit dem ebenfalls gestiegenen durchschnittlichen Bildungsgrad zu erwartenden Veränderungsrahmen (Anfang der 2010er Jahre zogen rund 25% aller Erwerbspersonen mindestens einmal im Leben berufsbedingt um, aber 40% der Erwerbspersonen mit Abitur, Bertelsmann Stiftung 2013). Erwerbstätige wechseln im Lebensverlauf häufiger ihren Job, allerdings ist die durchschnittliche Verbleibdauer im Betrieb weiter angestiegen. Der Großteil der Erwerbspersonen wünscht sich planbare Karrierepfade, öffentlicher Dienst und Großunternehmen gehören zu den Wunscharbeitgebern. Die individuelle Vorausschau bei der Karriereplanung ist nicht zuletzt aufgrund des hohen Sicherheitsbedürfnisses deutlich stärker verbreitet. Wechsel zwischen Berufsfeldern sind im Zuge der fortschreitenden Automatisierung moderat gestiegen, können jedoch in den meisten Fällen innerbetrieblich ermöglicht werden.

#### High-Road-Projektion // Individuelle Vorausschau, berufliche Mobilität als Chance

Eine lebensphasenorientierte Perspektive auf die berufliche Karriere hat sich weitestgehend durchgesetzt. Die individuelle, vorausschauende Karriereplanung ist in der Breite angekommen und wird von Beschäftigten in allen Lebensphasen eingesetzt. In einer vernetzten und flexiblen Wirtschaft werden flexible Lebensläufe von der Mehrheit der Erwerbspersonen und Arbeitgeber als Möglichkeit zur Vereinbarkeit ihrer Lebensziele betrachtet. Abhängige und selbstständige Beschäftigungsformen werden dabei passend zur Lebensphase gewählt. Die Abstimmung mit ehemaligen und potenziellen Arbeitgebern sowie die Interaktion in selbstorganisierten Unterstützungsnetzwerken ist für das Gelingen dieser flexiblen Karrieregestaltung eine wichtige Voraussetzung. Die intrinsische Motivation für

Fort- und Weiterbildung ist im Durchschnitt gestiegen und geht auch mit einer deutlichen Zunahme von durch die Erwerbstätigen angestoßenen Wechseln zwischen Berufsfeldern und räumlichen Veränderungen einher.

Diese proaktive Einstellung zur Karrieresteuerung mildert auch die durchaus spürbaren Folgen der sukzessive voranschreitenden Automatisierung von manuellen und intellektuellen Routinetätigkeiten.

#### **Quellen:**

- Bertelsmann Stiftung (2013): Berufliche Mobilität – Studienergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Online verfügbar: [https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/user\\_upload/Studie\\_NW\\_Berufliche\\_Mobilitaet\\_2013.pdf](https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/user_upload/Studie_NW_Berufliche_Mobilitaet_2013.pdf).
- Brenke, Karl (2015): Selbstständige Beschäftigung geht zurück. DIW Wochenbericht Nr. 36, 2015. Online unter: [https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.513229.de/15-36-3.pdf](https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.513229.de/15-36-3.pdf).
- KfW (2016): KfW-Gründungsmonitor 2016. Arbeitsmarkt trübt Gründungslust deutlich – Innovative Gründer behaupten sich. KfW Research.
- Stettes, O. (2016): Arbeitswelt und Arbeitsmarktreform der Zukunft. Welche Schlüsse können aus der vorliegenden empirischen Evidenz bereits geschlossen werden? IW. Köln.

### A.3.6 Wandel von Arbeitsorganisation und Erwerbsformen

## Definition

Die Veränderung von Arbeitsorganisation und -prozessen mit Blick auf Aushandlungsprozesse zwischen den Sozialpartnern.

#### Low-Road-Projektion // Auseinanderdriften der Perspektiven

Betriebliche Flexibilisierungsbedürfnisse sind deutlich gewachsen. Unternehmen in exportorientierten Branchen kompensieren mit flexiblerer Arbeitsorganisation und flexiblen Beschäftigungsformen eine gestiegene Volatilität der Nachfrage und den Anpassungsdruck im internationalen Wettbewerb. Zum anderen haben im Bereich der Dienstleistungen und des Handels die Kundenbedürfnisse nach ständiger Verfügbarkeit von Waren und Dienstleistungen, z. B. durch hoch flexible Zustellungen im Online-Handel oder flexible haushaltsnahe Tätigkeiten, die Verbreitung flexibler Arbeitsprozesse weiter erhöht. In einem herausfordernden wirtschaftlichen Umfeld befinden sich viele Erwerbstätige in einer schwachen Verhandlungsposition. In zunehmend flexiblen Wertschöpfungsnetzwerken werden die traditionellen Aushandlungsprozesse zwischen den Sozialpartnern in ihrer Reichweite auf die Probe gestellt, die Tarifbindung ist weiter zurückgegangen. Die Spannungen zwischen den Sozialpartnern haben beträchtlich zugenommen. Bei der Arbeitsvertragsgestaltung ist die Bedeutung der individuellen Aushandlungsfähigkeit stark gewachsen. Hochqualifizierte und Beschäftigte in Bereichen mit Fachkräftemangel können dabei ihre Ansprüche meist – aber längst nicht immer – deutlich leichter durchsetzen, während Beschäftigte in anderen Konstellationen mit schlechteren Perspektiven zu kämpfen haben und deutlich geringere Souveränität bei der Arbeitsgestaltung erhalten. Viele Erwerbstätige können ihre persönlichen Flexibilisierungsbedürfnisse im Arbeitskontext nur begrenzt durchsetzen. Unternehmen, die ihren Beschäftigten dauerhaft unattraktive Arbeitsbedingungen bieten,

sehen sich jedoch mit hoher Fluktuation und erheblichen Nachwuchsproblemen konfrontiert. Die Arbeitszufriedenheit ist gesunken. Die Ungleichheit auf dem Arbeitsmarkt führt auch zu gesellschaftlichen Spannungen.

#### High-Road-Projektion // Demokratisierung der Arbeitsprozesse

Betriebliche Flexibilisierungsbedürfnisse sind deutlich gewachsen. Unternehmen in exportierenden Branchen kompensieren mit flexiblerer Arbeitsorganisation und flexiblen Beschäftigungsformen eine gestiegene Volatilität der Nachfrage und den Anpassungsdruck im internationalen Wettbewerb. Zum anderen haben im Bereich der Dienstleistungen und des Handels die Kundenbedürfnisse nach ständiger Verfügbarkeit von Waren und Dienstleistungen, z. B. durch hoch flexible Zustellungen im Online-Handel oder flexible haushaltsnahe Tätigkeiten, die Verbreitung flexibler Arbeitsprozesse weiter erhöht. In enger Zusammenarbeit konnten die Herausforderungen und Spannungen, die zwischen den Sozialpartnern zutage getreten waren, weitgehend für alle Beteiligten zufriedenstellend gelöst werden, auch wenn teilweise schmerzhaft Kompromisse notwendig waren. Gesetzliche Rahmenseetzungen für die Arbeit im digitalen Zeitalter waren für die Kompromissfindung essentiell. Lebensphasenorientierte Beschäftigungsmodelle und flexible Arbeitsprozesse tragen sowohl betrieblichen Flexibilisierungsnotwendigkeiten als auch individuellen Bedürfnissen Rechnung. Davon profitieren Erwerbstätige aller Qualifikationsstufen, wenn auch teilweise mit Einschränkungen im Bereich geringqualifizierter Tätigkeiten. Größere Unternehmen sind hier im Vorteil, da sie flexible Arbeitsmodelle einfacher umsetzen können. Unternehmensintern werden den Mitarbeitern verstärkt Freiheiten gegeben. Damit sind die individuelle Verantwortungsübernahme und teilweise auch die empfundene Arbeitsbelastung gestiegen, aber für viele Beschäftigte bedeuten die gewonnenen Mitbestimmungs-, Gestaltungs- und Selbstwirksamkeitsaspekte der Arbeit auch eine Entlastung in einem zunehmend komplexen Arbeitsalltag und Privatleben. Flache Hierarchien sowie unternehmerische und spielerische Ansätze machen Arbeitsinhalte anspruchsvoller und flexibler. So können

die Nachteile flexibler Arbeitsprozesse im Wesentlichen minimiert werden, während die Vorteile sowohl auf Unternehmensseite als auch bei den Beschäftigten zum Tragen kommen.

**Quellen:**

- Bertelsmann Stiftung (2015): Arbeits- und Lebensperspektiven in Deutschland – Pfade der Veränderung. Ergebnisse der Arbeit der Expertenkommission Arbeits- und Lebensperspektiven in Deutschland. Gütersloh.
- BMAS (2015): Monitor Mobiles und entgrenztes Arbeiten. Aktuelle Ergebnisse einer Betriebs- und Beschäftigtenbefragung. Online verfügbar: [http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a873.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a873.pdf?__blob=publicationFile&v=2).
- bpb (2014): Fachkräftemangel. Online verfügbar: <http://www.bpb.de/politik/innenpolitik/arbeitsmarktpolitik/178757/fachkraeftemangel?p=all>.
- DGB (2016): DGB-Jugend: Ausbildungsreport 2016. Online verfügbar: <http://www.dgb.de/themen/++co++b536d92c-6f89-11e6-808e-525400e5a74a>.
- ZEW (2014): Auswirkungen der Digitalisierung auf Arbeitsverhältnisse. Kurzexpertise Nr. 50. ZEW. Mannheim.

### A.3.7 Entwicklung der Wertschöpfungsprozesse

## Definition

Die Entwicklung neuer Formen und Modelle der Wertschöpfung im Kontext von Wirtschaft 4.0.

#### Low-Road-Projektion // Verlängerte Übergangsphase

Die in der zweiten Hälfte der 2010er Jahre besonders bei kleinen und mittleren Unternehmen in Deutschland erkennbare Zurückhaltung bei der Umsetzung der Digitalisierung nahm nur langsam ab. Viele Unternehmen zögerten angesichts hoher notwendiger Investments in Sorge vor der Fehlallokation knapper Ressourcen mit dem Einführen vernetzter und funktionsintegrierender Prozesse (PwC 2014), während größere Player forscher handelten. Aufgrund dieser ungleichen Entwicklungen konnten Systeminnovationen nur schleppend entwickelt und vermarktet werden. Zwar hat sich die Entwicklung in den vergangenen Jahren deutlich verbessert, allerdings liegen deutsche Wertschöpfungsnetzwerke im Vergleich mit internationalen Wettbewerbern deutlich zurück. In anderen Ländern selbstverständliche vernetzte Produkt-Dienstleistungs-Pakete sind in vielen Regionen Deutschlands nicht verfügbar.

#### Alternative Projektion // Hochgradig vernetzt, integritorenzentriert

Ein großer Teil an Gütern und Dienstleistungen wird in Form systemischvernetzter, hybrider Angebote vermarktet und bereitgestellt. Dies erfordert die komplexe, oft branchenübergreifende Interaktion von in

Wertschöpfungsnetzwerken gemeinsam agierenden Unternehmen jeglicher Größe. Etablierte Großunternehmen und vereinzelte neue und schnell wachsende Anbieter haben ihren Vorsprung in der Digitalisierung dafür genutzt, um in ihrem jeweiligen systemischen Marktumfeld eine integrierende Rolle als wichtigster Knoten eines oder mehrerer Wertschöpfungsnetzwerke einzunehmen. In der Folge konzentriert sich die Marktmacht zunehmend bei den Netzwerk-Integratoren, während kleinere Unternehmen in einer Zuliefer- oder Dienstleisterrolle häufig an Verhandlungsspielraum eingebüßt haben. Besonders sichtbar ist dies im Bereich der Produktion und Mobilität, einzelner Handwerkszweige und bei digitalen Dienstleistungen jeglicher Art, deutlich weniger ausgeprägt ist diese Entwicklung im Gesundheits- und Pflegebereich.

#### High-Road-Projektion // Hochgradig vernetzt und fluide

Ein großer Teil an Gütern und Dienstleistungen wird in Form systemischvernetzter, hybrider Angebote vermarktet und bereitgestellt. Dies erfordert die komplexe Interaktion von in Wertschöpfungsnetzwerken gemeinsam agierenden Unternehmen jeglicher Größe. Anfängliche Konzentrationstendenzen, die durch die zentrale Rolle von als Netzwerk-Integratoren fungierenden Plattformen getrieben wurden, gaben jedoch nach und nach in den meisten Bereichen einem größeren Wettbewerb konkurrierender Netzwerke Raum. Die Digitalisierung aller Unternehmensprozesse wurde auch von kleinen und mittleren Unternehmen sehr konsequent umgesetzt, die im Rahmen von hochflexiblen Wertschöpfungsnetzwerken mit schnelleren Prozessen, flexibleren Produktionstechnologien und individuelleren Angeboten den größeren und weniger agilen Netzwerk-Integratoren erfolgreich die Stirn bieten.

#### Quellen:

- BDI (2012): Deutschland 2030 – Zukunftsperspektiven der Wertschöpfung. Online verfügbar: [http://www.z-punkt.de/uploads/default/114/2012\\_bdi\\_deutschland\\_2030\\_de.pdf](http://www.z-punkt.de/uploads/default/114/2012_bdi_deutschland_2030_de.pdf).
- IAB (2016): Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie. IAB Forschungsbericht 13/2016.
- IW Köln (2015): Industrie-4.0-Readiness. Forschungsvorhaben, gefördert von Impuls-Stiftung und VDMA.
- PwC (2014): Fit for the future. Capitalizing on global trends. 17th Annual Global CEO Survey.
- Z\_punkt GmbH (2014): Connected Reality 2025. The next wave of digital transformation. Trend Study. Online verfügbar: [http://www.z-punkt.de/uploads/files/9/connected\\_reality.pdf](http://www.z-punkt.de/uploads/files/9/connected_reality.pdf).

#### A.4 Dossier „Neue und veränderte Tätigkeitsfelder“

Die folgende Liste von rund 150 neueren und sich verändernden Tätigkeiten und Tätigkeitsfeldern wurde auf Basis der Auswertung von zukunftsorientierten Studien, Reports und Artikeln sowie den Aussagen der Expert(inn)en in den durchgeführten Tiefeninterviews erstellt und durch Erkenntnisse aus anderen von Z\_punkt im vergangenen Jahr durchgeführten Fore-

sight-Projekten ergänzt. Das hier vorliegende Scanning kann nur einen Ausschnitt der Entwicklungen aufzeigen und erhebt nicht den Anspruch der Vollständigkeit. Angesichts des Schwerpunkts, den die Projektausschreibung auf die digitale Transformation gelegt hat, ist die Sammlung zudem stark durch Tätigkeitsfelder im Kontext digitaler Technologien geprägt.

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Transmediales Marketing bzw. Journalismus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenverdichtung und Konvergenz: Management, Content Creation, Content Distribution, Engagement</li> <li>• Informationstechnische Kompetenzen (Softwarekenntnisse etc.)</li> <li>• Talent für Storytelling</li> <li>• Eigeninitiative</li> <li>• Ausgiebige Social-Media-Kenntnisse</li> <li>• Technisch-stilistische Aufarbeitung von Informationen</li> <li>• Kenntnisse zu Vertriebskanälen</li> </ul>	IIT (2016)
Assistenz von Algorithmen und Robotern (Fertigung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationstechnische Kompetenzen</li> <li>• Robotik-Kenntnisse</li> </ul>	IIT (2016)
Assistenz von Algorithmen und Robotern (Pflege)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationstechnische Kompetenzen</li> <li>• Maschinentechnisches Wissen</li> <li>• Robotik-Kenntnisse</li> </ul>	Z_punkt*
Assistenz von Algorithmen und Robotern (IT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschenkenntnis</li> <li>• Verständnis menschlicher Emotionen, Kreativität</li> <li>• IT-Kompetenzen</li> <li>• Komplexes Problemlösen</li> </ul>	Daheim, C./ Wintermann, O. (2016)
Kreative Analyse von Daten aus dem Internet der Dinge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muster erkennen</li> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Talent für Storytelling</li> <li>• Branchenübergreifendes Know-how</li> <li>• Problemlösungskompetenzen</li> <li>• „Digital Savviness“ (digitales Know-how)</li> </ul>	Hunt, G. (2016)

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Technologieethik (Festlegung ethischer Standards für neue digitale Technologien und Integration dieser)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtliches und ethisches Know-how</li> <li>• Verhandlungsgeschick</li> <li>• Lehrfähigkeiten</li> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Komplexes Problemlösen</li> <li>• Branchenübergreifendes Know-how</li> <li>• Kommunikationsstärke</li> </ul>	Microsoft (k. A.)
Experimentelle Veränderung biologischer Systeme und Prozesse durch Genmanipulation, Datenanalyse und Programmieren (Biohacking)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotechnologisches Know-how</li> <li>• Informationstechnische Kompetenzen</li> <li>• Verständnis wissenschaftlicher und medizinischer Methoden (kritisches Denken)</li> <li>• Kompetenzen im Bereich Datenanalyse</li> <li>• Kreativität und Experimentierfreudigkeit</li> <li>• Unternehmerische Kompetenzen</li> <li>• Out of the Box Thinking</li> <li>• Teamfähigkeit, Zusammenarbeit</li> </ul>	Microsoft (k. A.)
Design virtueller Räume	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D-Modellierung</li> <li>• Motion Capturing</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Designaffinität</li> <li>• Architektonische Gestaltung</li> <li>• Storytelling</li> </ul>	Microsoft (k. A.)
Social-Media-basierte Distribution von Inhalten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Digital Savviness“ (digitales Know-how)</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Kommunikationsstärke</li> <li>• Storytelling</li> <li>• Verständnis von visueller Sprache</li> <li>• Verständnis von kulturellen Begebenheiten</li> </ul>	Microsoft (k. A.)
Video Game Designer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierkenntnisse</li> <li>• Komplexe Problemlösungskompetenz</li> <li>• Zentristisches Denken</li> <li>• Kreativität/Kunst</li> </ul>	Berger, T./Frey, C. B. (2016a)

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
<p>Managementtätigkeiten (neu: Datenanalyse und Wandel der Führungsaufgaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ergebniskultur statt Präsenzkultur</li> <li>- Unterstützung des selbstverantwortlichen Arbeitens der Projektteams</li> <li>- Führungsaufgaben des Motivierens und Unterstützens)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transversal Skills</li> <li>• Allgemeine informationstechnische Kenntnisse („e-leadership“ – Projektmanagement digitaler Lösungen)</li> <li>• „Digital Savviness“ (digitales Know-how)</li> <li>• Selbstkritisch</li> <li>• Emotionale Intelligenz</li> <li>• Kommunikationsstärke</li> <li>• Teamfähigkeit</li> <li>• Coaching und Motivieren von Mitarbeitern</li> <li>• Verstehen, Umgang mit flachen Hierarchien</li> </ul>	<p>Berger, T./Frey, C. B. (2016a)</p> <p>Expertenbefragung*</p>
<p>Gestaltung des Internetauftritts (neu: Arten, Plattformen und Management dahinter)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile Development</li> <li>• Cross-Platform Development (Integration Internet der Dinge)</li> <li>• DevOps</li> <li>• Kreativität, Innovativität</li> <li>• Designorientiertheit</li> <li>• Managementfähigkeiten (Organisation, Coaching, Führungsaufgaben)</li> </ul>	<p>Berger, T./Frey, C. B. (2016a)</p>
<p>Implementierung von Cloud-Lösungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisationstechnische und unternehmerische Kenntnisse</li> <li>• Kritisches Systemdenken</li> </ul>	<p>Europäische Kommission (2016b)</p>
<p>Implementierung von Big-Data-Lösungen und Big-Data-Analyse</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich technischer Infrastruktur und Netzwerkarchitektur</li> <li>• Kenntnisse bezüglich Unternehmensdaten, Datennutzen (unternehmerische Fähigkeiten)</li> <li>• Qualitäts- und Risikomanagement</li> <li>• Kenntnisse im Bereich IT-Sicherheit, Cybersecurity</li> <li>• Kritisches Hinterfragen und Systemdenken</li> <li>• Komplexe Problemlösungskompetenzen</li> </ul>	<p>Europäische Kommission (2016b)</p>
<p>Vernetzung materieller Produkte zu Service-Plattformen (Implementierung Internet der Dinge)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmerische Fähigkeiten</li> <li>• Informationstechnische Kenntnisse im Bereich Netzwerkverbindung, -architektur und -infrastruktur</li> <li>• Systemdenken</li> <li>• Branchenübergreifendes Know-how</li> <li>• Kreativität</li> </ul>	<p>Europäische Kommission (2016b)</p>



Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Virtueller Online-Unterricht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Digital Savviness“ (digitales Know-how)</li> <li>• Design, visuelle Kommunikation</li> <li>• Kenntnisse im Bereich Werbung, Social Media</li> <li>• Soziale Kompetenzen (vom allwissenden Lehrer zum unterstützenden Mentor)</li> <li>• Datenanalyse zur Anpassung von Inhalten und zum Erstellen personalisierter Inhalte</li> </ul>	Grothaus, M. (2015)
Datenbasierte Wartung und Instandhaltung von Maschinen/ Predictive Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemdenken</li> <li>• Kenntnisse im Bereich Datenanalyse</li> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Verantwortungsbewusstsein</li> </ul>	Caylar, P./ Naik, K./ Noterdaeme, O. (2016)
Digitales Management automatisierter Qualitätskontrolle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessplanung</li> <li>• Selbstorganisiertheit</li> <li>• Verantwortungsbewusstsein</li> <li>• Managementkompetenzen (Führungskompetenz, Teamfähigkeit)</li> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Robotersteuerung</li> </ul>	Caylar, P./ Naik, K./ Noterdaeme, O. (2016)
Administration, Büroassistentz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationstechnische Anwendungskennntnisse (auch Cloud-Apps, Datenbanken, Social Media)</li> <li>• „Digital Savviness“ (digitales Know-how)</li> <li>• Fremdsprachliche Kennntnisse</li> <li>• Soziale Kompetenzen (Kommunikationsstärke)</li> <li>• Jeweilige Industrieexpertise</li> <li>• Finanz-Know-how</li> <li>• Umsetzungsorientiertheit</li> <li>• Selbstorganisation</li> </ul>	Hosking, R. (2015)
Beratung „Persönliches Datenmanagement“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Kenntnisse Datensicherheit, -analyse</li> <li>• Hacking-Kennntnisse</li> </ul>	Scanning nach neuen Jobbeschreibungen auf <a href="http://berlinstartupjobs.com/">http://berlinstartupjobs.com/</a>
(Social-Media-)Videomarketing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Kenntnisse im Bereich VR/AR</li> <li>• Problemlösungskompetenzen</li> <li>• Organisationsfähigkeit</li> <li>• Storytelling</li> </ul>	

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Online-Community-Management (Betreuung, Moderation und Management von Online-Communities)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich Crowdsourcing</li> <li>• Auge für Talent</li> <li>• Kommunikationsstärke</li> <li>• Empathie und soziale Stärke</li> <li>• Moderationsfähigkeit</li> <li>• „Digital Savviness“ (digitales Know-how)</li> </ul>	IIT (2016) CST (k. A.) Scanning nach neuen Jobbeschreibungen auf <a href="http://berlinstartupjobs.com/">http://berlinstartupjobs.com/</a>
Mobile Marketing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationstechnische Fähigkeiten (Informatik, ...)</li> <li>• Organisations- und Netzwerkfähigkeiten</li> <li>• Industriexpertise Mobile Marketing</li> <li>• „Digital Savviness“ (digitales Know-how)</li> </ul>	Scanning nach neuen Jobbeschreibungen auf <a href="http://berlinstartupjobs.com/">http://berlinstartupjobs.com/</a>
Crowdsourcing-Kampagnen durchführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich Social-Media-Marketing</li> <li>• Design- und Promotion-Kenntnisse</li> <li>• Starke Kommunikationsfähigkeiten</li> </ul>	Mirza, A. (2010)
Employer Branding/Recruitment Marketing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marketing-Branding-Know-how</li> <li>• Social-Media-Kenntnisse</li> <li>• Datenanalyse</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• „Digital Savviness“ (digitales Know-how)</li> </ul>	Hennige, S. (2015)
Social Recruiting	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Kompetenzen (Menschenkenntnis, Kommunikationsstärke)</li> <li>• „Digital Savviness“ (digitales Know-how)</li> </ul>	Hennige, S. (2015)
Nutzerspezifische Informationsdarbietung (Curation) auf Basis von algorithmenbasierten Verfahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Digital Savviness“ (digitales Know-how)</li> <li>• Computerbasierte Entwicklung</li> <li>• Soziale Kompetenzen (Empathie, Menschenkenntnis)</li> <li>• Kreativität</li> </ul>	IIT (2016)
Drohnenbasierte Berichterstattung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienung von Drohnen</li> <li>• Kenntnisse Journalismus</li> </ul>	IIT (2016)
Entwicklung adaptiver Assistenz-/Tutorsysteme (als Bestandteil von Mensch-Maschinen-Systemen, bspw. in der Fertigung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationstechnische Expertise</li> <li>• Programmieren</li> <li>• Emotionale Intelligenz</li> <li>• Kreativität</li> </ul>	IIT (2016)

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Management von cyber-physikalischen Systemen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Kompetenzen (sowohl Software als auch Hardware) und Anwendungskenntnisse</li> <li>• Managementfähigkeiten (Leistungs- und Führungsqualitäten)</li> <li>• Komplexe Problemlösung</li> </ul>	IIT (2016)
Shop-Floor-Management	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Kompetenzen (sowohl Software als auch Hardware) und Anwendungskenntnisse</li> <li>• Managementfähigkeiten (Leistungs- und Führungsqualitäten)</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> </ul>	IIT (2016)
Facharbeit in der Produktion (Stichwort „Facharbeiteringenieur“)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neu: Eigenverantwortung</li> <li>• Umgang mit unvorhersehbaren Situationen</li> <li>• Analytisches Denkvermögen</li> <li>• Datenanalyse</li> <li>• Systemkenntnisse</li> <li>• Mensch-Maschine-Kollaboration</li> <li>• Erfahrungswissen gewinnt an Bedeutung</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Kenntnisse im Bereich Logistik, Lieferbedingungen</li> </ul>	IIT (2016)  Ittermann, P./ Niehaus, J./ Hirsch-Kreinsen, H. (2015)  TAB (2016)
Service-Roboter-Beratung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale und kommunikative Fähigkeiten</li> <li>• Informationstechnische und Robotik-Kenntnisse</li> </ul>	CST (k.A.)
3D-Druck für Katastrophenhilfe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D-Druck-Kenntnisse</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Empathie</li> </ul>	CST (k.A.)
Recycling von elektronischem Müll (seltenen Erden)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich Produktionstechnik und Recyclingtechnik</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Innovativität</li> </ul>	CST (k.A.)
Datenbasierte psychotherapeutische Dienste	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich Wearable Technology</li> <li>• Quantified Self</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Emotionale Intelligenz</li> </ul>	CST (k.A.)
Design von Gamification-Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Menschenkenntnis</li> <li>• Designaffinität</li> <li>• Kreativität</li> </ul>	CST (k.A.)

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Datenbasierte Überwachung von Ökosystemen und menschlichem Einfluss	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internet-der-Dinge-Kenntnisse (Installation, Anwendung, ...)</li> <li>• Kritisches Denken</li> </ul>	CST (k.A.)
Management des Bürobetriebs (neu: Organisation fester Büroarbeiter, Home-Office-Arbeiten, Freelancer, international, ...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisationsfähigkeit, Logistik</li> <li>• Koordinationsfähigkeiten</li> <li>• Emotionale Intelligenz, Empathievermögen</li> <li>• Interkulturelle Kompetenz</li> </ul>	CST (k.A.)
Entwicklung und Management der Unternehmenskultur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Problemlösungsfähigkeit</li> <li>• Organisationsfähigkeit</li> <li>• Kreativität, Andersdenken</li> </ul>	CST (k.A.)
Überwachung automatisierter Transportsysteme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemdenken</li> <li>• Problemlösungsfähigkeiten</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> </ul>	CST (k.A.)
Kundenanalyse und -segmentierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenmonitoring und -analyse</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Analytische Fähigkeiten, kritisches Denken</li> <li>• Muster erkennen</li> <li>• Menschen- und Kulturverständnis, interkulturelle Kompetenz</li> <li>• Kenntnisse im Bereich Produktentwicklung, UX, Kundenservice, Marketing</li> </ul>	CST (k.A.)
Tele-Chirurgie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwenderkenntnisse im Bereich Robotik, IKT</li> <li>• Chirurgie</li> </ul>	CST (k.A.)
Erfassung von Online-Straftätern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich IKT, Social Media, Netzwerke</li> <li>• Cybercrime-Kenntnisse</li> <li>• Ethisches Know-how</li> <li>• Datenanalyse</li> </ul>	CST (k.A.)
Wearable-Fashion-Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialforschung</li> <li>• IKT- und Computerhardware-Kenntnisse</li> <li>• Kreativität</li> </ul>	CST (k.A.)

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
IT-verstärktes Prozesscontrolling (Schnittstelle zwischen IT-Spezialisten und Prozess-Experten)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IT-Kenntnisse</li> <li>• Organisationsfähigkeit</li> <li>• Prozesswissen und -denken</li> <li>• Strukturierung technischer Prozessabläufe</li> <li>• Eigenverantwortung</li> <li>• Kooperationsqualitäten</li> <li>• Überblickwissen</li> </ul>	TAB (2016)
Transmediales E-Commerce-Management	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmerische Kompetenzen</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Kaufmännische Kenntnisse</li> <li>• IKT-Kenntnisse</li> </ul>	Schmidt, K. (2015)
Virtuelle Reiseführung mit AR/VR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse in Virtual und Augmented Reality</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Storytelling-Fähigkeiten</li> </ul>	Schaub, S./ Schuppisser, R. (2015)
Quantified-Self-Gesundheitsberatung (Beratung auf Basis von Gesundheitsdiagnosen, Gendaten und Vitaldaten (Internet der Dinge und Smartphones))	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IT-Kompetenzen</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> </ul>	Schaub, S./ Schuppisser, R. (2015)
Telemedizinische Gesundheitsberatung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IKT-Kenntnisse</li> <li>• Installation, Wartung und Bedienung von Pflegerobotern (mechanische Kenntnisse)</li> <li>• Managementfähigkeiten</li> <li>• Selbstorganisation</li> <li>• Soziale Kompetenzen, Empathie</li> </ul>	Störmer, E./ Patscha, C./ Prendergast, J./ Daheim, C./ Rhishiart, M. (2014)
Digitalisierung und Automatisierung der Lagerhaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IT-Kenntnisse (Internet der Dinge, Robotik, Drohnen)</li> <li>• Komplexes Problemlösen</li> <li>• Selbstorganisation</li> </ul>	Störmer, E./ Patscha, C./ Prendergast, J./ Daheim, C./ Rhishiart, M. (2014)
Vernetzung von Ladengeschäften mit digitalen Technologien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreativität</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Kenntnisse im Kundenservice</li> <li>• ICT-Kenntnisse (Anwendung, Vernetzung offline und online, Internet der Dinge)</li> <li>• Datenanalyse</li> </ul>	Störmer, E./ Patscha, C./ Prendergast, J./ Daheim, C./ Rhishiart, M. (2014)

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Einstufung, Kreditierung von auf digitalen Plattformen erworbenen Qualifikationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expertenwissen im Bereich Online und digitaler Bildung (MOOCs etc.)</li> <li>• Kenntnisse im Bereich Akkreditierung von Qualifikationen</li> <li>• Allgemeine Kenntnisse des Bildungswesens</li> <li>• Fähigkeit, Kompetenzen einzuschätzen</li> </ul>	Störmer, E./ Patscha, C./ Prendergast, J./ Daheim, C./ Rhishiart, M. (2014)
Aufbau und Management digitaler (3D-)Produktionsfabriken	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortgeschrittene Kenntnisse im Bereich 3D-Druck</li> <li>• Generative Fertigung</li> </ul>	Störmer, E./ Patscha, C./ Prendergast, J./ Daheim, C./ Rhishiart, M. (2014)
Datenvisualisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Fähigkeiten, kritisches Denken</li> <li>• Problemlösungsfähigkeiten</li> </ul>	Störmer, E./ Patscha, C./ Prendergast, J./ Daheim, C./ Rhishiart, M. (2014)
Digitale Forensik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortschrittliche IT-Kenntnisse (Hard- und Software, Netzwerke)</li> <li>• Rechtliches Know-how</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> </ul>	Störmer, E./ Patscha, C./ Prendergast, J./ Daheim, C./ Rhishiart, M. (2014)
Installation, Nachrüstung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Kompetenzen (Kommunikationsstärke)</li> </ul>	Störmer, E./ Patscha, C./ Prendergast, J./ Daheim, C./ Rhishiart, M. (2014)
Bauplanung mit 3D-Modellierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreativität</li> <li>• Informationstechnische Kompetenzen</li> </ul>	Störmer, E./Patscha, C./Prendergast, J./Daheim, C./Rhishiart, M. (2014)

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Drohnenbasierte Überwachung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich Robotik (Drohnen)</li> <li>• Know-how von Überwachungs- und Sicherheitstechnik</li> <li>• Informationstechnische Kompetenzen</li> </ul>	Stone, P. et al. (2015)
Predictive Policing (Analyse von Daten zur Wahrscheinlichkeitsberechnung zukünftiger Straftaten)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenanalyse</li> <li>• Soziale Kompetenzen (Menschenkenntnis)</li> <li>• Social-Media-Know-how</li> </ul>	Stone, P. et al. (2015)
Social-Network-Analyse zur Kriminalprävention	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenanalyse</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Social-Media-Know-how</li> </ul>	Stone, P. et al. (2015)
Design künstlicher Organe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreativität</li> <li>• Innovativität</li> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Komplexe Problemlösungskompetenzen</li> </ul>	Labarre, S. (2016)
Avatarprogrammierung und -design für virtuelle Räume	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreativität</li> <li>• Designaffinität</li> <li>• Informationstechnische Kompetenzen</li> </ul>	Labarre, S. (2016)
Drohnenservice-Experience-Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Management-Kenntnisse</li> <li>• Menschenkenntnis</li> <li>• Emotionale Intelligenz</li> <li>• Know-how im Bereich Kundenservice</li> <li>• Designaffinität</li> <li>• Innovativität</li> </ul>	Labarre, S. (2016)
Kreativitätstutor für Algorithmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreativität</li> <li>• Kunst</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Emotionale Intelligenz</li> </ul>	Labarre, S. (2016)
Embodied Interaction Design (Entwicklung virtueller Gestalten, Dinge für Virtual und Augmented Reality)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreativität</li> <li>• Kunst</li> <li>• Kenntnisse im Bereich Internet der Dinge, Virtual und Augmented Reality</li> </ul>	Labarre, S. (2016)
Design, Implementierung passender, unternehmensspezifischer Machine-Learning-Algorithmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovativität</li> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Komplexe Problemlösungskompetenzen</li> <li>• Systemdenken</li> <li>• Kreativität</li> </ul>	Labarre, S. (2016)

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Nanomedizinische Behandlung und Beratung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Kompetenzen (emotionale Intelligenz, Kommunikationsstärke)</li> </ul>	CBC (2015)
Zusammenbringen und Steuerung virtueller Projektteams	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekrutierung</li> <li>• Soziale Kompetenzen (Networking, emotionale Intelligenz)</li> <li>• Managementfähigkeiten (Führungskultur)</li> <li>• Moderationsfähigkeit</li> <li>• Organisationsfähigkeit</li> <li>• Menschenkenntnis</li> <li>• Unterstützen, Coaching</li> <li>• ICT, Enterprise-2.0-Kenntnisse</li> </ul>	Murphy, D. (2016) Expertenbefragung*
Arbeitsplatzgestaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich Ergonomie</li> <li>• Unternehmerische Kompetenzen</li> <li>• Selbstorganisiertheit</li> <li>• Know-how im Bereich Motivation, Produktivität, Happiness</li> <li>• Kenntnisse von IK-Technologien (vom Smartphone bis hin zur Virtual-Reality-Brille) und Anwendungen</li> </ul>	Hutt, R. (2016)
Installation von Service-Robotern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Kompetenzen (emotionale Intelligenz, Kommunikationsstärke)</li> <li>• Kaufmännisches Know-how</li> </ul>	Tärmure, S. (2016)
Instandhaltung elektronischer Implantate (Neural Laces)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chirurgisches Know-how</li> <li>• Krankenpflege</li> <li>• IT-Kenntnisse</li> <li>• Kenntnisse im Bereich Augmented Reality</li> </ul>	Z_punkt*
Anpassung und Implantation elektronischer Implantate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chirurgisches Know-how</li> <li>• Krankenpflege</li> <li>• IT-Kenntnisse (Programmieren)</li> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Kenntnisse im Bereich Augmented Reality</li> </ul>	Z_punkt*
Vertrieb und Anpassung von Smart Contact Lenses (neuer Optiker)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optometrie-Kenntnisse</li> <li>• Kenntnisse im Bereich Augmented Reality</li> </ul>	Z_punkt*
Internet der Dinge, Innenarchitektur und Vernetzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationstechnische Kenntnisse</li> <li>• Know-how Netzwerktechnologie, Sensorik etc.</li> <li>• Systemdenken</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> </ul>	Z_punkt*



Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Virtuelle Immobilienführungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkaufsfähigkeiten</li> <li>• Selbstorganisiertheit, unternehmerische Kompetenzen</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Kenntnisse im Bereich Augmented und Virtual Reality</li> </ul>	Z_punkt*
Vernetzung diverser KI-Dienste (Bots) zu Dienstleistungsbündeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Problemlösungskompetenzen</li> <li>• Kritisches, innovatives Denken</li> <li>• Kreativität</li> </ul>	Z_punkt*
Wartung autonomer Fahrzeuge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationstechnische Kenntnisse (Hardware und Software)</li> <li>• Systemdenken</li> </ul>	Z_punkt*
Augmented-Media-Marketing, Branding	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich Augmented Reality</li> <li>• Marketingkenntnisse</li> <li>• Emotionale Intelligenz</li> </ul>	Z_punkt*
Bereitstellung personalisierter Online-Weiterbildungsprogramme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IKT-Kenntnisse</li> <li>• Selbstorganisation</li> <li>• Unternehmerische Kompetenzen</li> <li>• Menschenkenntnis</li> <li>• Big-Data-Analyse</li> </ul>	Z_punkt*
3D-Druck Lebensmittelkunst	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D-Druck-Kenntnisse</li> <li>• Molekularküche</li> <li>• Kreativität, innovatives Denken</li> </ul>	Kundu, S. (2016)
Management von Virtual-Reality-Events	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich Virtual Reality</li> <li>• Selbstorganisation</li> <li>• Unternehmerische Kompetenzen</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> </ul>	Z_punkt*
Recycling von Wearable Fashion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltigkeit</li> <li>• Soziales Engagement</li> <li>• Kreativität, Innovativität</li> </ul>	Z_punkt*
Augmented-Reality-App-Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich Augmented Reality</li> <li>• Programmierkenntnisse</li> <li>• Designkenntnisse</li> </ul>	Z_punkt*

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Augmented Reality User Experience	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich Augmented Reality</li> <li>• Programmierkenntnisse</li> <li>• Designkenntnisse</li> <li>• Emotionale Intelligenz, Menschenkenntnis</li> </ul>	Z_punkt*
Krankendiagnose aufgrund von Wearable-Clothing-Daten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationstechnische Kenntnisse</li> <li>• Datenanalyse</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> </ul>	Z_punkt*
Kontrolle Drohnenverkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Know-how Flugverkehr, Flugsicherung</li> <li>• Kenntnisse Drohnentechnologie</li> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Schnelles Problemlösen</li> </ul>	Z_punkt*
Wartung/Instandhaltung Smart Infrastructure (Sensorik, Kameras, ...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemdenken</li> <li>• Umfassende IT-Kenntnisse (Hardware, Software)</li> </ul>	Z_punkt*
Corporate Sharing Management (Umsetzung Sharing Economy innerhalb des Unternehmens)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreativität</li> <li>• Innovatives Denken</li> <li>• Führungsfähigkeiten</li> <li>• Emotionale Intelligenz, soziale Kompetenzen</li> </ul>	Frey, T. (2015)
Shareability Audit (Prüfung der „Teilbarkeit“ von Produkten und Dienstleistungen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreativität</li> <li>• Innovatives Denken</li> <li>• Emotionale Intelligenz</li> </ul>	Frey, T. (2015)
Kontextualisierung von Quantified-Self-Daten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Datenanalyse</li> <li>• Systemdenken, komplexe Problemlösungskompetenzen</li> </ul>	Frey, T. (2015)
Entwicklung und Management drohnenbasierter Werbung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienung von und Affinität zu Drohnen</li> <li>• Kreativität</li> <li>• „Digital Savviness“ (digitales Know-how)</li> </ul>	Z_punkt*
Entwicklung und kreatives Verbinden von 3D-Druck-Materialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Know-how 3D-Druck</li> <li>• Kreativität, Innovativität</li> </ul>	Frey, T. (2015)
Wartung und Reparatur von 3D-Druckern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Know-how 3D-Druck</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> </ul>	Frey, T. (2015)
Experience Design für autonomes Fahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschenkenntnis</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Innovativität</li> <li>• Designaffinität</li> </ul>	Frey, T. (2015)

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Filmentwicklung für Virtual Reality	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich Virtual Reality</li> <li>• Selbstorganisation</li> <li>• Video-Editing</li> <li>• Know-how 360°-Kameras</li> </ul>	Z_punkt*
Conversational Commerce (über Messenger, Service-Roboter, ...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschenkenntnis</li> <li>• Erfahrungen im Bereich Verkauf</li> <li>• Soziale Fähigkeiten</li> </ul>	Z_punkt*
Entwicklung von IoT-Interfaces und Betriebssystemen // Softwareentwicklung (neu mit starkem Fokus auf das Internet der Dinge, Vernetzung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IT-Kenntnisse (Hardware und Software, i. e. Programmierung)</li> <li>• Designaffinität</li> <li>• Systemdenken</li> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Operation Systems</li> <li>• Kenntnisse Datenbanken/Datenanalyse</li> </ul>	Z_punkt* Expertenbefragung*
App-Entwicklung für Service-Roboter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationstechnische Expertise (Programmieren)</li> <li>• Serviceorientiertes Denken</li> <li>• Systemdenken</li> <li>• Designaffinität, Innovativität</li> </ul>	Z_punkt*
Konzeption von Regeln für und Überwachung von DAOs (Decentralized Autonomous Organizations)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IT-Kenntnisse (Software, Netzwerk, Programmieren)</li> <li>• Komplexes Systemdenken</li> </ul>	Z_punkt*
Beratung und Management der Gesundheit älterer Menschen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantified-Self-Kenntnisse</li> <li>• Fitness-Kenntnisse</li> </ul>	Hancock, T./ Talwar, R. (2010)
Design und Entwicklung von Industrial Apps (Apps für die Industrie 4.0)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich Fertigung, Produktion und Fabrikmanagement</li> </ul>	Weiner, J. (2016)
Qualitätskontrolle und Cyber Security für Industrie 4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschlüsselungstechnologie</li> <li>• Komplexe Problemlösung</li> </ul>	Weiner, J. (2016)
Entwicklung von Gamification Experiences für den Arbeitsplatz (Büro und Industrie 4.0)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmented-Reality-Kenntnisse</li> <li>• Gamification</li> <li>• Kreativität, Innovativität</li> </ul>	Annunziata, M. (2016) GE (2015)
3D-Druck-Prototyping für medizinische Instrumente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse im Bereich 3D-Druck</li> <li>• Designaffinität, Kreativität</li> </ul>	GE (2016)

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid durch Geo-engineering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemdenken</li> <li>• Verständnis von Nachhaltigkeit, Ressourcenmanagement</li> <li>• Kritisches Denken</li> </ul>	Farming Futures (k.A.)
Energy Farming für landwirtschaftliche Betriebe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse in Smart Grid Management</li> <li>• Installation und Wartung von Solar-, Wind- und Biomasseanlagen</li> </ul>	Farming Futures (k.A.)
Überwachung Nutztiere mit biometrischen Sensoren (Precision Livestock Farming)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenanalyse und -monitoring</li> <li>• IKT-Kenntnisse</li> </ul>	Z_punkt*
Management des psychologischen und physischen Wohlbefindens der Nutztiere	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IT-Kenntnisse</li> </ul>	Farming Futures (k.A.)
Entwicklung und Anpflanzung genmanipulierter Nutzpflanzen (Farming)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovativität</li> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Komplexe Problemlösungskompetenzen</li> <li>• Systemdenken</li> <li>• Kreativität</li> </ul>	Farming Futures (k.A.)
Landwirtschaftliche Entomologie/ Züchtung von Insekten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insektenkunde</li> <li>• Landwirtschaftliche Kenntnisse</li> </ul>	Farming Futures (k.A.)
Ressourcenmanagement durch Precision Farming	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IKT-Kenntnisse (Internet der Dinge, Sensorik); Installation und Anwendung</li> <li>• Bedienung von Drohnen</li> </ul>	Guerrini, F. (2015)
Verteilung Pflanzenschutzmittel durch Drohnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienung von Drohnen</li> <li>• Technische Kompetenzen</li> </ul>	Proplanta (k.A.)
Überwachung Nutztiere und Pflanzenbestände via Drohnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienung von Drohnen</li> <li>• Technische Kompetenzen</li> <li>• Datenanalyse</li> </ul>	Proplanta (k.A.)
Installation von Hausbatterien und Photovoltaikanlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Selbstverantwortliches Arbeiten</li> </ul>	Lorenz, D./ Riering, B. (2013) Expertenbefragung*

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Installation und Wartung von Smart-Home-Technologien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Kompetenzen (Hardware und Software): Netzwerktechnologie, Sensorik, aber auch Verknüpfung verschiedener Technologien und Anwendungen</li> <li>• Kenntnisse Smart-Home-Plattformen, Apps, Software</li> <li>• Einfache Programmierfähigkeiten</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> </ul>	Lorenz, D./ Riering, B. (2013) Expertenbefragung*
Virtuelle Planung, Bemusterung und Konstruktion handwerklicher Vorhaben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung digitaler Software und digitaler Technologien</li> <li>• Kenntnisse Virtual und Augmented Reality</li> </ul>	Runde, C. (2016)
Überwachung, Management und Unterstützung von Handwerkern durch IKT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenanalyse</li> <li>• Kenntnisse IK-Technologien</li> <li>• Kenntnisse Augmented Reality</li> </ul>	Runde, C. (2016)
Virtueller handwerklicher Teleservice (Handwerker gibt Anweisungen an Laien via Augmented Reality bzw. andere Technologien)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse Augmented Reality</li> <li>• Soziale Fähigkeiten</li> <li>• Unternehmerische Kompetenzen</li> <li>• Selbstorganisationsfähigkeit</li> </ul>	Runde, C. (2016)
Bemessung und Dimensionierung durch 3D-Erfassung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D-Mapping-Kenntnisse (Hardware, Software bzw. Anwendung)</li> </ul>	Z_punkt*
Entwicklung von Risikoprofilen auf Basis von Verhaltensdaten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Problemlösungskompetenzen</li> <li>• Kritisches, innovatives Denken</li> <li>• Emotionale Intelligenz</li> </ul>	World Economic Forum (Hrsg.) (2015)
Vermögensverwaltung bzw. Kreditvergabe über alternative Plattformen (Start-up-Investments und P2P Lending)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Innovativität</li> <li>• Kritisches Denken</li> </ul>	World Economic Forum (Hrsg.) (2015)
Akkurate Risikoübernahme durch Echtzeit-Daten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Systemdenken</li> <li>• Komplexe Problemlösungskompetenzen</li> </ul>	World Economic Forum (Hrsg.) (2015)
Personalisierte Risikovorsorge über IKT/digitalen-Plattformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• IKT-Kenntnisse</li> </ul>	World Economic Forum (Hrsg.) (2015)

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Entwicklung von Algorithmen und effizienter Hardware für den automatisierten Handel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Problemlösung</li> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Robotik</li> </ul>	World Economic Forum (Hrsg.) (2015)
Entwicklung und Einsatz intelligenter Algorithmen zur wissenschaftlichen Erkundung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Wissenschaftliche Methoden</li> </ul>	Rotman, D. (2015)
Management von Messenger Bots im Kundenservice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Kompetenzen (Anwendung, einfache Programmierkenntnisse)</li> <li>• Social-Media-Kenntnisse</li> <li>• Kundenaffinität</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> </ul>	Messina, C. (2016)
Personalisierung gastronomischer Dienstleistungen auf Basis von Kundendaten (Daten über Social Media, Gendaten, Kaufverhalten, Mobildaten, ...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Emotionale Intelligenz, Empathie</li> <li>• Menschenkenntnis</li> </ul>	Z_punkt*
Unterstützung der Entwicklung und des Einsatzes von affektiven Service-Robotern (für Erziehung, Pflege, Therapie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emotionale Intelligenz, Menschenkenntnis</li> <li>• Kenntnisse im Bereich Pflege, Erziehung, Therapie</li> <li>• Programmierkenntnisse</li> </ul>	Z_punkt*
Personalisierte datenbasierte Entwicklung von Mode (Gendaten, biometrische Daten, Daten von Smart Home etc., woraus relevante Stoffe und Designs kreiert werden)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreativität</li> <li>• Technische Kompetenzen (Programmierung, Vernetzung, Mechanik)</li> </ul>	Z_punkt*
Storytelling über Digital-/ Roboter-Plattformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Storytelling</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Kreativität</li> </ul>	Z_punkt*
Design personalisierter Prothesen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Designaffinität</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Medizinisches Know-how</li> <li>• Kenntnisse im Bereich 3D-Druck</li> </ul>	Z_punkt*
Programmierung von DNA-Molekülen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kritisches Denken</li> <li>• Systemdenken</li> <li>• Komplexe Problemlösungskompetenzen</li> </ul>	MIT Media Lab (2016): Project 104

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
Schülerspezifische biometrische Datenanalyse zur Anpassung des Unterrichts und von Lehrformen durch den Einsatz von Wearables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenanalyse</li> <li>• IKT-Kenntnisse</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Soziale Kompetenzen (emotionale Intelligenz, Kommunikationsstärke, Menschenkenntnis)</li> <li>• Selbstorganisiertheit</li> </ul>	MIT Media Lab (2016): Project 108
Authentifizierung und Verifizierung über verhaltensbezogene Daten (Biometrie, allgemeines digitales Verhalten und Nutzen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacking</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Emotionale Intelligenz, Menschenkenntnis</li> </ul>	MIT Media Lab (2016): Project 227
Druck und Integration biologischer Organismen in materielle Produkte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreativität</li> <li>• Designaffinität</li> <li>• Informationstechnische Kompetenzen</li> <li>• Innovativität</li> <li>• Branchenübergreifendes Know-how und Denken</li> </ul>	Z_punkt*
Design und Entwicklung von auf Emotionen reagierendem Real-Time-Marketing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Fähigkeiten, emotionale Intelligenz</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Innovativität</li> </ul>	Choi, C. (2016)
Unterrichten von KI-Systemen hinsichtlich von Menschen geteilter sozialer Normen und Werte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emotionale Intelligenz</li> <li>• Umfassende Expertise im Bereich Ethik und Recht</li> <li>• Branchenübergreifendes Know-how</li> <li>• Komplexe Problemlösungskompetenzen</li> <li>• Kritisches Denken</li> </ul>	Hsu, J. (2008) Shah, S. (2016)
Qualitätskontrolle von Kundenservice-Robotern in Ladengeschäften	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Kompetenzen</li> <li>• Technische Fähigkeiten</li> </ul>	Buckley, S. (2016)
Kartographierung mit Hilfe von Drohnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienung von Drohnen bzw. Kenntnisse Drohnentechnologie</li> <li>• Datenanalyse</li> </ul>	Mitsui, E. (2013)
Wandel des Schaltermarktes in virtuelles Online-Geschäft mit der digitalen Interaktion mit dem Kunden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrolle von Algorithmen</li> <li>• Big-Data-basierte Analyse von Kundenbedarfen</li> <li>• Virtuelle Online-Schnittstellen zum Kunden</li> <li>• Virtuelle Interaktion mit dem Kunden</li> <li>• Design von Kundenschnittstellen/User Experience</li> </ul>	Expertenbefragung*

Neue/veränderte Tätigkeitsfelder	Kompetenzbedarfe	Quellen
IT-Datensicherheit – zunehmende Komplexität der Sicherungsmechanismen und der zu schützenden Systeme, Zunahme der angreifbaren Stellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschlüsselungstechnologie</li> <li>• IT-Sicherheit</li> <li>• Netzwerktechnik</li> <li>• Komplexe Problemlösung</li> <li>• Risikoanalyse</li> <li>• Hacking</li> <li>• Verstehen des Bedarfs der Kundensysteme (Branchenverständnis)</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit zum Erklären der Probleme und Lösungen</li> <li>• Kreativität, emotionale Intelligenz (Hineindenken in „Gegner“)</li> </ul>	Expertenbefragung*
Datenanalyst – Auswertung von immer mehr Daten, lösungsorientierte Aufbereitung der Daten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Branchenkenntnisse</li> <li>• Klassische MINT-Kenntnisse</li> <li>• Grundverständnis der Programmiersprachen zur Entwicklung von Advanced Diagnostics</li> <li>• Datenanalyse-Wissen, Tool-Kenntnisse</li> </ul>	Expertenbefragung*
Bank-Strategie – Entwicklung neuer Geschäftsmodelle auf Basis von virtuellen Kundenkontakten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschäftsmodell-Innovation</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Digitale Innovationen</li> <li>• Kundenbedarfsanalysen</li> </ul>	Expertenbefragung*
Risiko-Analyst bei Versicherungen – Umgang mit Big Data und Entwicklung neuer Versicherungsangebote	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versicherungsmathematik</li> <li>• Geschäftsmodell-Innovationen</li> <li>• Kreativität</li> <li>• Durchsetzungsfähigkeit bei Vermarktung neuer Ideen im Haus</li> </ul>	Expertenbefragung*
Versicherungsmakler – Verschwinden von physischen Maklerbüros, Verschieben in die Online-Welt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse der Kundenbedarfe</li> <li>• Design der Kundenschnittstelle/UX</li> <li>• Risikoanalysen</li> <li>• Entwicklung neuer Geschäftsmodelle</li> <li>• Kreativität</li> </ul>	Expertenbefragung*
Dachdecker mit Drohnen-Einsatz zur optischen Prüfung der Dachqualität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienung von Drohnen</li> <li>• Qualitativ hochwertige Bilderfassung (Foto, Video)</li> <li>• Bilddatenauswertung</li> <li>• Kommunikation des Ergebnisses</li> <li>• Verkaufsberatung für Lösungsvarianten</li> </ul>	Expertenbefragung*

\*Einträge mit der Quellenangabe „Z\_punkt“ verweisen auf Tätigkeitsfelder, die in Foresight-Prozessen eine Rolle spielten, die parallel zum vorliegenden Projekt bei Z\_punkt bearbeitet wurden, aber nicht in eine Veröffentlichung mündeten. Einträge mit der Quellenangabe „Expertenbefragung“ verweisen auf Tätigkeitsfelder, die im Rahmen der Expertenbefragung in Interviews angesprochen wurden.



## A.5 Teilnehmer der Expertenbefragung

### Befragte Expert(inn)en aus den Mitgliedsinstitutionen der Partnerschaft für Fachkräfte

Marion Binder BMFSFJ	Konrad Klingenburg IG Metall	Dr. Tobias Viering BMFSFJ
Karl-Heinz Brandl ver.di	Katrin Locker IG BCE	Henrike Werner BMFSFJ
Jan Dannenbring ZDH	Jochen Reinecke DIHK	Judith Wüllerich Bundesagentur für Arbeit
Dr. Stefan Hardege DIHK	Dr. Anette Rückert BMW	Jupp Zenzen Arbeitgeberverband
Johannes Jakob DGB	Oliver Suchy DGB	
Sabrina Klaus-Schelletter DGB	MinR Peter Thiele BMBF	

### Befragte Expert(inn)en aus Wirtschaft und Wissenschaft

Bernd Altgen VR-Bank Nordeifel eG	Alfred Geissler STEAG	Akiko Maeda OECD, Health Division
Ralf-Christoph Arnoldt Bundesverband der Deutschen Volksbanken und Raiffeisenbanken BVR	Benjamin Gruschka BR Ford Deutschland	Wolfgang Müller-Pietralla Volkswagen
Jun.-Prof. Dr. Melanie Arntz ZEW	Mélanie Héroult Bayer	Dr. Iris Pfeiffer ZDH
Jan Balcke Airbus	PhD Stefan Heumann Stiftung Neue Verantwortung	Stefan Rehm GfWM Gesellschaft für Wissensmanagement
Markus Bell SAP SE	Dr. Josephine Hofmann Fraunhofer IAO	André Riemer Bundesministerium des Inneren
PD Dr. Andreas Boes ISF München	Detlef Hollmann Bertelsmann Stiftung	Gerd Telsemeyer facts and fiction GmbH
Prof. Dr. Gerd Bosch IAQ Uni Duisburg	Klara Japing SAP SE	Dr. Gerd Zika IAB
Dr. Werner Eichhorst Institut für Zukunft der Arbeit	Dr. Thomas Lange acatech	

## Quellenverzeichnis

- Acatech (Hrsg.) (2016): Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0 – Erste Ergebnisse und Schlussfolgerungen. Online verfügbar: <http://www.acatech.de/de/publikationen/stellungnahmen/kooperationen/detail/artikel/kompetenzentwicklungsstudie-industrie-40-erste-ergebnisse-und-schlussfolgerungen.html>
- Accenture (2016): Fokussierung auf digitale Fähigkeiten und Technologien könnte deutscher Wirtschaft zu Wachstumsschub von 82 Milliarden Euro verhelfen. Pressemitteilung. Online verfügbar: <https://www.accenture.com/de-de/company-focus-digital-skills-technologies>
- Accenture (2015): Deutschland droht bei der Digitalisierung den Anschluss zu verpassen. Pressemitteilung. Online verfügbar: <https://www.accenture.com/de-de/company-newsroom-germany-may-miss-digitization-connection>
- Acemoglu, D./Restrepo, P. (2017): Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. NBER Working Paper No. 23285.
- Annunziata, M. (2016): Pokémon Goes To The Office: GE Chief Economist Explains How Gaming And Work Are Merging. Online verfügbar: <https://gereports.ca/pokemon-goes-office-ge-chief-economist-explains-gaming-work-merging/>
- Arntz, M./Gregory, T./Jansen, S./Zierahn, U. (2016): Tätigkeitswandel und Weiterbildungsbedarf in der digitalen Transformation. Mannheim.
- Arntz, M./Gregory, T./Zierahn, U. (2016): The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189. OECD Publishing. Paris.
- Arntz, M./Bonin, H./Zierahn, U. (2014): Auswirkungen des technologischen Wandels auf den Arbeitsmarkt. ZEW. Mannheim.
- BAMF (2016): Asylberechtigte und anerkannte Flüchtlinge in Deutschland. Qualifikationsstruktur, Arbeitsmarktbeteiligung und Zukunftsorientierungen. BAMF-Kurzanalyse, Ausgabe 01/2016.
- BDI (Hrsg.) (2012): Deutschland 2030. Zukunftsperspektiven der Wertschöpfung. Berlin. Online verfügbar: [http://www.zpunkt.de/uploads/default/114/2012\\_bdi\\_deutschland\\_2030\\_de.pdf](http://www.zpunkt.de/uploads/default/114/2012_bdi_deutschland_2030_de.pdf)
- Bennett, N./Lemoine, G.J. (2014): What VUCA Really Means for You. In: Harvard Business Review, January 2014.
- Berger, T./Frey, C.B. (2016a): Digitalization, jobs and convergence in Europe: strategies for closing the skills gap. Online verfügbar: [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/SCALE\\_Digitalisation\\_Final.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/SCALE_Digitalisation_Final.pdf)
- Berger, T./Frey, C.B. (2016b): Future Shocks and Shifts: Challenges for the Global Workforce and Skills Development. OECD Education 2030.
- Bertelsmann Stiftung (2015a): Arbeits- und Lebensperspektiven in Deutschland – Pfade der Veränderung. Ergebnisse der Arbeit der Expertenkommission Arbeits- und Lebensperspektiven in Deutschland. Gütersloh.
- Bertelsmann Stiftung und Prognose (2015b): Nachschulische Bildung 2030. Online verfügbar: <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/themen/aktuelle-meldungen/2015/oktober/volle-hoersaele-leere-werkbaenke-studium-laeuft-ausbildung-den-rang-ab/>
- Bertelsmann Stiftung (2013): Berufliche Mobilität – Studienergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Online verfügbar: [https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/user\\_upload/Studie\\_NW\\_Berufliche\\_Mobilitaet\\_2013.pdf](https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/user_upload/Studie_NW_Berufliche_Mobilitaet_2013.pdf)
- Bertschek, I./Ohnemus, J./Viète, S. (2015): Befragung zum sozioökonomischen Hintergrund und zu den Motiven von Crowdworkern. ZEW. Mannheim.

- Bitkom (2016): Neue Arbeit – wie die Digitalisierung unsere Jobs verändert. Eine Präsentation des Bitkom. Online verfügbar: <https://www.bitkom.org/NP-Themen/NP-Standort-Deutschland/Bildung-Arbeit/Neue-Arbeit/Bitkom-Charts-PK-Neue-Arbeit-30-06-2016.pdf>
- BMAS (2016a): Wertewelten Arbeiten 4.0. Nextpractice GmbH. Bremen.
- BMAS (2016b): Monitor – Digitalisierung am Arbeitsplatz. Aktuelle Ergebnisse einer Betriebs- und Beschäftigtenbefragung.
- BMAS (2016c): Weißbuch Arbeiten 4.0. BMAS. Berlin.
- BMAS (2015a): Monitor Mobiles und entgrenztes Arbeiten. Aktuelle Ergebnisse einer Betriebs- und Beschäftigtenbefragung. Online verfügbar: [http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a873.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a873.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- BMAS (2015b): Gewünschte und erlebte Arbeitsqualität. Freiburg, Bonn, Münster.
- BMAS (2014): Fortschrittsreport „Altersgerechte Arbeitswelt“. Ausgabe 4: Lebenslanges Lernen und betriebliche Weiterbildung.
- BMW (2016): Monitoring Report Wirtschaft Digital 2016. Online verfügbar: [http://www.tns-infratest.com/WissensForum/Studien/monitoring-report\\_digitale\\_wirtschaft.asp](http://www.tns-infratest.com/WissensForum/Studien/monitoring-report_digitale_wirtschaft.asp)
- Bonin, H./Gregory, T./Zierahn, U. (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne auf Deutschland. ZEW. Mannheim.
- Bowles, J. (2014): The computerisation of European jobs. Bruegel Research Institute Blog July 2014. Online verfügbar: <http://www.bruegel.org/nc/blog/detail/article/1394-the-computerisation-of-european-jobs/>
- Bpb (2014): Fachkräftemangel. Online verfügbar: <http://www.bpb.de/politik/innenpolitik/arbeitsmarktpolitik/178757/fachkraeftemangel?p=all>
- Brenke, K. (2015): Selbstständige Beschäftigung geht zurück. DIW Wochenbericht Nr. 36, 2015. Online verfügbar: [https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.513229.de/15-36-3.pdf](https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.513229.de/15-36-3.pdf)
- Buch, T./Dengler, K./Matthes, B. (2016): Saarland, Thüringen und Baden-Württemberg haben den größten Anpassungsbedarf. Relevanz der Digitalisierung für die Bundesländer. IAB-Kurzbericht 14/2016. Nürnberg.
- Buckley, S. (2016): San Francisco Lowe's stores to get robot workers this fall. Online verfügbar: <https://www.engadget.com/2016/09/02/san-francisco-lowes-stores-to-get-robot-workers-this-fall/>
- Caylar, P./Naik, K./Noterdaeme, O. (2016): Digital in industry: From buzzword to value creation. Online verfügbar: <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/digital-in-industry-from-buzzword-to-value-creation?cid=digistrat-eml-alt-mip-mck-oth-1608#0>
- Choi, C. (2016): Mood-Detecting Sensor Could Help Machines Respond to Emotions. Online verfügbar: <http://spectrum.ieee.org/the-human-os/robotics/robotics-hardware/mooddetecting-sensor-could-help-machines-respond-to-emotions>
- Chui, M./Manyika, J./Miremadi, M. (2015): Four fundamentals of workplace automation. McKinsey Quarterly. Online verfügbar: <http://www.mckinsey.com/business-functions/business-technology/our-insights/four-fundamentals-of-workplace-automation>
- CBC (2015): Generation jobless. 10 Jobs Of The Future. Online verfügbar: <http://www.cbc.ca/doczone/features/top-jobs>
- CST (k. A.): Jobs of 2030. Online verfügbar: <http://careers2030.cst.org/jobs/>

- Daheim, C./Wintermann, O. (2016): 2050: Die Zukunft der Arbeit. Ergebnisse einer internationalen Delphi-Studie des Millenium Projects. Online verfügbar: [https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/BST\\_Delphi\\_Studie\\_2016.pdf](https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/BST_Delphi_Studie_2016.pdf)
- Demary, V./Engels, B. (2016): Collaborative Business Models and Efficiency. Potential Efficiency Gains in the European Union. Impulse Paper No. 07, European Commission Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs Directorate-General. Online verfügbar: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/16954/attachments/1/translations/en/renditions/native>
- Dengler, K./Matthes, B. (2015): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland. IAB. Nürnberg.
- Deschermeier, Philipp (2016): Einfluss der Zuwanderung auf die demographische Entwicklung in Deutschland. IW Köln. IW-Trends 2/2016. Online verfügbar: <http://www.iwkoeln.de/studien/iw-trends/beitrag/philipp-deschermeier-einfluss-der-zuwanderung-auf-die-demografische-entwicklung-in-deutschland-280299>
- Destatis (2017): Zahlen und Fakten. Online verfügbar: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/ZahlenFakten.html> Deutscher Bundestag (2013): Achter Zwischenbericht der Enquete-Kommission „Internet und digitale Gesellschaft“. Wirtschaft, Arbeit, Green IT. Berlin.
- DGB (2016): DGB-Jugend: Ausbildungsreport 2016. Online verfügbar: <http://www.dgb.de/themen/++co++b536d92c-6f89-11e6-808e-525400e5a74a>
- Eichhorst, W./Tobsch, V. (2014): Flexible Arbeitswelten. IZA Research Report No. 59. IZA. Bonn.
- Etventure/GfK (2016): Deutschlandstudie. Online verfügbar: <http://www.etventure.de/deutschlandstudie/>
- Eurofound (2016): What do Europeans do at work? A task-based analysis: European Jobs Monitor 2016. Online verfügbar: [https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef\\_publication/field\\_ef\\_document/ef1617en.pdf](https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef1617en.pdf)
- Europäische Kommission (2016a): A European agenda for the collaborative economy – supporting analysis. Online verfügbar: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/16881/attachments/3/translations/en/renditions/native>
- Europäische Kommission (2016b): Summary of Policy Recommendations on e-Leadership Skills, Key Enabling Technology (KET) Skills, and e-Skills. Unveröffentlicht.
- Expertenkommission Forschung und Innovation/EFI (2016): Gutachten 2016. Online verfügbar: [http://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten\\_2016/EFI\\_Gutachten\\_2016.pdf](http://www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten_2016/EFI_Gutachten_2016.pdf)
- Farming Futures (k. A.): Future Skills. Online verfügbar: <http://www.farmingfutures.org.uk/future-skills/6-jobs>
- Frey, T. (2015): 162 Future Jobs – The Video. Online verfügbar: <http://www.futuristspeaker.com/business-trends/162-future-jobs-the-video/>
- Fuchs, J./Söhnlein, D./Weber, B./Weber, E. (2016): Ein integriertes Modell zur Schätzung von Arbeitskräfteangebot und Bevölkerung. IAB Forschungsbericht 10/2016. Online verfügbar: [doku.iab.de/forschungsbericht/2016/fb1016.pdf](http://doku.iab.de/forschungsbericht/2016/fb1016.pdf)
- Fuchs, J./Kubis, A./Schneider, L. (2015): Zuwanderungsbedarf aus Drittstaaten in Deutschland bis 2050. Hrsg. von der Bertelsmann Stiftung. Online verfügbar: <http://iab.de/389/section.aspx/Publikation/k150323302>
- GE (2016): Jobs of The Future: Doctors as Designers. Online verfügbar: <https://gereports.ca/jobs-future-doctors-designers/>
- GE (2015): Beyond Gaming. Online verfügbar: <https://gereports.ca/beyond-gaming/>

- Gebhardt, B./Hofmann, J./Roehl, H. (2015): Zukunftsfähige Führung. Die Gestaltung von Führungskompetenzen und -systemen. Gütersloh.
- Goos, M./Konings, J./Vandeweyer, M. (2015): Employment Growth in Europe: The Roles of Innovation, Local Job Multipliers and Institutions. TKI Discussion Paper 15-10, Utrecht University School of Economics.
- Grothaus, M. (2015): The Top Jobs In 10 Years Might Not Be What You Expect. Online verfügbar: <https://www.fastcompany.com/3046277/the-new-rules-of-work/the-top-jobs-in-10-years-might-not-be-what-you-expect>
- Guerrini, F. (2015): The Future Of Agriculture? Smart Farming. Online verfügbar: <http://www.forbes.com/sites/federicoguerrini/2015/02/18/the-future-of-agriculture-smart-farming/#b146214337cb>
- Hall, P. A., Soskice, D. (Hrsg.) (2001): Varieties of Capitalism. The Institutional Foundations of Comparative Advantage. Oxford: Oxford University Press.
- Hammermann, A./Stettes, O. (2016): Qualifikationsbedarf und Qualifizierung. Anforderungen im Zeichen der Digitalisierung. IW. Köln.
- Hammermann, A./Schmidt, J./Stettes, O. (2015): Beschäftigte zwischen Karriereambitionen und Familienorientierung. IW. Köln.
- Hancock, T./Talwar, R. (2010): The shape of jobs to come. Possible New Careers Emerging from Advances in Science and Technology (2010 – 2030). Online verfügbar: [http://fastfuture.com/wp-content/uploads/2010/01/FastFuture\\_Shapeofjobstocome\\_FullReport1.pdf](http://fastfuture.com/wp-content/uploads/2010/01/FastFuture_Shapeofjobstocome_FullReport1.pdf)
- Hennige, S. (2015): Die Trends im Arbeitsmarkt 2015: Es bleibt spannend. Online verfügbar: <https://www.roberthalf.de/blog/die-trends-im-arbeitsmarkt-2015-es-bleibt-spannend>
- Hollmann, D./Patscha, C. (2015): Arbeits- und Lebensperspektiven in Deutschland – Pfade der Veränderung. Ergebnisse der Arbeit der Expertenkommission Arbeits- und Lebensperspektiven in Deutschland. Bertelsmann Stiftung. Online verfügbar: [http://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin//files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/ArbeitsLebenspersp\\_final\\_.pdf](http://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin//files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/ArbeitsLebenspersp_final_.pdf)
- Hosking, R. (2015): The Evolving Role of The Administrative Professional. Online verfügbar: <http://executivesecretary.com/the-evolving-role-of-the-administrative-professional/>
- Hsu, J. (2008): Teaching AI to be Sociable. Online verfügbar: <http://spectrum.ieee.org/computing/software/teaching-ai-to-be-sociable>
- Hunt, G. (2016): Check out these 10 jobs of the future. Online verfügbar: <https://www.siliconrepublic.com/jobs/jobs-of-the-future>
- Hutt, R. (2016): Want a job in 2025? These are the sectors to focus on. Online verfügbar: <https://www.weforum.org/agenda/2016/09/job-in-2025-skills-sectors-to-focus-on/>
- IAB (2016): Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie. IAB Forschungsbericht 13/2016.
- IAB (2015): Die Qualifikationsstruktur der Zuwanderer. Aktuelle Daten und Indikatoren. IAB.
- IIT (2016): Foresight-Studie „Digitale Arbeitswelt“ für das Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Online verfügbar: <http://www.iit-berlin.de/de/publikationen/foresight-studie-digitale-arbeitswelt>
- ILO (2012): International Standard Classification of Occupations. Structure, group definitions and correspondence tables. Online verfügbar: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_172572.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_172572.pdf)
- ING-DiBa (2015): Die Roboter kommen – Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt. Online verfügbar: <https://www.ing-diba.de/pdf/ueber-uns/presse/publikationen/ing-diba-economic-research-die-roboter-kommen.pdf>

- Ittermann, P./Niehaus, J./Hirsch-Kreinsen, H. (2015): Arbeiten in der Industrie 4.0. Trendbestimmungen und arbeitspolitische Handlungsfelder. Online verfügbar: [http://www.boeckler.de/pdf/p\\_study\\_hbs\\_308.pdf](http://www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_308.pdf)
- IW Köln (2016): Wohlstand in der digitalen Welt. Erster IW-Strukturbericht. IW. Köln.
- IW Köln (2015): Industrie 4.0-Readiness. Forschungsvorhaben, gefördert von Impuls-Stiftung und VDMA.
- Kagermann, H./Anderl, R./Gausemeier, J./Schuh, G./Wahlster, W. (Hrsg.) (2016): Industrie 4.0 im globalen Kontext: Strategien der Zusammenarbeit mit internationalen Partnern (acatech STUDIE). Herbert Utz Verlag. München.
- Kay, R./Holz, M./Kranzusch, P. (2014): Mittelstand im globalen Wettbewerb. Internationalisierung als unternehmerische und wirtschaftspolitische Herausforderung. Friedrich-Ebert-Stiftung. WISO Diskurs.
- KfW (2016): KfW-Gründungsmonitor 2016. Arbeitsmarkt trübt Gründungslust deutlich – Innovative Gründer behaupten sich. KfW Research.
- Kundu, S. (2016): Pneumatic Bread: It's Food, But Not As We Know It. Online verfügbar: <http://www.forbes.com/sites/sujatakundu/2016/08/31/pneumatic-bread-its-food-but-not-as-we-know-it/#5d5d0ae61bb1>
- Kurzmann, S. (2015): Individualität und Flexibilität im Personalmanagement. Die neue Herausforderung durch die Generation Y. Hamburg.
- Labarre, S. (2016): The Most Important Design Jobs Of The Future. Online verfügbar: <https://www.fastcodesign.com/3054433/design-moves/the-most-important-design-jobs-of-the-future>
- Lobo, S. (2014): Auf dem Weg in die Dumpinghölle. Spiegel-Online. Online verfügbar: <http://www.spiegel.de/netzwelt/netzpolitik/sascha-lobo-sharing-economy-wie-bei-uber-ist-plattform-kapitalismus-a-989584.html>
- Lorenz, D./Riering, B. (2013): Große Studie: Die Zukunft des Handwerks. Online verfügbar: <http://www.deutsche-handwerks-zeitung.de/grosse-studie-die-zukunft-des-handwerks/150/3096/198966>
- McKinsey (2015): McKinsey-Studie zu Industrie 4.0: Deutsche Unternehmen trotz wachsender Konkurrenz zuversichtlich. Online verfügbar: <https://www.mckinsey.de/mckinsey-studie-zu-industrie-40-deutsche-unternehmen-trotz-wachsender-konkurrenz-zuversichtlich>
- Messina, C. (2016): 2016 will be the year of conversational commerce. Online verfügbar: <https://medium.com/chris-messina/2016-will-be-the-year-of-conversational-commerce-1586e85e3991#.2kr1rpq0g>
- Microsoft (k. A.): Futureproof yourself. Online verfügbar: [http://enterprise.blob.core.windows.net/whitepapers/futureproof\\_tomorrows\\_jobs.pdf](http://enterprise.blob.core.windows.net/whitepapers/futureproof_tomorrows_jobs.pdf)
- Mirza, A. (2010): Neue Tätigkeitsfelder bringen neue Berufschancen – Fundraiser statt Philosoph. Online verfügbar: <http://www.berliner-zeitung.de/neue-taetigkeitsfelder-bringen-neue-berufschancen-fundraiser-statt-philosoph-14605058>
- MIT Media Lab (2016): Projects Fall 2016. 227. Beast. Online verfügbar: <https://www.media.mit.edu/research/?filter=projects>
- Mitsui, E. (2013): Commercial drones could have 'endless' uses after Canada's laws. Online verfügbar: <http://www.cbc.ca/news/technology/commercial-drones-could-have-endless-uses-under-canada-s-laws-1.1386300>
- Moretti, E. (2010). „Local Multipliers.“ American Economic Review, 100(2): 373-77. DOI: 10.1257/aer.100.2.373.
- Morozov, E. (2015): Where Uber and Amazon rule: welcome to the world of the platform. Online verfügbar: <https://www.theguardian.com/technology/2015/jun/07/facebook-uber-amazon-platform-economy>

- Murphy, D. (2016): Top 20 Jobs Of The Future. Online verfügbar: <https://medium.com/@deemurphy/top-20-future-jobs-that-don-t-exist-yet-6ae6c1ef6a46#.bicqg14ng>
- OECD (2017): Employment Outlook 2017. OECD. Paris.
- OECD (2016): An OECD Horizon Scan of Megatrends and Technology Trends in the Context of Future Research Policy. Online verfügbar: <http://ufm.dk/en/publications/2016/an-oecd-horizon-scan-of-megatrends-and-technology-trends-in-the-context-of-future-research-policy>.
- OECD (2011): Towards an OECD Skills Strategy. Online verfügbar: <http://www.oecd.org/edu/47769000.pdf>
- Osborne, M.A./Frey, C.B. (2013): The Future Of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation? Oxford Martin School. Oxford.
- Parker, G./van Alstyne, M.W./Choudary, S.P. (2016): Platform Revolution: How Networked Markets are Transforming the Economy-- and How to Make Them Work for You. Norton & Company. New York City.
- Pew Research (2016): Public Predictions for the Future of Workforce Automation. Online verfügbar: <http://www.pewinternet.org/2016/03/10/public-predictions-for-the-future-of-workforce-automation/>
- Proplanta (k.A.): Precision Farming: Drohnen in friedlicher Mission. Online verfügbar: [http://www.proplanta.de/Journal/AgrarStellenmarkt-13/Drohnen-Landwirtschaft\\_jo1399224616.html](http://www.proplanta.de/Journal/AgrarStellenmarkt-13/Drohnen-Landwirtschaft_jo1399224616.html)
- Prümper, J./Lorenz, C./Hornung, S./Becker, M. (2016): „Mobiles Arbeiten“ Kompetenzen und Arbeitssysteme entwickeln. DGFP. Mannheim.
- PwC (2015): The World in 2050. Will the shift in global economic power continue? Online verfügbar: <http://www.pwc.com/gx/en/issues/the-economy/assets/world-in-2050-february-2015.pdf>
- PwC (2014): Fit for the future. Capitalizing on global trends. 17th Annual Global CEO Survey.
- Rifkin, J. (2015): The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism. Macmillan. New York City.
- Rotman, D. (2015): Who Will Own the Robots? Online verfügbar: <https://www.technologyreview.com/s/538401/who-will-own-the-robots/>
- Runde, C. (2016): Virtuelle Techniken im Handwerk. Online verfügbar: <http://www.vdc-fellbach.de/files/Whitepaper/2016-VDC-Whitepaper-Virtuelle-Techniken-im-Handwerk.pdf>
- Schaub, S./Schuppisser, R. (2015): So sehen die Jobs der Zukunft aus. Online verfügbar: <http://www.aargauerzeitung.ch/leben/leben/so-sehen-die-jobs-der-zukunft-aus-128731427>
- Schmidt, K. (2015): 13 Berufe mit Zukunft. Online verfügbar: <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/beruf-und-buero/zukunft-der-arbeit/jobs-in-der-digitalbranche-category-manager/11072838-3.html>
- Shah, S. (2016): Facebook is developing a revolutionary method to teach chatbots common sense. Online verfügbar: <http://www.digitaltrends.com/social-media/facebook-ai-common-sense/>
- Statista (2016): Entwicklung der Anzahl der Beschäftigten im deutschen Handwerk von 1998 bis 2015. Online verfügbar: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/5156/umfrage/entwicklung-der-anzahl-an-beschaeftigten-im-deutschen-handwerk/>

- Stettes, O. (2016): Arbeitswelt und Arbeitsmarktreform der Zukunft. Welche Schlüsse können aus der vorliegenden empirischen Evidenz bereits geschlossen werden? IW. Köln.
- Stone, P. et al. (2015): Artificial Intelligence And Life In 2030. Online verfügbar: [https://ai100.stanford.edu/sites/default/files/ai\\_100\\_report\\_0906fnlc\\_single.pdf](https://ai100.stanford.edu/sites/default/files/ai_100_report_0906fnlc_single.pdf)
- Störmer, E./Patscha, C./Prendergast, J./Daheim, C./Rhishiart, M. (2014): The Future of Work: Jobs and Skills in 2030. Evidence Report 84. Online verfügbar: [http://www.z-punkt.de/fileadmin/be\\_user/D\\_Publikationen/D\\_Auftragsstudien/the-future-of-work-evidence-report.pdf](http://www.z-punkt.de/fileadmin/be_user/D_Publikationen/D_Auftragsstudien/the-future-of-work-evidence-report.pdf)
- Sundararajan, A. (2016): Sharing Economy: The End of Employment and the Rise of Crowd-Based Capitalism. The MIT Press. Cambridge.
- SVR (Sachverständigenrate deutscher Stiftungen für Integration und Migration) (2015): Drei Jahre Blue Card: In Deutschland ein Erfolg, in Europa ein Flop. Online verfügbar: <http://www.svr-migration.de/presse/presse-svr/drei-jahre-blue-card-in-deutschland-ein-erfolg-in-europa-ein-flop/>
- TAB (2016): Brief Nr. 47 Digitaler Wandel der Bildungs- und Arbeitswelten. Online verfügbar: <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/publikationen/tab-brief/index.html>
- Țărmure, S. (2016): #JobsFrom2050 – Robot Trainers. Online verfügbar: <https://medium.com/small-academy/jobsfrom2050-robot-trainers-caf85371d93d#.b3oymjaed>
- UN (2015): World Population Prospects, the 2015 Revision. Online verfügbar: <https://esa.un.org/unpd/wpp/DataQuery/>
- Vogler-Ludwig, K./Düll, N./Kriechel, B./Vetter, T. (2016): Arbeitsmarkt 2030 – Wirtschaft und Arbeitsmarkt im digitalen Zeitalter. Prognose 2016. Szenario beschleunigte Digitalisierung. Economix Research & Consulting. München.
- WEF (2016): The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum – Global Challenge Insight Report. Cologne/Geneva.
- Weiner, J. (2016): How The Industrial app Economy Will Drive The 4th Industrial Revolution. Online verfügbar: <https://gereports.ca/industrial-app-economy-will-drive-4th-industrial-revolution/#>
- World Economic Forum (Hrsg.) (2015): The Future of Financial Services. How disruptive innovations are reshaping the way financial services are structured, provisioned and consumed. Online verfügbar: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_The\\_future\\_of\\_financial\\_services.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_future_of_financial_services.pdf)
- Z\_punkt GmbH (2014): Connected Reality 2025. The next wave of digital transformation. Trend Study. Online verfügbar: [http://www.z-punkt.de/uploads/files/9/connected\\_reality.pdf](http://www.z-punkt.de/uploads/files/9/connected_reality.pdf).
- ZEW (2014): Auswirkungen der Digitalisierung auf Arbeitsverhältnisse. Kurzexpertise Nr. 50. ZEW. Mannheim.
- Zika, G./Maier, T./Helmrich, R./Hummel, M./Kalinowski, M./Hänisch, C./Wolter, M.I./Mönnig, A. (2015): Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen bis 2030. Engpässe und Überhänge regional ungleich verteilt. IAB Kurzbericht 9/2015. Online verfügbar: <http://doku.iab.de/kurzber/2015/kb0915.pdf>



# Impressum

## **Herausgeber:**

Bundesministerium für Arbeit und Soziales,  
Referat Zukunftsgerechte Gestaltung der Arbeitswelt  
und Arbeitskräftesicherung  
11017 Berlin

## **Internet:**

<http://www.bmas.de>

Studie der Z\_punkt GmbH The Foresight Company im Auftrag des BMAS  
im Rahmen der Partnerschaft für Fachkräfte in Deutschland

## **Autoren:**

Cornelius Patscha, Holger Glockner, Dr. Eckhard Störmer, Thomas Klaffke

## **Stand:**

August 2017

## **Satz/Layout:**

BUTTERBERLIN

Bild des Staatssekretärs: ©BPA/Denzel

Wenn Sie aus dieser Publikation zitieren wollen, dann bitte mit genauer  
Angabe des Herausgebers, des Titels und des Stands der Veröffentlichung.  
Bitte senden Sie zusätzlich ein Belegexemplar an den Herausgeber.

[www.bmas.de](http://www.bmas.de)

[info@bmas.bund.de](mailto:info@bmas.bund.de)

## **Bürgertelefon**

Montag bis Donnerstag von 8 bis 20 Uhr  
Sie fragen – wir antworten

## **Rente:**

030 221 911 001

## **Unfallversicherung/Ehrenamt:**

030 221 911 002

## **Arbeitsmarktpolitik und -förderung:**

030 221 911 003

## **Arbeitsrecht:**

030 221 911 004

## **Teilzeit, Altersteilzeit, Minijobs:**

030 221 911 005

## **Infos für behinderte Menschen:**

030 221 911 006

## **Europäischer Sozialfonds/Soziales Europa:**

030 221 911 007

## **Mitarbeiterkapitalbeteiligung:**

030 221 911 008

## **Informationen zum Bildungspaket:**

030 221 911 009

## **Informationen zum Mindestlohn:**

030 60 28 00 28

## **Gehörlosen-/Hörgeschädigten-Service:**

E-Mail: [info.gehoerlos@bmas.bund.de](mailto:info.gehoerlos@bmas.bund.de)

Fax 030 221 911 017

Gebärdentelefon: [gebaerdentelefon@sip.bmas.buergerservice-bund.de](mailto:gebaerdentelefon@sip.bmas.buergerservice-bund.de)