

Eigenhüller, Lutz; Rossen, Anja; Böhme, Stefan

Research Report

Folgen der Digitalisierung für den Arbeitsmarkt in Bayern: Aktualisierte Substituierbarkeitspotenziale

IAB-Regional. IAB Bayern, No. 02/2018

Provided in Cooperation with:

Institute for Employment Research (IAB)

Suggested Citation: Eigenhüller, Lutz; Rossen, Anja; Böhme, Stefan (2018) : Folgen der Digitalisierung für den Arbeitsmarkt in Bayern: Aktualisierte Substituierbarkeitspotenziale, IAB-Regional. IAB Bayern, No. 02/2018, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), Nürnberg

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/214668>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Institut für Arbeitsmarkt-
und Berufsforschung

Die Forschungseinrichtung der
Bundesagentur für Arbeit

IAB

IAB-Regional

Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz

2/2018

Folgen der Digitalisierung für den Arbeitsmarkt in Bayern

Aktualisierte Substituierbarkeitspotenziale

Lutz Eigenhüller
Anja Rossen
Stefan Böhme

ISSN 1861-4752

IAB Bayern
in der Regionaldirektion
Bayern

Folgen der Digitalisierung für den Arbeitsmarkt in Bayern

Aktualisierte Substituierbarkeitspotenziale

Lutz Eigenhüller (IAB Bayern)

Anja Rossen (IAB Bayern)

Stefan Böhme (IAB Bayern)

IAB-Regional berichtet über die Forschungsergebnisse des Regionalen Forschungsnetzes des IAB. Schwerpunktmäßig werden die regionalen Unterschiede in Wirtschaft und Arbeitsmarkt – unter Beachtung lokaler Besonderheiten – untersucht. IAB-Regional erscheint in loser Folge in Zusammenarbeit mit der jeweiligen Regionaldirektion der Bundesagentur für Arbeit und wendet sich an Wissenschaft und Praxis.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	9
1 Einleitung	11
2 Daten und Methoden	12
3 Substituierbarkeitspotenziale nach Berufssegmenten und Anforderungsniveaus	13
3.1 Berufssegmente	13
3.2 Anforderungsniveaus	16
4 Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Substituierbarkeitspotenzial in Bayern	17
4.1 Betroffenheit der Beschäftigten nach Höhe des Substituierbarkeitspotenzials	18
4.2 Bayern im Bundesländervergleich	21
4.3 Unterschiede innerhalb Bayerns	24
5 Fazit	31
Literatur	34
Anhang	36

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Substituierbarkeitspotenzial nach Berufssegmenten in Bayern 2013 und 2016 (in Prozent)	14
Abbildung 2:	Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveau in Bayern 2013 und 2016 (in Prozent)	17
Abbildung 3:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Höhe des Substituierbarkeitspotenzials in Bayern 2013 und 2016 (in Prozent)	18
Abbildung 4:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Höhe des Substituierbarkeitspotenzials und Anforderungsniveau in Bayern 2013 und 2016 (in Prozent)	20
Abbildung 5:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Höhe des Substituierbarkeitspotenzials und Anforderungsniveau in Bayern (in Tsd. Personen)	21
Abbildung 6:	Anteil der Beschäftigten nach Berufssegmenten in Deutschland und Bayern (in Prozent)	23
Abbildung 7:	Anteil der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe und Anteil der Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) betroffen sind, in den bayerischen Kreisen und Städten	26
Abbildung 8:	Zusammenhang zwischen der Höhe des Anteils der Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) betroffen sind, 2013 und 2016 in den bayerischen Kreisen und Städten	28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Die zehn Berufe in Bayern, die ein hohes Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) und die meisten Beschäftigten aufweisen	24
Tabelle 2:	Die zehn bayerischen Kreise und Städte mit den höchsten und niedrigsten Anteilen Beschäftigter, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) betroffen sind, und Anteile der Beschäftigten in Fertigungsberufen und Fertigungstechnischen Berufen (in Prozent)	27
Tabelle 3:	Die zehn bayerischen Kreise und Städte mit der größten und kleinsten Veränderung des Anteils der Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) betroffen sind (in Prozent)	29

Kartenverzeichnis

Karte 1:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) in den Bundesländern (in Prozent)	22
Karte 2:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) in den bayerischen Kreisen und Städten (in Prozent)	25

Anhangsverzeichnis

Tabelle A 1:	Substituierbarkeitspotenzial nach Berufshauptgruppen (KldB 2010) und Anforderungsniveau in Bayern 2013 und 2016	36
Tabelle A 2:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) in den bayerischen Kreisen und Städten, 2013 und 2016 (in Prozent)	41

Zusammenfassung

Eine wichtige Frage im Zusammenhang mit den Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt ist, inwieweit Tätigkeiten, die bislang von Menschen ausgeführt werden, durch Computer und computergesteuerte Maschinen übernommen werden könnten und welche potenziellen Beschäftigungseffekte damit verbunden sein könnten. Das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung hat sich dieser Frage durch die Analyse der Substituierbarkeitspotenziale von Berufen angenähert. In diesem Bericht werden die aktualisierten Ergebnisse für Bayern vorgestellt. Dabei zeigt sich, dass die Substituierbarkeitspotenziale in fast allen Berufssegmenten und für alle Anforderungsniveaus höher ausfallen als in der ersten Analyse. Ein starker Anstieg der Substituierbarkeitspotenziale ist vor allem für einige Berufssegmente aus dem Dienstleistungsbereich festzustellen. Auch der Anteil der Beschäftigten, die von einem hohem Substituierbarkeitspotenzial betroffen sind, ist gestiegen und beträgt nun 26 Prozent. Auf der Ebene der Kreise und kreisfreien Städte variiert dieser Anteil zwischen knapp 15 Prozent für die Stadt München und knapp 52 Prozent für den Landkreis Dingolfing-Landau. Die Struktur der Höhe der Substituierbarkeitspotenziale bei Berufssegmenten und Anforderungsniveaus ist in der ersten und der aktualisierten Analyse allerdings ähnlich. Gleiches gilt für das regionale Muster der Anteile, der von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial Betroffenen. Die Ergebnisse der aktualisierten Analysen sind ein weiterer nachdrücklicher Hinweis darauf, dass Bildung, Ausbildung und Weiterbildung ein zentraler Bereich sind, um die Folgen der Digitalisierung der Arbeitswelt positiv zu gestalten, sowie spezifische regionale Strategien ein wichtiges Element sein können, um den Herausforderungen zu begegnen.

Keywords:

Arbeitsmarkt, Bayern, Digitalisierung, Substituierbarkeitspotenziale

Wir danken Uwe Harten und Oskar Jost für wertvolle inhaltliche Kommentare und Daniel Jahn für die redaktionelle Überarbeitung. Besonders danken möchten wir Katharina Dengler, Britta Matthes und Gabriele Wydra-Somaggio für die Bereitstellung der regionalen Daten sowie die grundlegenden Vorarbeiten zu diesem Thema. Der Text hat inhaltliche Elemente ihrer Arbeiten übernommen.

1 Einleitung

Eine wichtige Frage im Zusammenhang mit den Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt ist, inwieweit Tätigkeiten, die bislang von Menschen ausgeführt werden, durch Computer und computergesteuerte Maschinen übernommen werden könnten und welche potenziellen Beschäftigungseffekte damit verbunden sein könnten. Das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) hat sich dieser Frage durch die Analyse der Substituierbarkeitspotenziale von Berufen angenähert. Im Jahr 2015 wurden zunächst die Ergebnisse für Deutschland publiziert (vgl. Dengler/Matthes 2015a, 2015b), danach folgten Analysen auf der Bundeslandebene (vgl. Buch et al. 2016) und für die einzelnen Bundesländer. Für Bayern wurden die Ergebnisse 2017 veröffentlicht (vgl. Eigenhüller et al. 2017). Da sich digitale Technologien weiterentwickeln, sich neue Möglichkeiten des Einsatzes digitaler Technologien auftun, und sich gleichzeitig Berufsbilder verändern bzw. neue Berufe entstehen können, wurden die Analysen aktualisiert. Die Ergebnisse dieser neuen Analysen für Deutschland (vgl. Dengler/Matthes 2018) und für die Bundesländer (vgl. Dengler/Matthes/Wydra-Somaggio 2018) sind bereits erschienen. In diesem Bericht werden die aktualisierten Ergebnisse für Bayern vorgestellt.

Substituierbarkeitspotenziale geben den Anteil der Tätigkeiten eines Berufs an, der bereits heute von Computern und computergesteuerten Maschinen übernommen werden kann. Grob gesagt handelt es sich dabei um Tätigkeiten, die mit Hilfe von Algorithmen, Computern oder computergesteuerten Maschinen automatisiert werden können. Bei der Interpretation der Substituierbarkeitspotenziale ist zu berücksichtigen, dass sich diese ausschließlich auf die technische Machbarkeit einer Digitalisierung von Tätigkeiten beziehen. Dass etwas technisch machbar ist, bedeutet aber nicht notwendigerweise, dass es tatsächlich umgesetzt wird. Hierfür spielen auch verschiedene andere Aspekte eine Rolle. Dazu zählen z. B. gesetzliche Vorgaben, ethische Überlegungen oder Lohn- und Investitionskosten (vgl. z. B. Dengler/Matthes 2018, Eigenhüller et al. 2017). Dementsprechend ist nicht damit zu rechnen, dass alle Substituierbarkeitspotenziale sofort oder in unmittelbarer Zukunft ausgeschöpft werden und Berufe mit hohen Substituierbarkeitspotenzialen bzw. Arbeitsplätze, an denen Beschäftigte diese Berufe ausüben, auf jeden Fall in der nächsten Zeit wegfallen und nicht mehr nachgefragt werden.

Darüber hinaus ist in der Diskussion um die Folgen der Digitalisierung für die Beschäftigung zu berücksichtigen, dass der Einsatz von digitalen Technologien auch Arbeitsplätze sichern sowie neue Arbeitsplätze schaffen kann. So werden in Folge der Digitalisierung bspw. neue Produkte und Dienstleistungen angeboten und nachgefragt, wodurch Arbeitsplätze entstehen können. Der Einsatz von digitalen Technologien könnte Produktivitätssteigerungen bewirken, die sich in Preissenkungen und einer daraus folgenden steigenden Nachfrage niederschlagen, was ebenfalls zu einem Aufbau von Arbeitsplätzen führen kann. Diese Dimension der Digitalisierung wird über die Substituierbarkeitspotenziale nicht abgebildet (vgl. Dengler/Matthes 2018).

Hinsichtlich der Weiterentwicklung bzw. der neuen Einsatzfelder von digitalen Technologien, die sich bei der Aktualisierung der Substituierbarkeitspotenziale besonders bemerkbar machen, nennen Dengler und Matthes (2018) insbesondere folgende Felder: Zum einen die Ent-

wicklung im Bereich der Robotik, hin zu mobilen, kollaborativen Robotern und neuen Möglichkeiten des Einsatzes von Servicerobotern¹. Zum anderen die Verbesserungen bei selbstlernenden Computerprogrammen (Machine Learning) und die neuen Möglichkeiten für Datenanalysen, die es z. B. erlauben auch komplexe Sachverhalte automatisiert zu analysieren und zu bewerten. Und schließlich die Bereiche 3D-Druck und Virtuelle Realität, in denen in den letzten Jahren ebenfalls erhebliche Fortschritte zu beobachten waren, die sich in der Marktreife neuer Produkte und Angebote niederschlugen. In Folge dieser Entwicklungen wurden bei der Aktualisierung der Substituierbarkeitspotenziale weitere Tätigkeiten in der Produktion, aber vor allem auch in Dienstleistungsberufen als substituierbar eingeschätzt, die bei der ersten Analyse noch außen vor geblieben waren.

In diesem Bericht werden nun zuerst die verwendeten Daten und Methoden der Analyse beschrieben (Kapitel 2). In Kapitel 3 werden die Substituierbarkeitspotenziale nach Berufssegmenten und Anforderungsniveau vorgestellt. In Kapitel 4 geht es um die Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten² nach Höhe des Substituierbarkeitspotenzials, sowohl auf Bundeslandebene als auch innerhalb Bayerns. Kapitel 5 schließt mit dem Fazit.

2 Daten und Methoden

Zur Ermittlung der Substituierbarkeitspotenziale nutzen Dengler und Matthes (2018) das BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit (<http://berufenet.arbeitsagentur.de>). Das BERUFENET stellt online und kostenlos Informationen über alle in Deutschland bekannten Berufe zur Verfügung. Es enthält zum Beispiel Informationen über die Anforderungen und zu erledigenden Aufgaben der jeweiligen beruflichen Tätigkeit, über die verwendeten Arbeitsmittel, über die Gestaltung von Arbeitsbedingungen sowie über notwendige Ausbildungen oder rechtliche Regelungen.

Für die Berechnung des Substituierbarkeitspotenzials wurde die Anforderungsmatrix aus dem BERUFENET genutzt, in der aktuell ca. 4.000 Kernberufen³ ca. 8.000 Anforderungen zugeordnet sind. Welche Tätigkeiten für einen Beruf wesentlich sind, arbeiten Berufsexperten im Auftrag der BA auf Basis von Ausbildungsordnungen und Stellenausschreibungen heraus. In einem unabhängigen Codier-Verfahren wurde für jede Anforderung aus der Anforderungsmatrix recherchiert, ob sie von Computern vollumfänglich automatisch ausgeführt werden könnte oder nicht. Allein die technische Machbarkeit, also die potenzielle Ersetzbarkeit durch Computer oder computergesteuerte Maschinen, war Entscheidungskriterium dafür, ob eine Arbeitsanforderung als Routine- oder Nicht-Routine-Tätigkeit definiert wurde. Kam es bei der Zuordnung zu abweichenden Einschätzungen der Codierer, wurde anhand von Rechercheergebnissen diskutiert und entschieden, ob eine Tätigkeit als substituierbar betrachtet werden

¹ Ein kollaborativer Roboter kann unterschiedliche Tätigkeiten an verschiedenen Orten ausüben und mit Menschen zusammenarbeiten, anders als ein klassischer Industrieroboter, der an einem Ort steht und vorprogrammierte Arbeitsschritte erledigt (vgl. Dengler/Matthes 2018).

² Wenn im Folgenden von Beschäftigten die Rede ist, sind sozialversicherungspflichtig Beschäftigte gemeint.

³ Mit Kernberuf ist die aktuellste bzw. jüngste Berufsbezeichnung für einen bestimmten Beruf gemeint. So gibt es für den Beruf „Kraftfahrzeugmechatroniker/in“ ältere Berufsbezeichnungen wie „Kraftfahrzeugmechaniker/in“ oder spezifischere Berufsbezeichnungen wie „Kraftfahrzeugmechatroniker/in – Schwerpunkt Karosserietechnik“, die jeweils mit den Anforderungen des Kernberufs „Kraftfahrzeugmechatroniker/in“ verknüpft sind (vgl. Dengler/Matthes 2018).

kann. Für die hier vorliegenden Analysen zu den Substituierbarkeitspotenzialen wurde der Stand der Anforderungsmatrix aus dem Jahr 2016 genutzt, für die frühere Version war es der Stand des Jahres 2013.

Das Substituierbarkeitspotenzial eines Berufes entspricht dem Anteil der Kerntätigkeiten eines Berufs, der von computergesteuerten Maschinen oder Computerprogrammen automatisch erledigt werden kann, an allen Kerntätigkeiten, die zu diesem Beruf gehören. Das heißt, das Substituierbarkeitspotenzial eines Berufs beträgt z. B. 20 Prozent, wenn eine von fünf Kerntätigkeiten ersetzt werden kann. Da keine Informationen darüber zur Verfügung stehen, wie viel Zeit in einem Beruf typischerweise für die Erledigung einer bestimmten Tätigkeit aufgewendet wird, wird bei der Berechnung des Substituierbarkeitspotenzials davon ausgegangen, dass jede Kerntätigkeit mit gleichem zeitlichen Umfang erledigt wird. Das kann zu einer Überschätzung des Substituierbarkeitspotenzials führen, wenn insgesamt weniger Zeit für die Erledigung substituierbarer Kerntätigkeiten aufgewendet wird, aber auch zu einer Unterschätzung, wenn dafür insgesamt mehr Zeit aufgewendet wird (vgl. Dengler/Matthes 2018).⁴

Pfeiffer (2018) weist zudem darauf hin, dass die hier praktizierte Vorgehensweise zur Ermittlung von Substituierbarkeitspotenzialen zumindest ergänzt werden sollte, durch einen methodisch differenzierten Blick auf Routinetätigkeiten. So zeigen ihre Ergebnisse u. a., dass maschinennahe Tätigkeiten in der Industrie vor allem auf dem Facharbeiterniveau durchaus hohe Anteile an Nicht-Routine-Anforderungen enthalten können, während die Substituierbarkeitspotenziale in den hier vorgestellten Analysen gerade für solche Berufe hoch ausfallen (vgl. Kapitel 3.1). Dies verdeutlicht nochmals, dass für den Umgang mit den folgenden Ergebnissen der Potenzialcharakter der Analysen auf jeden Fall ernst zu nehmen ist.

3 Substituierbarkeitspotenziale nach Berufssegmenten und Anforderungsniveaus

In diesem Kapitel werden für Bayern zunächst die Substituierbarkeitspotenziale nach Berufssegmenten (Kapitel 3.1) und anschließend nach Anforderungsniveaus (Kapitel 3.2) vorgestellt. Dabei wird sowohl auf die Veränderungen eingegangen, die sich durch die Aktualisierung ergeben haben, als auch auf die aktuellen Werte.

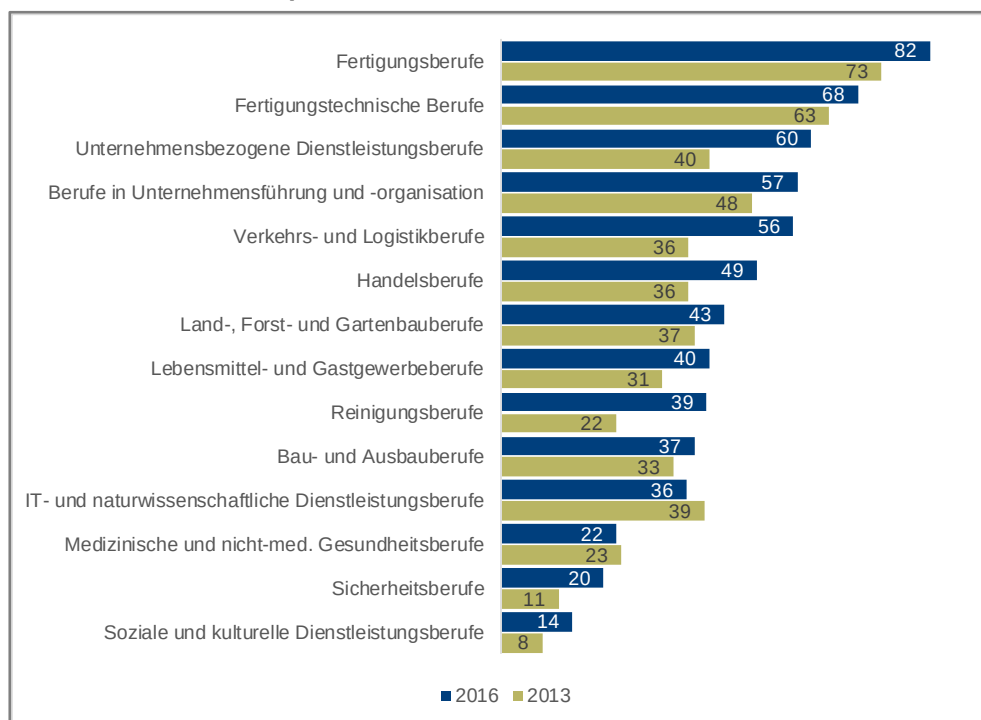
3.1 Berufssegmente

Vergleicht man das Substituierbarkeitspotenzial nach Berufssegmenten für die Jahre 2013 und 2016, fällt auf, dass es in fast allen Berufssegmenten angestiegen ist (vgl. Abbildung 1). Dies gilt für Bayern wie für Deutschland (vgl. Dengler/Matthes 2018). Ausschlaggebend für diesen

⁴ Einzelberufe mit hohen Beschäftigtenzahlen beeinflussen das Substituierbarkeitspotenzial stärker als Einzelberufe mit einer kleinen Beschäftigtenzahl. Um das Substituierbarkeitspotenzial auf Berufsaggregatsebene zu ermitteln, wird deshalb der gewichtete Durchschnitt der Anteile auf Einzelberufsebene berechnet. Die Gewichtung erfolgt auf Basis der Beschäftigtenzahlen in den Berufen am 31.12.2016 in den jeweiligen Kreisen Bayerns bzw. den Bundesländern und dem Bund. In den ersten Analysen waren die Beschäftigtenzahlen zum 30.6.2015 die Grundlage. Für detailliertere Informationen zum methodischen Vorgehen vgl. Dengler, Matthes und Paulus (2014) sowie Dengler und Matthes (2015a).

Anstieg ist, dass bei der Aktualisierung der Substituierbarkeitspotenziale aufgrund der technologischen Entwicklung mehr Tätigkeiten als substituierbar klassifiziert wurden als bei der ersten Berechnung.

Abbildung 1: Substituierbarkeitspotenzial nach Berufssegmenten in Bayern 2013 und 2016 (in Prozent)



Anm.: Substituierbarkeitspotenzial: Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden können.

Quelle: BERUFENET (2013, 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.6.2015, 31.12.2016); eigene Berechnungen.

Den deutlichsten Anstieg der Substituierbarkeitspotenziale verzeichnen einige Berufssegmente aus dem Bereich der Dienstleistungsberufe. So ergibt sich für die Verkehrs- und Logistikberufe und für die Unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufe jeweils ein Plus von 20 Prozentpunkten und für die Reinigungsberufe ein Plus von 17 Prozentpunkten. Bei den Verkehrs- und Logistikberufen liegt dies vor allem daran, dass aufgrund der technologischen Entwicklungen der letzten Jahre Tätigkeiten in der Logistik und Intralogistik⁵ mittlerweile als substituierbar eingeschätzt werden, nachdem sie in den früheren Analysen noch als nicht-substituierbar betrachtet wurden. Hier spielen vor allem Tätigkeiten rund um den Material- und Warenfluss eine wichtige Rolle. In den Reinigungsberufen werden mittlerweile kollaborative Roboter verwendet, die Rohre und Anlage automatisch und selbstständig reinigen können. Für den Anstieg bei den Unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufen sind in erster Linie Softwareanwendungen und selbstlernende Computerprogramme verantwortlich, die zunehmend

⁵ Als Intralogistik wird der Teil der logistischen Material- und Warenflüsse bezeichnet, der sich innerhalb eines Betriebsgeländes stattfindet.

Aufgaben übernehmen können, welche zuvor Menschen vorbehalten waren. Beispiele für solche Anwendungen finden sich im Rechts-, Versicherungs- und Steuerwesen, aber auch im Personalbereich. In den Reinigungsberufen führen dagegen die Entwicklungen auf dem Feld der Robotertechnik dazu, dass bspw. Tätigkeiten wie das Reinigen von Anlagen nunmehr potenziell von Maschinen übernommen werden können (vgl. Dengler/Matthes 2018).

In den Fertigungsberufen und den Fertigungstechnischen Berufen sind die Substituierbarkeitspotenziale ausgehend von einem bereits hohen Niveau ebenfalls noch einmal gestiegen. Allerdings bewegt sich der Anstieg bei den Fertigungsberufen auf einem Niveau, das sich auch für eine ganze Reihe weiterer Berufssegmente findet. Bei den Fertigungstechnischen Berufen liegt die Zunahme im Vergleich mit den anderen Berufen am unteren Ende. Gründe für den weiteren Anstieg der Substituierbarkeitspotenziale bei diesen Berufssegmenten liegen wiederum in den erweiterten Möglichkeiten des Einsatzes von Robotern sowie der Entwicklung im Bereich des 3D-Drucks (vgl. Dengler/Matthes 2018).⁶

In zwei der 14 Berufssegmente, den Medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufen und den IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen, ist das Substituierbarkeitspotenzial allerdings auch (leicht) zurückgegangen. Bei den Medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufen ist dies in erster Linie darauf zurückzuführen, dass bei den im Berufsbild für Krankenpflege verzeichneten Kerntätigkeiten substituierbare administrative Tätigkeiten an Gewicht verloren haben. Auch bei den IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen ist eine gewisse Modernisierung der Berufsbilder zu beobachten, die zu einem Wegfall von substituierbaren Tätigkeiten führte. So nahm z. B. die Bedeutung der Datenanalyse zu, während ersetzbare Tätigkeiten, bei denen es um die Bedienung von technischen Geräten ging, wegfielen (vgl. Dengler/Matthes 2018).

Trotz des deutlichen Anstiegs der Substituierbarkeitspotenziale in einigen Berufssegmenten aus dem Dienstleistungsbereich sind allerdings auch nach der Aktualisierung die Substituierbarkeitspotenziale der Fertigungsberufe (82 Prozent) und der Fertigungstechnischen Berufe (68 Prozent) am höchsten. Nach wie vor ergeben sich also für Berufe, die vor allem im Produzierenden Gewerbe stark vertreten sind, die größten Potenziale, menschliche Arbeitskraft durch Computer und computergesteuerte Maschinen zu ersetzen.

Die Berufssegmente Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe, Berufe in Unternehmensführung und –organisation und Verkehrs- und Logistikberufe sind allerdings durch die Aktualisierung näher an die Fertigungsberufe und Fertigungstechnischen Berufe herangerückt. In den ersten Analysen lagen die Substituierbarkeitspotenziale noch für alle Berufssegmente, außer für die Fertigungsberufe und die Fertigungstechnischen Berufe, bei weniger als 50 Prozent. Jetzt liegen die Substituierbarkeitspotenziale für die drei zuvor genannten Berufssegmente bei 60 Prozent, 57 Prozent und 56 Prozent. Gleichwohl bewegen sie sich damit immer noch in einem Bereich, der in den hier vorgestellten Analysen als mittleres Substituierbarkeitspotenzial bezeichnet wird.

⁶ Ausführungen zu den Gründen für die Zunahme in den anderen Berufssegmenten finden sich bei Dengler und Matthes (2018).

Am niedrigsten fallen die Substituierbarkeitspotenziale nach wie vor für Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe (14 Prozent), Sicherheitsberufe (20 Prozent) sowie Medizinische und nicht-medizinische Gesundheitsberufe (22 Prozent) aus. Der Anteil der nicht-ersetzbaren Tätigkeiten bleibt in diesen Berufssegmenten hoch, auch wenn bspw. im Berufssegment Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe durch den Einsatz von Lernplattformen im Bildungsbe- reich oder in Sicherheitsberufen durch den Einsatz von Bilderkennungssoftware potenziell mehr Tätigkeiten von Computern übernommen werden können als noch vor einigen Jahren (vgl. Dengler/Matthes 2018).

Auffällig ist, dass das Berufssegment IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe nach der Aktualisierung mit 36 Prozent ein eher geringes Substituierbarkeitspotenzial aufweist, während es in der früheren Analyse mit einem Substituierbarkeitspotenzial von 39 Prozent noch an vierter Stelle lag. In diesem Segment hat sich vor allem die Zusammensetzung der ausführenden Tätigkeiten geändert. Ersetzbare Tätigkeiten haben an Bedeutung verloren und nicht ersetzbare an Bedeutung gewonnen. So hat bspw. in den naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen die Datenanalyse gegenüber der Bedienung von technischen Geräten an Bedeutung gewonnen (vgl. Dengler/Matthes 2018).

3.2 Anforderungsniveaus

Im folgenden Abschnitt wird das Substituierbarkeitspotenzial differenziert nach dem Anforderungsniveau betrachtet. Das Anforderungsniveau bildet unterschiedliche Komplexitätsgrade innerhalb der Berufe ab. Hierzu werden vier Anforderungsniveaus unterschieden, die sich an den formalen beruflichen Bildungsabschlüssen orientieren (vgl. z. B. Paulus/Matthes 2013):

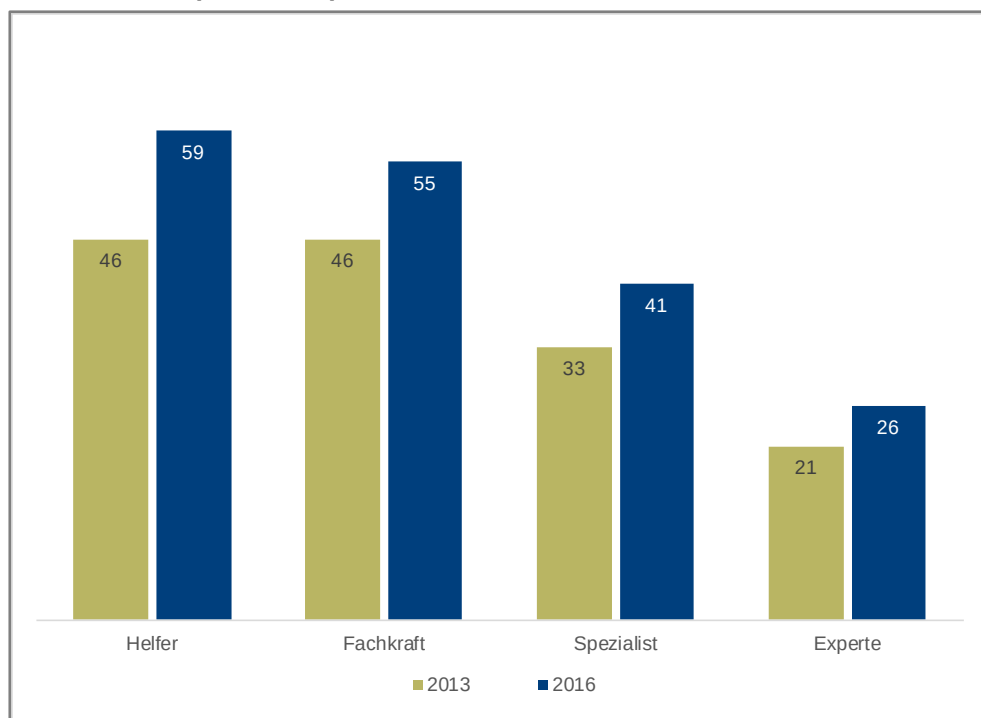
- Helfer: Keine berufliche Ausbildung oder eine einjährige Ausbildung
- Fachkräfte: Eine mindestens zweijährige Berufsausbildung oder einen berufsqualifizierenden Abschluss einer Berufsfach- oder Kollegschule
- Spezialisten: Meister- oder Technikerausbildung bzw. weiterführender Fachschul- oder Bachelorabschluss
- Experten: Ein mindestens vierjähriges abgeschlossenes Hochschulstudium.

Dabei zeigt sich, dass das Substituierbarkeitspotenzial nach der Aktualisierung der Analysen für alle Anforderungsniveaus deutlich höher liegt (vgl. Abbildung 2). Allerdings fiel der Anstieg unterschiedlich stark aus und geht mit steigendem Anforderungsniveau zurück. Am deutlichsten ist der Anstieg auf dem Helferniveau mit 13 Prozentpunkten, am geringsten bei den Experten mit 5 Prozentpunkten. Die Veränderung bei Fachkräften und Spezialisten liegt mit 9 und 8 Prozentpunkten zwischen diesen Werten. Diese Unterschiede bei den Veränderungen zeigen, dass sich die technologischen Entwicklungen nochmals stark auf die Möglichkeiten der Substituierbarkeit auf dem Helferniveau ausgewirkt haben, wo Routinetätigkeiten eine größere Rolle spielen (vgl. Dengler/Matthes 2018).

Aktuell liegt das Substituierbarkeitspotenzial auf dem Helferniveau bei 59 Prozent. Damit ist es immerhin vier Prozentpunkte höher als bei den Fachkräften (55 Prozent), nachdem es im Jahr 2013 noch auf beiden Anforderungsniveaus 46 Prozent betrug. Die Substituierbarkeitspotenziale bei Spezialisten und Experten fallen mit 41 und 26 Prozent deutlich geringer aus.

Wobei sich mit der Neuberechnung der Abstand zwischen Spezialisten und Experten im Vergleich zu 2013 nochmals vergrößert hat.

Abbildung 2: Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveau in Bayern 2013 und 2016 (in Prozent)



Anm.: Substituierbarkeitspotenzial: Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden können.

Quelle: BERUFENET (2013, 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.6.2015, 31.12.2016); eigene Berechnungen.

Festzuhalten bleibt, dass sich nach der Aktualisierung der Substituierbarkeitspotenziale ein größerer Unterschied bzgl. der Substituierbarkeit von Tätigkeiten auf dem Helferniveau und dem Fachkraftniveau ergibt, als dies in der Vorgängeranalyse der Fall war. Allerdings zeigen der Anstieg und der daraus resultierende Wert auf dem Fachkraftniveau, dass nach wie vor auch bei diesen Tätigkeiten, für die in der Regel eine abgeschlossene Ausbildung verlangt wird, ein erhebliches Substituierbarkeitspotenzial vorhanden ist, dass durch den technologischen Fortschritt noch wachsen kann. Auch Spezialisten sind hiervor nicht gefeit, einzig Tätigkeiten auf dem Expertenniveau scheinen vergleichsweise wenig betroffen.

4 Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Substituierbarkeitspotenzial in Bayern

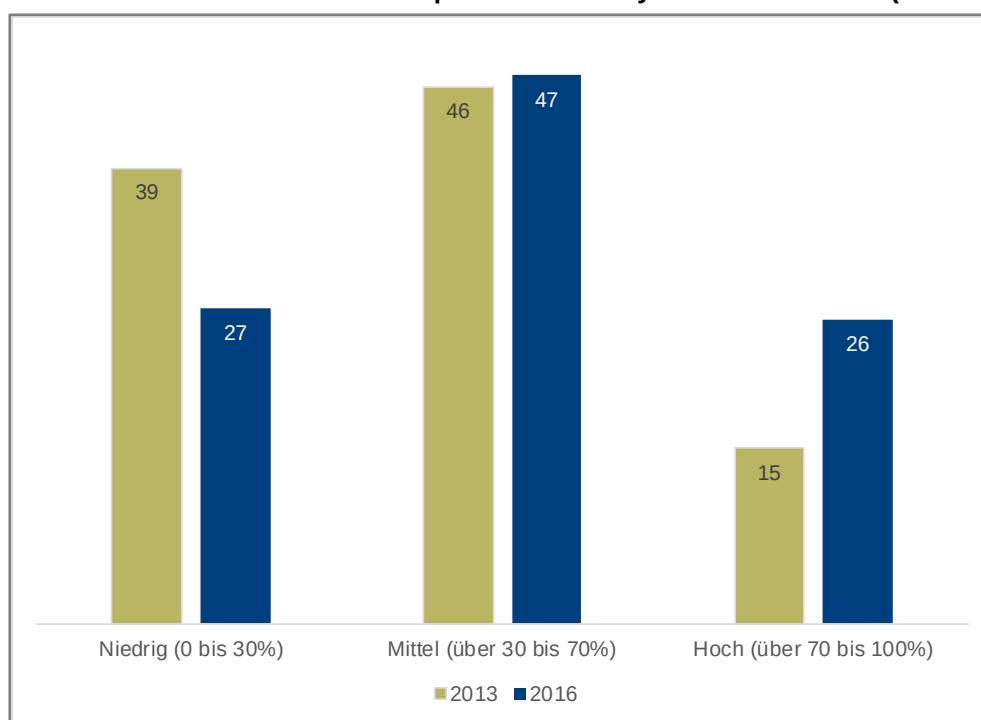
In diesem Kapitel wird zunächst dargestellt, wie groß der Anteil bzw. wie groß die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ist, die in Bayern von einem niedrigen, mittleren oder hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen sind (Kapitel 4.1). Im Anschluss daran werden regionale Unterschiede bei den Substituierbarkeitspotenzialen beschrieben. Zunächst auf Ebene der Bundesländer (Kapitel 4.2) und anschließend innerhalb Bayerns (Kapitel 4.3). Im

Fokus steht dabei der Anteil der Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial, d. h. einem Substituierbarkeitspotenzial von mehr als 70 Prozent, betroffen sind.

4.1 Betroffenheit der Beschäftigten nach Höhe des Substituierbarkeitspotenzials

In Folge des nahezu durchgängigen Anstiegs der Substituierbarkeitspotenziale bei den Berufssegmenten und Anforderungsniveaus ergeben sich auch bei der Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem niedrigen, mittleren oder hohen Substituierbarkeitspotenzial im Vergleich zu 2013 einige Verschiebungen. So ist der Anteil der Beschäftigten, die mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial konfrontiert sind, deutlich gestiegen (vgl. Abbildung 3). In den ersten Analysen lag dieser Anteil in Bayern noch bei gut 15 Prozent, nach der Aktualisierung stieg der Anteil um 11 Prozentpunkte auf gut 26 Prozent. Kaum verändert hat sich der Anteil der Beschäftigten im Bereich des mittleren Substituierbarkeitspotenzials. Dieser Anteil beträgt aktuell 47 Prozent (2013: 46 Prozent). Deutlich zurückgegangen ist dagegen der Anteil der Beschäftigten, die in Berufen mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial arbeiten. Mit einem Minus von 12 Prozentpunkten hat sich dieser Anteil von 39 auf 27 Prozent verringert.

Abbildung 3: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Höhe des Substituierbarkeitspotenzials in Bayern 2013 und 2016 (in Prozent)



Anm.: Substituierbarkeitspotenzial: Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden können.

Quelle: BERUFENET (2013, 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.6.2015, 31.12.2016); eigene Berechnungen.

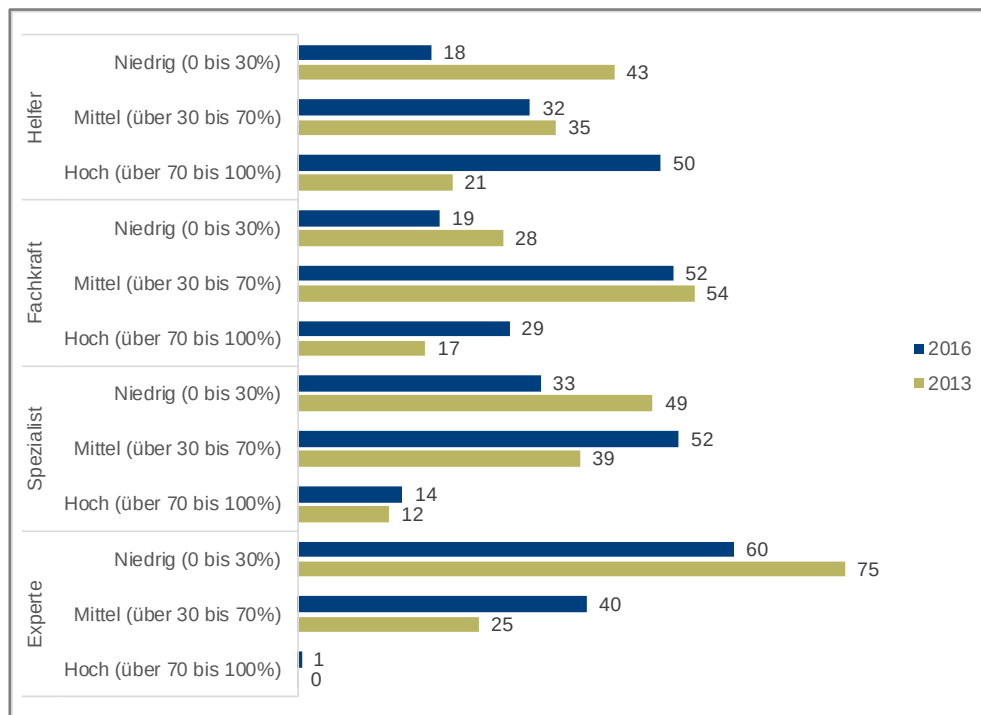
In absoluten Zahlen bedeutet dies, dass in Bayern ca. 1,4 Millionen Beschäftigte in Berufen mit einem niedrigen Substituierbarkeitspotenzial arbeiten. Etwa 2,5 Millionen sind von einem mittleren und 1,4 Millionen von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen.

Der Hauptgrund für den deutlichen Anstieg des Anteils der Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen sind, ist, dass es in der aktualisierten Version mehr Berufe bzw. Berufs-Anforderungsniveau-Kombinationen gibt, für die sich ein hohes Substituierbarkeitspotenzial errechnet (vgl. Tabelle A 1). Dementsprechend fallen auch mehr Beschäftigte in den Bereich eines hohen Substituierbarkeitspotenzials. Zudem zählen zu den Berufen, die erst nach der Aktualisierung ein Substituierbarkeitspotenzial von mehr als 70 Prozent aufweisen, einige relativ beschäftigungsstarke Berufe, wie die Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe auf dem Fachkraftniveau, die Verkehrs- und Logistikberufe auf dem Helferniveau und die Fachkräfte in den Berufen in Finanzdienstleistungen, Rechnungswesen und Steuerberatung.

Nach wie vor ist also die Mehrheit der Beschäftigten in Bayern in Berufen tätig, die ein niedriges oder mittleres Substituierbarkeitspotenzial aufweisen. Gleichwohl führt die Aktualisierung zu dem Ergebnis, dass ca. jede/r vierte Beschäftigte mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial konfrontiert ist. Auch wenn dies nicht bedeutet, dass diese Arbeitsplätze sofort oder in der nahen Zukunft verloren gehen, belegen sowohl die relative Vergrößerung dieses Personenkreises als auch die dahinterstehende Zahl Betroffener, dass das Thema Digitalisierung und mögliche Folgen für die Beschäftigung noch an Relevanz gewonnen hat.

Auch für die einzelnen Anforderungsniveaus zeigt sich, dass nach der Aktualisierung der Analysen der Anteil der Beschäftigten mit einem niedrigen Substituierbarkeitspotenzial zurückgegangen und der Anteil derjenigen mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial gestiegen ist. Allerdings fiel die Größenordnung dieses Anstiegs sehr unterschiedlich aus (vgl. Abbildung 4). Besonders stark war der Zuwachs auf dem Helferniveau. Bei den Beschäftigten auf diesem Anforderungsniveau sind nach der Aktualisierung 50 Prozent der Beschäftigten mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial konfrontiert. Das sind 29 Prozentpunkte mehr als in den früheren Analysen. Gleichzeitig ging der Anteil der Helfer mit einem niedrigen Substituierbarkeitspotenzial um 25 Prozentpunkte von 43 auf 18 Prozent zurück. Wie bereits oben beschrieben, wirken sich die bei der Aktualisierung der Substituierbarkeitspotenziale festgestellten neuen Möglichkeiten, Tätigkeiten von Computern und computergesteuerten Maschinen durchführen zu lassen, auf dem Helferniveau am stärksten aus. Ähnlich, wenn auch nicht so stark ausgeprägt, sind die Veränderungen auf dem Fachkraftniveau. Hier ist ebenfalls der Anteil der Beschäftigten mit einem niedrigen Substituierbarkeitspotenzial deutlich gesunken, während der Anteil der Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen sind, um 12 Prozentpunkte von 17 auf 29 Prozent gestiegen ist. Auf dem Spezialisten- und Expertenniveau ging der Anteil der Beschäftigten, die in Berufen mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial arbeiten, ebenfalls deutlich zurück. Allerdings sind der Anteil und der Anstieg des Beschäftigtenanteils mit hohem Substituierbarkeitspotenzial auf diesen Anforderungsniveaus im Vergleich zu den Helfern und Fachkräften gering. Insbesondere gilt dies für die Experten, bei denen auch nach der Aktualisierung immerhin noch 60 Prozent der Beschäftigten ein niedriges Substituierbarkeitspotenzial aufweisen und nur ein Prozent von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen ist.

Abbildung 4: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Höhe des Substituierbarkeitspotenzials und Anforderungsniveau in Bayern 2013 und 2016 (in Prozent)

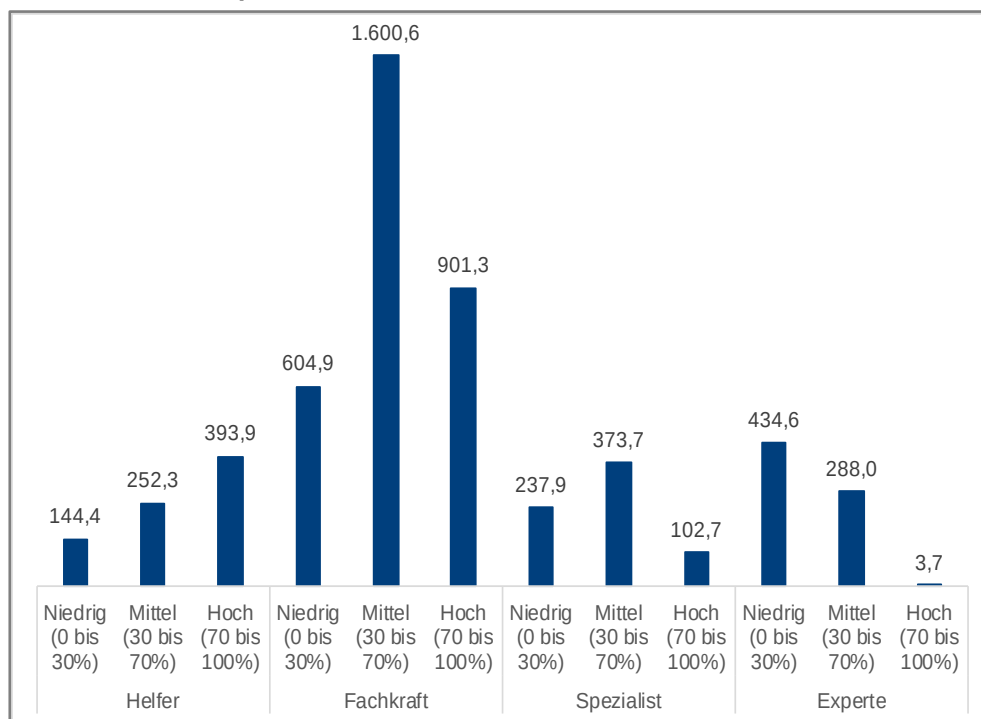


Anm.: Substituierbarkeitspotenzial: Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden können.

Quelle: BERUFENET (2013, 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.6.2015, 31.12.2016); eigene Berechnungen.

Während sich also die Helfer – bezogen auf den Anteil der Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen sind – klar von den anderen Anforderungsniveaus absetzen, zeigt ein Blick auf die Absolutzahlen, dass die mit Abstand größte Anzahl der Beschäftigten mit hohem Substituierbarkeitspotenzial unter den Fachkräften zu finden ist. Ihre Zahl beläuft sich auf dem Fachkraftniveau auf 901.000, auf dem Helferniveau sind es knapp 394.000 (vgl. Abbildung 5). Hier spiegelt sich auch wider, dass Fachkräfte nach wie vor den größten Anteil der Gesamtbeschäftigung stellen.

Abbildung 5: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Höhe des Substituierbarkeitspotenzials und Anforderungsniveau in Bayern (in Tsd. Personen)



Anm.: Substituierbarkeitspotenzial: Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden können.

Quelle: BERUFENET (2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 31.12.2016); eigene Berechnungen.

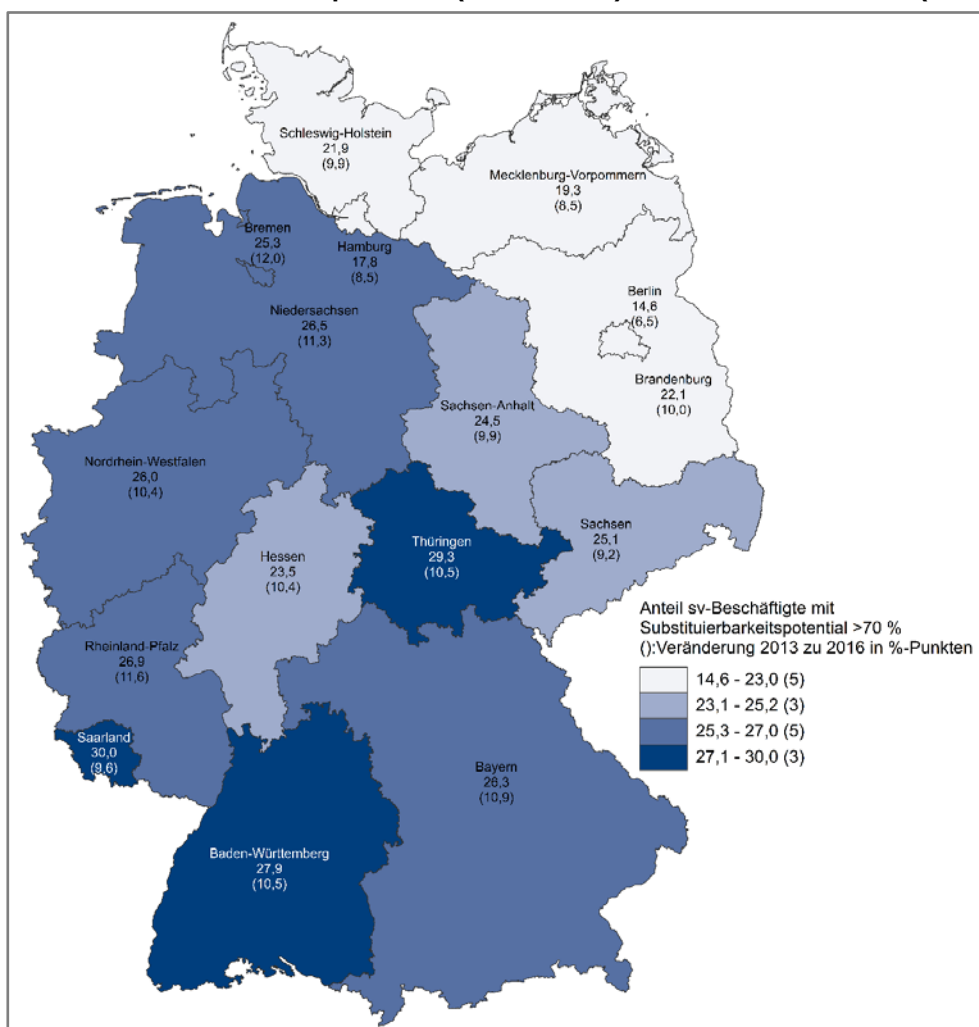
Diese Ergebnisse zur Betroffenheit der Beschäftigten, insbesondere zur Betroffenheit von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial, bestätigen, dass Beschäftigten auf dem Helferniveau sicherlich hohe Aufmerksamkeit gelten sollte. Allerdings zeigen die Ergebnisse auch, dass Tätigkeiten auf anderen Anforderungsniveaus darüber nicht in Vergessenheit geraten sollten. Vor allem auf dem Fachkraftniveau sind der Anteil und die Anzahl der Betroffenen so hoch, dass sie bei Überlegungen zur zukünftigen Absicherung der Beschäftigung unter den Bedingungen der fortschreitenden Digitalisierung berücksichtigt werden sollten.

4.2 Bayern im Bundesländervergleich

Karte 1 bildet den Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ab, die in den Bundesländern von einem Substituierbarkeitspotenzial von über 70 Prozent betroffen sind. In Deutschland trifft dies auf gut 25 Prozent der Beschäftigten zu. Damit ist der Anteil im Vergleich mit der Vorgängerstudie um 10 Prozentpunkte gestiegen. Ein Anstieg ist dabei in allen Bundesländern festzustellen. Die Spannweite des Anstiegs reicht von 6,5 Prozentpunkten in Berlin, bis zu 12 Prozentpunkten in Bremen. Bayern liegt mit einem Plus von 10,9 Prozentpunkten im oberen Bereich der Veränderung. Wie bereits dargestellt wurde, liegt in Bayern der Anteil der Beschäftigten, die mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial konfrontiert sind, nun bei gut 26 Prozent, nachdem es in der Vorgängerstudie noch etwas mehr als 15 Prozent waren.

Der Anteil der Beschäftigten, die mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial konfrontiert sind, variiert in den Bundesländern zwischen 14,6 Prozent in Berlin und 30 Prozent im Saarland. Das regionale Muster, bezogen auf die Höhe der Anteilswerte der Bundesländer, hat sich im Vergleich zu den ersten Analysen kaum verändert. Wie in der Vorgängerstudie liegen Berlin, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein und Brandenburg relativ deutlich unter dem Bundeswert. Leicht unterdurchschnittlich ist der Anteil in Hessen und Sachsen-Anhalt, durchschnittlich und etwas überdurchschnittlich in Sachsen, Bremen, Nordrhein-Westfalen, Bayern, Niedersachsen und Rheinland-Pfalz. Vergleichsweise deutlich über dem Deutschlandwert bewegen sich die Anteilswerte von Baden-Württemberg, Thüringen und dem Saarland. Im Vergleich mit der ersten Analyse weist nach der Aktualisierung lediglich Bremen einen Wert auf, der aktuell über dem Bundeswert liegt, nachdem sich für den Stadtstaat in der ersten Analyse noch ein unterdurchschnittlicher Anteil errechnet hatte.

Karte 1: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) in den Bundesländern (in Prozent)

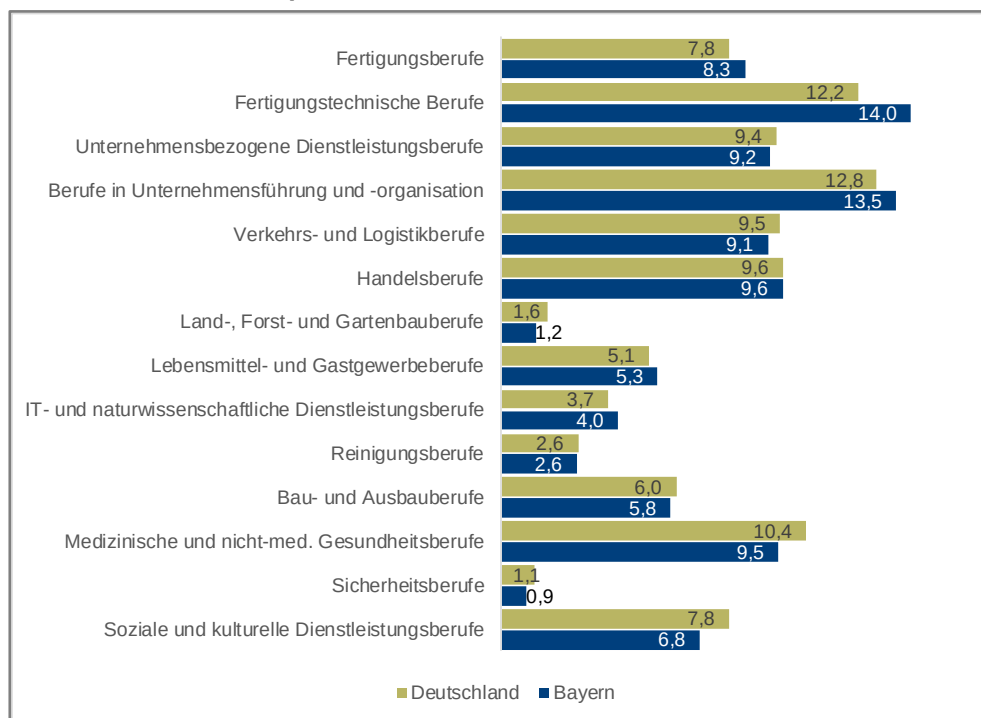


Anm.: Substituierbarkeitspotenzial: Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden können.

Quelle: BERUFENET (2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 31.12.2016); eigene Berechnungen.

In den früheren Veröffentlichungen zu den regionalen Analysen der Substituierbarkeitspotenziale wurde bereits darauf hingewiesen, dass diese regionalen Unterschiede bei der Betroffenheit der Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial einen Zusammenhang mit der Wirtschafts- und Berufsstruktur in den Bundesländern nahelegen: Höhere Anteile finden sich eher dort, wo das Verarbeitende Gewerbe einen relativ hohen Beschäftigungsanteil aufweist, da dies in der Regel mit einem hohen Anteil Beschäftigter in Fertigungsberufen und Fertigungstechnischen Berufen einhergeht, also den Berufen, die insgesamt durch hohe Substituierbarkeitspotenziale gekennzeichnet sind (vgl. Buch/Dengler/Matthes 2016; Eigenhüller et al. 2017). Dieser Zusammenhang bestätigt sich auch in den aktuellen Analysen von Dengler, Matthes und Wydra-Somaggio (2018). So lagen in Bayern im Jahr 2016 die Beschäftigtenanteile im Verarbeitenden Gewerbe mit 25,8 Prozent sowie in den Fertigungsberufen und in den Fertigungstechnischen Berufen mit 8,3 Prozent und 14 Prozent jeweils höher als in Deutschland (21,4 Prozent, 7,8 Prozent und 12,2 Prozent) (vgl. Abbildung 6). Dengler, Matthes und Wydra-Somaggio (2018) weisen allerdings zudem darauf hin, dass für die Erklärung der regionalen Unterschiede auch die Berufsstruktur innerhalb einer Branche, die Bedeutung einzelner Berufe innerhalb von Berufssegmenten sowie das Anforderungsniveau, auf dem die Beschäftigten in diesen Berufen arbeiten, eine Rolle spielen. Nach ihren Berechnungen ist bspw. in Bayern der Anteil der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe, der mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial konfrontiert ist, niedriger als im Bund. Erklärt werden kann dies damit, dass in Bayern die Berufs- und Anforderungsniveaustruktur im Verarbeitenden Gewerbe etwas günstiger ausfällt, da z. B. mehr Beschäftigte in Forschung und Entwicklung tätig sind als in anderen Regionen.

Abbildung 6: Anteil der Beschäftigten nach Berufssegmenten in Deutschland und Bayern (in Prozent)



Anm.: Berufssegmente absteigend nach der Höhe des Substituierbarkeitspotenzials sortiert.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.6.2016); eigene Berechnungen.

Tabelle 1 zeigt für Bayern schließlich noch, in welchen Berufshauptgruppen und für welches Anforderungsniveau die Zahl der Beschäftigten, die mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial konfrontiert sind, am größten ist. Berufe aus den Segmenten der Fertigungsberufe und Fertigungstechnischen Berufe sind relativ stark vertreten, allerdings finden sich auch Berufe aus den Bereichen Verkehr und Logistik, Unternehmensbezogene Dienstleistungen und Unternehmensführung und -organisation. Hier zeigen sich die Auswirkungen der Aktualisierung, bei der mehr Tätigkeiten aus dem Logistik-/Intralogistikbereich sowie der Berufe der Unternehmensbezogenen Dienstleistungen bzw. der Berufe der Unternehmensorganisation als substituierbar klassifiziert wurden. Zudem finden sich unter den zehn Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial und den meisten Beschäftigten sechs Berufe auf dem Fachkraft- und einer auf dem Spezialistenniveau. Damit wird nochmals deutlich, dass sich die Diskussion um die Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt nicht nur auf den Helferbereich beschränken sollte.

Tabelle 1: Die zehn Berufe in Bayern, die ein hohes Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) und die meisten Beschäftigten aufweisen

Berufshauptgruppe	Anforderungs-niveau	Substituierbar-keitspotenzial	Anzahl Beschäftigte
Maschinen- und Fahrzeugtechnik	Fachkraft	78,6	243.609
Metallerzeugung, -bearbeitung, Metallbau	Fachkraft	92,3	152.497
Verkehr, Logistik (außer Fahrzeugführer)	Helfer	78,1	151.765
Finanzdienstl., Rechnungswesen, Steuerberatung	Fachkraft	78,1	137.982
Mechatronik-, Energie- u. Elektroberufe	Fachkraft	80,5	107.418
Finanzdienstl., Rechnungswesen, Steuerberatung	Spezialist	76,8	70.230
Kunststoff- u. Holzherstellung, -verarbeitung	Fachkraft	78,6	66.811
Techn. Entwicklung, Konstruktion, Produktionssteuerung	Fachkraft	76,2	65.566
Metallerzeugung, -bearbeitung, Metallbau	Helfer	89,4	49.763
Berufe Unternehmensführung, -organisation	Helfer	78,0	48.630

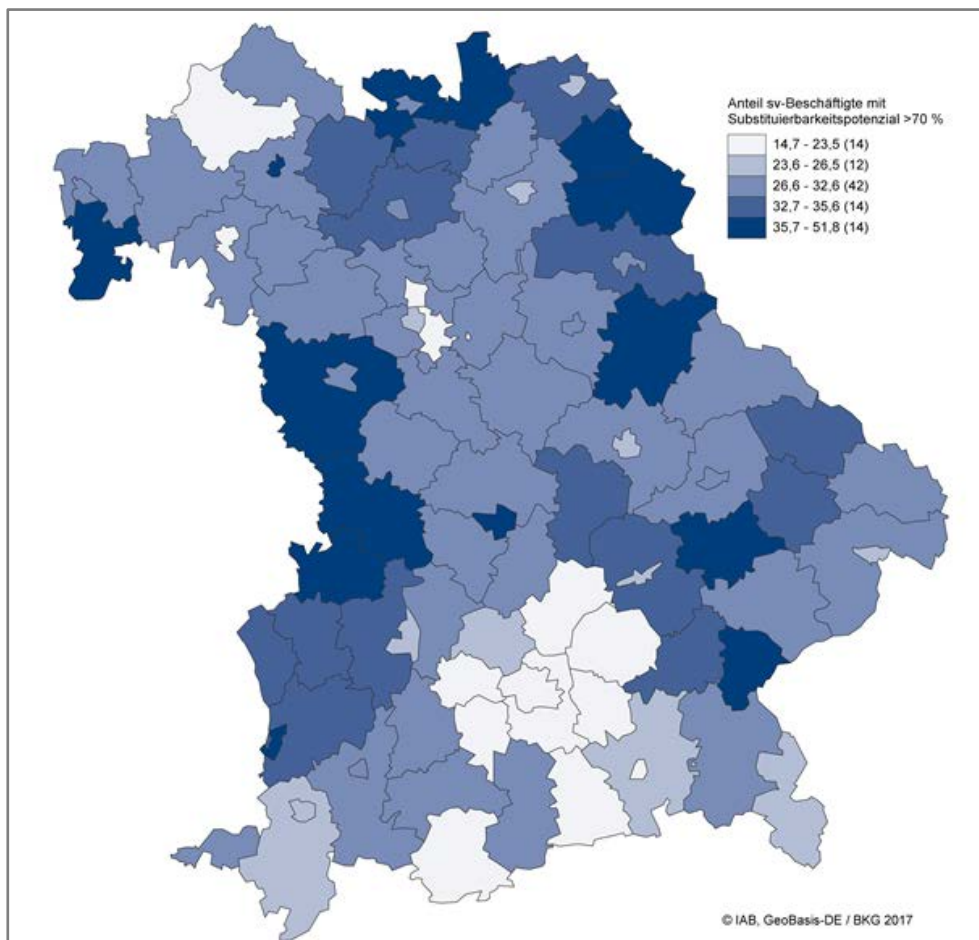
Anm.: Substituierbarkeitspotenzial: Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden können.
Sortierkriterium: Anzahl Beschäftigte, absteigend.

Quelle: BERUFENET (2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 31.12.2016); eigene Berechnungen.

4.3 Unterschiede innerhalb Bayerns

Innerhalb Bayerns zeigen sich weiterhin deutliche Unterschiede in der Größe des Anteils der Beschäftigten, die in einer Region von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen sind (vgl. Karte 2). Den geringsten Anteil verzeichnet – wie in der Vorgängerstudie – die Stadt München mit 14,7 Prozent. Der höchste Anteil findet sich in Dingolfing-Landau mit knapp 52 Prozent. Für die Stadt Schweinfurt, die in den früheren Analysen den höchsten Anteil aufwies, errechnet sich nun mit 41,6 Prozent der zweithöchste Anteil.

Karte 2: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) in den bayerischen Kreisen und Städten (in Prozent)



Anm.: Substituierbarkeitspotenzial: Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden können.

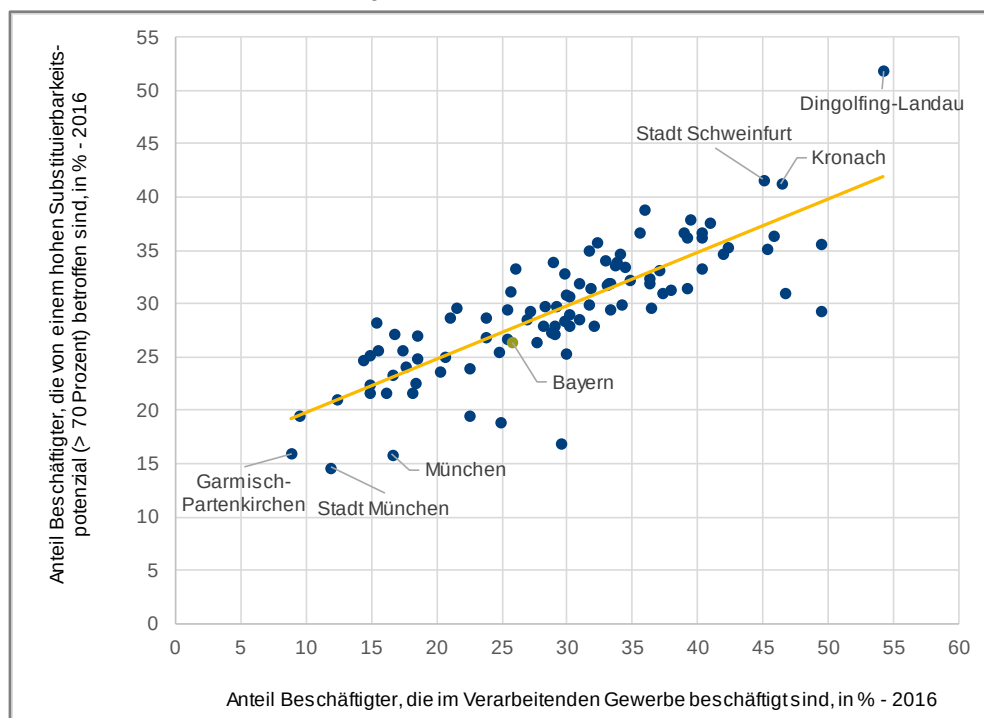
Quelle: BERUFENET (2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 31.12.2016); eigene Berechnungen.

Wie bereits in der Vorgängerstudie finden sich die Kreise mit vergleichsweise hohen Anteilen Beschäftigter mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial in Nordbayern, Ostbayern, Westmittelfranken und Schwaben. Relativ kleine Anteilswerte ergeben sich für die Stadt München, einige Kreise aus dem Ballungsraum München und Garmisch-Partenkirchen, sowie in Nordbayern für die Städte Würzburg, Nürnberg, Erlangen und den Landkreis Bad Kissingen.

Auch auf Kreisebene zeigt sich in dieser Verteilung der Zusammenhang, der bereits für die Bundesländer angedeutet wurde: Je höher der Anteil des Verarbeitenden Gewerbes und damit auch der Fertigungsberufe und Fertigungstechnischen Berufe in einer Region, desto höher ist tendenziell der Anteil der Beschäftigten, die mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial konfrontiert sind (vgl. Abbildung 7). Beispielsweise arbeiten in den drei Regionen mit den höchsten entsprechenden Werten deutlich mehr Beschäftigte im Verarbeitenden Gewerbe als dies im bayerischen Durchschnitt der Fall ist. So beträgt der Anteil der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe in Bayern 25,8 Prozent, in Dingolfing-Landau liegt der Anteil dagegen bei 54,2 Prozent, in der Stadt Schweinfurt bei 45 Prozent und in Kronach bei 46,4 Prozent. Dagegen

ist der Beschäftigtenanteil des Verarbeitenden Gewerbes in den Regionen, welche die niedrigsten Anteile Beschäftigter mit hohem Substituierbarkeitspotenzial aufweisen, klar unterdurchschnittlich. In der Stadt München sind lediglich 11,9 Prozent der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe tätig, im Landkreis München 16,6 Prozent und in Garmisch-Partenkirchen sogar nur 8,9 Prozent.

Abbildung 7: Anteil der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe und Anteil der Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) betroffen sind, in den bayerischen Kreisen und Städten



Anm.: Substituierbarkeitspotenzial: Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden können.

Quelle: BERUFENET (2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.6.2016, 31.12.2016); eigene Berechnungen.

Dasselbe gilt tendenziell auch für die Beschäftigungsanteile der Fertigungsberufe und/oder der Fertigungstechnischen Berufe (vgl. Tabelle 2). So liegt der Anteil der Beschäftigten dieser Berufe in den Kreisen mit einem hohen Anteil Beschäftigter mit hohem Substituierbarkeitspotenzial meist über dem Durchschnitt. In Dingolfing-Landau beläuft sich der Unterschied z. B. auf +6,9 Prozentpunkte bei den Fertigungsberufen und auf +20 Prozentpunkte bei den Fertigungstechnischen Berufen. In den Kreisen mit niedrigen Anteilen Beschäftigter mit hohem Substituierbarkeitspotenzial liegt der Anteil der Beschäftigten in Fertigungsberufen und Fertigungstechnischen Berufen dagegen in der Regel unter den bayerischen Durchschnittswerten. In der Stadt München beträgt z. B. die Differenz beim Anteil der Beschäftigten in Fertigungsberufen zum bayerischen Durchschnitt -5 Prozentpunkte und bei den Fertigungstechnischen Berufen -3,7 Prozentpunkte.

Tabelle 2: Die zehn bayerischen Kreise und Städte mit den höchsten und niedrigsten Anteilen Beschäftigter, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) betroffen sind, und Anteile der Beschäftigten in Fertigungsberufen und Fertigungstechnischen Berufen (in Prozent)

	Anteil mit hohem Substituierbarkeitspotenzial	Anteil Fertigungsberufe	Anteil Fertigungstech- nische Berufe
München, Stadt	14,7	3,3	10,2
München	15,9	3,3	13,1
Garmisch-Partenkirchen	16,0	4,4	5,5
Erlangen, Stadt	17,0	2,2	15,3
Miesbach	18,9	5,9	9,3
Starnberg	19,5	4,4	15,1
Würzburg, Stadt	19,6	3,8	9,2
Erding	21,1	5,5	8,3
Nürnberg, Stadt	21,6	5,0	12,3
Rosenheim, Stadt	21,7	4,5	11,7
...	...	...	...
Coburg	36,4	22,3	11,1
Dillingen an der Donau	36,7	10,8	16,3
Miltenberg	36,7	12,7	15,7
Ansbach	36,7	16,3	13,6
Wunsiedel im Fichtelgebirge	37,7	16,2	15,6
Altötting	37,9	6,2	13,2
Schwandorf	38,9	15,7	14,7
Kronach	41,3	21,3	16,4
Schweinfurt, Stadt	41,6	16,9	22,2
Dingolfing-Landau	51,8	15,2	34,0
Bayern	26,3	8,3	14,0

Anm.: Substituierbarkeitspotenzial: Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden können.
Sortierkriterium: Anteil mit hohem Substituierbarkeitspotenzial, aufsteigend.

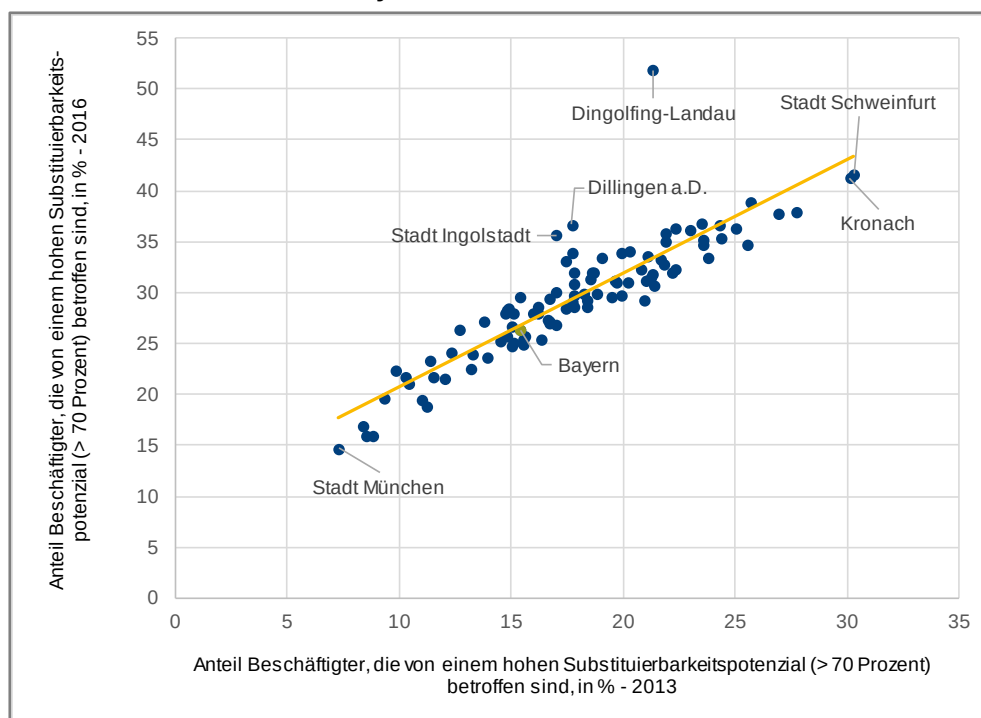
Quelle: BERUFENET (2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.6.2016, 31.12.2016); eigene Berechnungen.

Allerdings sind auch weitere Besonderheiten der regionalen Wirtschafts- und Berufsstruktur bei der Interpretation der Höhe des Anteils von Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen sind, zu beachten. Wie schon im Vorläuferbericht kann hier Altötting als Beispiel dienen (vgl. Eigenhüller et al. 2017). Altötting zählt zu den Kreisen, in denen der Anteil der Beschäftigten in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial vergleichsweise hoch ist, obwohl sowohl der Anteil der Beschäftigten in Fertigungsberufen als auch in Fertigungstechnischen Berufen unterdurchschnittlich ausfällt (vgl. Tabelle 2). Besonders stark vertreten sind in Altötting dagegen IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe mit einem Beschäftigungsanteil von knapp 20 Prozent. Das bedeutet, dass viele Beschäftigte in

einem Berufssegment tätig sind, das insgesamt ein relativ niedriges Substituierbarkeitspotenzial aufweist. Aufgrund der großen Bedeutung der Chemischen Industrie in Altötting sind innerhalb dieses Berufssegments allerdings Berufe aus der Berufshauptgruppe Mathematik-, Biologie-, Chemie- und Physikberufe prägend. Für diese Berufe wird aber sowohl auf dem Helfer- als auch auf dem Fachkraftniveau ein hohes Substituierbarkeitspotenzial ermittelt, so dass in Altötting der Anteil der Beschäftigten mit hohem Substituierbarkeitspotenzial deutlich überdurchschnittlich ausfällt, obwohl Fertigungsberufe und Fertigungstechnische Berufe nur eine kleinere Rolle spielen.

Insgesamt zeigt sich, dass es einen Zusammenhang zwischen der Höhe des Anteilswerts in den ersten Analysen und der Höhe des Anteilswerts in den aktualisierten Analysen gibt (vgl. Abbildung 8): Kreise mit einem niedrigen Anteil in der früheren Analyse weisen tendenziell auch nach der Aktualisierung einen vergleichsweise niedrigen Anteil auf, wie auch umgekehrt. Ein Beispiel für Letzteres ist die Stadt Schweinfurt. Allerdings gibt es einige Regionen, bei denen der Anteil der Beschäftigten mit hohem Substituierbarkeitspotenzial nach der Aktualisierung der Analysen höher liegt, als es aufgrund des Anteils in der vorangegangenen Analyse zu erwarten gewesen wäre. Hierzu zählen Dingolfing-Landau, aber auch Dillingen a. d. Donau und die Stadt Ingolstadt, in denen der Anstieg der von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffenen Beschäftigten jeweils überdurchschnittlich bis sehr stark ausgefallen ist.

Abbildung 8: Zusammenhang zwischen der Höhe des Anteils der Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) betroffen sind, 2013 und 2016 in den bayerischen Kreisen und Städten



Anm.: Substituierbarkeitspotenzial: Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden können.

Quelle: BERUFENET (2013, 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.6.2015, 31.12.2016); eigene Berechnungen.

Hinsichtlich der Veränderung des Anteils der Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen sind, lässt sich festhalten, dass der Anteilswert in allen bayerischen Kreisen gestiegen ist. Die Spannweite der Veränderung liegt in einem Bereich von +7,2 Prozent in Garmisch-Partenkirchen bis +30,5 Prozent in Dingolfing-Landau. Bei dem Zuwachs in Dingolfing-Landau handelt es sich allerdings um einen Ausreißer nach oben. So liegt das Plus in Dingolfing-Landau um mehr als 10 Prozentpunkte höher als der Zuwachs im Landkreis mit dem zweithöchsten Anstieg, Dillingen a. D., mit 19 Prozent und der Stadt Ingolstadt mit 18,6 Prozent (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Die zehn bayerischen Kreise und Städte mit der größten und kleinsten Veränderung des Anteils der Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) betroffen sind (in Prozent)

	2013	2016	Veränderung 2013/2016 in Prozentpunkten
Garmisch-Partenkirchen	8,8	16,0	7,2
München	8,5	15,9	7,4
München, Stadt	7,3	14,7	7,4
Miesbach	11,2	18,9	7,7
Erlangen-Höchstadt	20,9	29,3	8,4
Starnberg	11,0	19,5	8,5
Erlangen, Stadt	8,4	17,0	8,6
Oberallgäu	16,3	25,3	9,0
Regen	25,5	34,8	9,3
Bayreuth	21,4	30,7	9,3
...	...	...	...
Donau-Ries	22,3	36,3	14,0
Mühldorf am Inn	19,9	33,9	14,0
Aschaffenburg	17,8	31,9	14,1
Straubing, Stadt	15,4	29,6	14,2
Landshut	19,0	33,4	14,4
Neu-Ulm	17,4	33,1	15,7
Augsburg	17,7	34,0	16,3
Ingolstadt, Stadt	17,0	35,6	18,6
Dillingen an der Donau	17,7	36,7	19,0
Dingolfing-Landau	21,3	51,8	30,5
Bayern	15,4	26,3	10,9

Anm.: Substituierbarkeitspotenzial: Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden können.
Sortierkriterium: Veränderung 2013/2016 in Prozentpunkten, aufsteigend.

Quelle: BERUFENET (2013, 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.6.2015, 31.12.2016); eigene Berechnungen.

Für die Erklärung der Steigerung des Anteils der Beschäftigten mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial, insbesondere des starken Zuwachses in manchen Regionen, ist wiederum ein Blick auf die Berufsstruktur vor Ort und die Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale von Berufen aufgrund der Aktualisierung hilfreich. Beispielhaft wird dies im Folgenden für Dingolfing-Landau und Ingolstadt erläutert.

Dingolfing-Landau mit einer Steigerung um 30,5 Prozentpunkte zeichnet sich durch einen außergewöhnlich hohen Beschäftigtenanteil in den Fertigungstechnischen Berufen aus, der sich aus der großen Bedeutung des Fahrzeugbaus für die Region ergibt. Vor allem Beschäftigte, die zu diesem Berufssegment gehörenden Berufshauptgruppe Maschinen- und Fahrzeugtechnik, sind besonders stark vertreten. Sie alleine stellen im Jahr 2016 in Dingolfing-Landau gut 24 Prozent aller Beschäftigten. In den ersten Analysen errechnete sich für diese Berufshauptgruppe insgesamt noch ein Substituierbarkeitspotenzial von knapp 66 Prozent, welches damit noch unter der Grenze zum hohen Substituierbarkeitspotenzial lag. Nur für die Helfer in dieser Berufshauptgruppe lag das Substituierbarkeitspotenzial bereits über 70 Prozent. Nach der Aktualisierung hat sich allerdings das Substituierbarkeitspotenzial für die gesamte Berufshauptgruppe auf über 70 Prozent erhöht und neben den Helfern fallen jetzt auch die Fachkräfte in den Bereich des hohen Substituierbarkeitspotenzials (vgl. Tabelle A 1). Und auf dem Fachkraftniveau waren 2016 wiederum fast 92 Prozent aller Beschäftigten der Berufshauptgruppe Maschinen- und Fahrzeugtechnik in Dingolfing-Landau tätig. Diese zählen nach der Aktualisierung zu den Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen sind, und tragen daher maßgeblich zu der sehr starken Erhöhung des Anteils dieser Beschäftigten in Dingolfing-Landau bei (vgl. Tabelle A 2).

Etwas anders stellt sich die Situation in Ingolstadt dar. Auch in Ingolstadt wird die Beschäftigung vom Fahrzeugbau dominiert. Auch dort ist mit gut 30 Prozent aller Beschäftigten ein weit überdurchschnittlicher Anteil in Fertigungstechnischen Berufen tätig. Gleichwohl fiel der Anstieg des Anteils der Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen sind, mit knapp 19 Prozentpunkten zwar stark, aber doch erheblich geringer als in Dingolfing-Landau aus. Ein Grund hierfür ist, dass in Ingolstadt ein deutlich kleinerer Anteil aller Beschäftigten auf die Berufshauptgruppe Maschinen- und Fahrzeugtechnik entfällt (11 Prozent) und davon weniger Beschäftigte auf dem Helfer oder Fachkraftniveau tätig sind und mehr auf dem Spezialisten- und Expertenniveau mit einem geringeren Substituierbarkeitspotenzial (vgl. Tabelle A 1). Gleichzeitig spielt in Ingolstadt die Berufshauptgruppe Technische Entwicklung, Konstruktion und Produktionssteuerung, ebenfalls aus dem Segment der Fertigungstechnischen Berufe, mit einem Beschäftigtenanteil von gut 16 Prozent eine vergleichsweise große Rolle. Insgesamt liegt das Substituierbarkeitspotenzial für diese Berufshauptgruppe auch nach der Aktualisierung noch unter 70 Prozent. Das Substituierbarkeitspotenzial für die Fachkräfte der Berufshauptgruppe stieg allerdings auf mehr als 70 Prozent (vgl. Tabelle A 1). Da in Ingolstadt 55 Prozent der Beschäftigten in dieser Berufshauptgruppe auf dem Fachkraftniveau arbeiten, ist damit auch der Gesamtanteil der Beschäftigten, die in der Region mit einem hohem Substituierbarkeitspotenzial konfrontiert sind, kräftig gestiegen (vgl. Tabelle A 2). Insgesamt bleibt aber der Anstieg der Gruppe von Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen sind, in Ingolstadt aufgrund der etwas anders ausgerichteten Berufsstruktur hinter Dingolfing-Landau zurück.

5 Fazit

Im Zusammenhang mit den Fragen zu den Folgen der Digitalisierung für den Arbeitsmarkt wurden 2015 vom IAB zum ersten Mal Analysen zu Substituierbarkeitspotenzialen von Berufen publiziert. Im Jahr 2017 wurden die Ergebnisse für Bayern veröffentlicht. Da die technologische Entwicklung fortschreitet, sich Berufsbilder verändern und auch neue Berufe entstehen, wurden die Analysen 2018 aktualisiert.

Auch nach der Aktualisierung finden sich auf der Ebene der Berufssegmente die höchsten Substituierbarkeitspotenziale für Produktionsberufe, die vor allem im Verarbeitenden Gewerbe zu finden sind. Relativ niedrige Substituierbarkeitspotenziale weisen nach wie vor personen-nahe Dienstleistungsberufe auf. Allerdings führte die Aktualisierung der Substituierbarkeitspotenziale dazu, dass die neu berechneten Substituierbarkeitspotenziale in der Regel höher liegen als in den früheren Analysen. Am stärksten fiel dieser Anstieg in einigen Berufen aus dem Dienstleistungsbereich aus, zum Beispiel in den Verkehrs- und Logistikberufen sowie in den Unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufen. In zwei Berufssegmenten, den IT- und Naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen und den Medizinischen- und Nicht-medizinischen Gesundheitsberufen, errechnete sich aber auch ein Rückgang.

Bezogen auf die Anforderungsniveaus liegt das Substituierbarkeitspotenzial, wie bereits in den ersten Analysen, insbesondere bei den Experten-, aber auch bei den Spezialistentätigkeiten deutlich niedriger als auf dem Fachkraft- und vor allem auf dem Helferniveau. Ein Anstieg des Substituierbarkeitspotenzials ist aber auf allen Anforderungsniveaus zu beobachten, am stärksten bei den Tätigkeiten auf dem Helferniveau.

In der Folge veränderten sich auch die Anteile der Beschäftigten, die von einem niedrigen, mittleren oder hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen sind. So nahm der Anteil der Beschäftigten, die ein niedriges Substituierbarkeitspotenzial aufweisen, deutlich ab, und der Anteil derjenigen, die ein hohes Substituierbarkeitspotenzial aufweisen, deutlich zu. In Bayern beträgt der Anteil der Beschäftigten, die mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial konfrontiert sind, nunmehr 26 Prozent, nachdem es in den früheren Analysen noch gut 15 Prozent waren. Auch für die verschiedenen Anforderungsniveaus zeigt sich ein Anstieg. Dies gilt insbesondere für die Beschäftigten auf dem Helferniveau. Nach den aktuellen Analysen sind nun 50 Prozent der Helfer von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen. Aber auch bei den Fachkräften ist dieser Anteil erheblich gewachsen und beträgt jetzt 29 Prozent.

In den Kreisen und Städten Bayerns ist der Anteil der Beschäftigten, die mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial konfrontiert sind, überall gestiegen. Die Struktur der regionalen Unterschiede hat sich allerdings nicht verändert. Regionen mit relativ hohen Anteilen Beschäftigter, die von einem hohem Substituierbarkeitspotenzial betroffen sind, finden sich vor allem in Nordbayern, Ostbayern, Westmittelfranken und Schwaben. Vergleichsweise geringe Anteilswerte ergeben sich für die Stadt München und einige Kreise aus dem Ballungsraum München, sowie Garmisch-Partenkirchen und einige bayerische Städte. Höhere Anteile finden sich also in der Regel dort, wo das Verarbeitende Gewerbe und damit auch Fertigungsberufe und Fertigungstechnische Berufe mit hohen Substituierbarkeitspotenzialen stark vertreten sind.

Festhalten lässt sich, dass die Aktualisierung insgesamt zu höheren Substituierbarkeitspotenzialen auf der Ebene von Berufssegmenten und Anforderungsniveaus und zu höheren Anteilen von Beschäftigten, die von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial betroffen sind, geführt hat. Wobei vor allem der starke Anstieg der Substituierbarkeitspotenziale in einigen Berufssegmenten aus dem Dienstleistungsbereich oder auch die deutlichen Steigerungen bei der Betroffenheit von Beschäftigten auf dem Helfer- und dem Fachkraftniveau durchaus bemerkenswert sind. Die Strukturen, die sich in der ersten Analyse gezeigt haben, sind allerdings auch in diesem Punkt weitgehend ähnlich geblieben.

Wichtig ist es, in diesem Zusammenhang noch einmal darauf hinzuweisen, dass (hohe) Substituierbarkeitspotenziale nicht einfach als Voraussage bzgl. der Größe von Arbeitsplatzverlusten zu interpretieren sind. Ob und inwieweit Substituierbarkeitspotenziale realisiert werden, ist von vielen verschiedenen Faktoren abhängig. Substituierbarkeitspotenziale können allerdings Hinweise darauf geben, wo technologische Potenziale vorhanden sind und dementsprechend Anpassungsbedarf bestehen kann (vgl. z. B. Dengler/Matthes/Wydra-Somaggio 2018). So kommen bspw. Zika et al. (2018) in ihren Berechnungen eines Wirtschaft-4.0-Szenarios für das Jahr 2035 sowohl für den Bund als auch für Bayern zu dem Ergebnis, dass sich Arbeitsplatzgewinne und Arbeitsplatzverluste fast die Waage halten, wobei sich gleichzeitig durchaus beträchtliche Veränderungen hinsichtlich der (regionalen) Branchen-, Berufs- und Anforderungsstruktur ergeben dürften. Auch die Ergebnisse einer Studie des ifo-Instituts deuten in eine ähnliche Richtung. Die in dieser Studie dargestellten Projektionen zur Entwicklung der Gesamtbeschäftigung in Bayern bis zum Jahr 2030 zeigen ein insgesamt mehr oder minder deutliches Wachstum der Beschäftigung, allerdings auch erhebliche Unterschiede für einzelne Berufe (vgl. IHK 2018).

Vor diesem Hintergrund behalten auch die Empfehlungen, die im ersten Bericht zu den Substituierbarkeitspotenzialen für Bayern beschrieben wurden (vgl. Eigenhüller et al. 2017) und in anderen Studien beschrieben wurden (vgl. z. B. Dengler/Matthes 2018; Kruppe/Leber/Matthes 2017), ihre Gültigkeit. So können die Ergebnisse der aktualisierten Analysen als weiterer nachdrücklicher Hinweis darauf gelesen werden, dass Bildung, Ausbildung und Weiterbildung ein zentraler Bereich sind, um die Digitalisierung der Arbeitswelt in ihren Folgen für Individuum und Gesellschaft positiv zu gestalten. Die Vermittlung der entsprechenden Kompetenzen ist dabei eine Aufgabe, die möglichst früh beginnen sollte und nicht mit dem Übergang ins Erwerbsleben enden darf. Darüber hinaus gehört auch dazu, Berufsbilder kontinuierlich weiterzuentwickeln und die Möglichkeiten, die digitale Technologie für Bildung und Qualifizierung bietet, dort wo es sinnvoll ist, zu nutzen. Nach wie vor könnte es sich außerdem auf regionaler Ebene lohnen, die Herausforderungen der Digitalisierung, u. a. auch unter Berücksichtigung der hier vorgestellten Daten, genauer zu analysieren, um ggf. passgenaue Maßnahmen ableiten zu können, die Beschäftigte, Unternehmen und Regionen auf die Chancen und Risiken der Digitalisierung vorbereiten können. Gerade im regionalen Kontext können günstige Bedingungen gegeben sein, herauszufinden, inwieweit Substituierbarkeitspotenziale für bestimmte Berufe von Unternehmen als realistisch angesehen werden, wo abweichende Einschätzungen vorhanden sind, wie sich diese begründen und was dies für mögliche Aktivitäten, z. B. bei der Qualifizierung, bedeuten sollte.

Dabei sind in Bayern in den letzten Jahren bereits auf verschiedenen Ebenen Initiativen und Programme entstanden, die – auch in Verbindung mit Bundes- und EU-Programmen - die Grundlage für eine positive Gestaltung der Folgen der Digitalisierung darstellen könnten. Exemplarisch für die Aktivitäten der Politik auf Bundeslandebene sei hier nur auf die beiden Initiativen Bayern Digital I und II hingewiesen (vgl. StMWi 2018). Das Thema Weiterbildung wurde außerdem im sogenannten „Pakt für berufliche Weiterbildung 4.0“ noch gesondert aufgegriffen, an dem neben der Bayerischen Staatsregierung und den bayerischen Staatsministerien für Familie, Arbeit und Soziales sowie Wirtschaft, Energie und Technologie auch der Bayerische Handwerkstag, der Bayerische Industrie- und Handelskammertag, die Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft, der Deutsche Gewerkschaftsbund Bayern sowie die Regionaldirektion Bayern der Bundesagentur für Arbeit beteiligt sind (vgl. Bayerische Staatsregierung 2018). Als Ziel des Paktes formulieren die Beteiligten, „(...) mit konkreten Maßnahmen und Projekten die Weiterbildungsbereitschaft und Weiterbildungsbeteiligung auch der unterrepräsentierten Personengruppen im erwerbsfähigen Alter mit Blick auf die Digitalisierung der Arbeitswelt nachhaltig zu steigern“ (ebd.: 3). Insgesamt dürften in Bayern wie in Deutschland gute Voraussetzungen gegeben sein, die Chancen der Digitalisierung für den Arbeitsmarkt zu nutzen und die Risiken abzufedern, wenn es gelingt, die jeweiligen Kompetenzen der unterschiedlichen Akteure zu nutzen, um diese und andere Programme und Initiativen weiter voranzubringen und umzusetzen.

Literatur

Bayerische Staatsregierung (2018): Pakt für berufliche Weiterbildung 4.0. [<https://www.bayern.de/wp-content/uploads/2018/06/pakt-fuer-berufliche-weiterbildung-4.0.pdf>]

Buch, Tanja; Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2016): Relevanz der Digitalisierung für die Bundesländer: Saarland, Thüringen und Baden-Württemberg haben den größten Anpassungsbedarf. IAB-Kurzbericht, 14/2016, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/kurzber/2016/kb1416.pdf>]

Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2018): Substituierbarkeitspotenziale von Berufen: Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt. IAB-Kurzbericht, 04/2018, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/kurzber/2018/kb0418.pdf>]

Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2015a): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland. IAB-Forschungsbericht, 11/2015, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/forschungsbericht/2015/fb1115.pdf>]

Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2015b): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt: In kaum einem Beruf ist der Mensch vollständig ersetzbar. IAB-Kurzbericht, 24/2015, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/kurzber/2015/kb2415.pdf>]

Dengler, Katharina; Matthes, Britta; Paulus, Wiebke (2014): Berufliche Tasks auf dem deutschen Arbeitsmarkt. Eine alternative Messung auf Basis einer Expertendatenbank. FDZ Methodenreport, 12/2014, Nürnberg. [http://doku.iab.de/fdz/reporte/2014/MR_12-14.pdf]

Dengler, Katharina; Matthes, Britta; Wydra-Somaggio, Gabriele (2018): Regionale Branchen- und Berufsstrukturen prägen die Substituierbarkeitspotenziale. IAB-Kurzbericht, 22/2018, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/kurzber/2018/kb2218.pdf>]

Eigenhüller, Lutz; Rossen, Anja; Buch, Tanja; Dengler, Katharina (2017): Digitalisierung der Arbeitswelt. Folgen für den Arbeitsmarkt in Bayern. IAB-Regional. Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz. IAB Bayern, 01/2017, Nürnberg. [http://doku.iab.de/regional/BY/2017/regional_by_0117.pdf]

[IHK] IHK für München und Oberbayern (Hg.) (2018): Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt. Ifo-Studie im Auftrag der IHK für München und Oberbayern. Im Rahmen des Vertrages zur Erstellung volkswirtschaftlicher Studien, München. [https://www.ihk-muenchen.de/ihk/documents/Digitalisierung/Arbeit40/Digitalisierung-Arbeitsmarkt_final.pdf]

Kruppe, Thomas; Leber, Ute; Matthes, Britta (2017): Sicherung der Beschäftigungsfähigkeit in Zeiten des digitalen Umbruchs. IAB-Stellungnahme, 07/2017, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/stellungnahme/2017/sn0717.pdf>]

Paulus, Wiebke; Matthes, Britta (2013): Klassifikation der Berufe. Struktur, Codierung und Umsteigeschlüssel. FDZ-Methodenreport, 08/2013, Nürnberg. [http://doku.iab.de/fdz/reporte/2013/MR_08-13.pdf]

Pfeiffer, Sabine (2018): Die Quantifizierung von Nicht-Routine. Zur ökologischen Validierung des Arbeitsvermögen-Index – und einem anderen Blick auf das Ersetzungspotenzial von Produktionsarbeit. In: Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik, 27. Jg., H. 3, 213-237.

[StMWi] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Energie und Technologie (2018): <https://www.stmwi.bayern.de/digitalisierung/> (Aufruf am 22.10.2018).

Zika, Gerd; Helmrich, Robert; Maier, Tobias; Weber, Enzo; Wolter, Marc Ingo (2018): Arbeitsmarkteffekte der Digitalisierung bis 2035: Regionale Branchenstruktur spielt eine wichtige Rolle. IAB-Kurzbericht, 09/2018, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/kurzber/2018/kb0918.pdf>]

Anhang

Tabelle A 1: Substituierbarkeitspotenzial nach Berufshauptgruppen (KldB 2010) und Anforderungsniveau in Bayern 2013 und 2016

Berufssektor (Anzahl = 5) Berufssegment (Anzahl = 14) Berufshauptgruppe der KldB 2010 (Anzahl = 37)	Anforde- rungs- niveau	2013 (in %)	2016 (in %)	Veränderung 2016 zu 2013 (in Prozent- punkten)
S1 Produktionsberufe				
S11 Land-, Forst- und Gartenbauberufe				
11 Land-, Tier-, Forstwirtschaftsberufe	Gesamt	37,6	46,1	+8,5
	Helfer	45,4	54,0	+8,6
	Fachkraft	31,4	43,7	+12,3
	Spezialist	26,1	35,5	+9,4
	Experte	26,3	27,1	+0,8
12 Gartenbauberufe, Floristik	Gesamt	37,0	40,1	+3,1
	Helfer	42,5	55,0	+12,5
	Fachkraft	36,1	36,0	-0,1
	Spezialist	31,8	31,1	-0,7
	Experte	15,4	17,9	+2,5
S12 Fertigungsberufe				
21 Rohstoffgewinn, Glas, Keramik-verarbei- tung	Gesamt	80,1	83,3	+3,2
	Helfer	74,3	83,7	+9,4
	Fachkraft	83,2	84,3	+1,1
	Spezialist	67,5	70,1	+2,6
	Experte	32,6	31,7	-0,9
22 Kunststoff- u. Holzherstellung, -verarbeitung	Gesamt	73,2	80,5	+7,3
	Helfer	73,6	85,8	+12,2
	Fachkraft	73,8	78,6	+4,8
	Spezialist	60,4	64,7	+4,3
	Experte	52,0	52,1	+0,1
23 Papier-, Druckberufe, technische Medien- gestaltung	Gesamt	64,0	69,6	+5,6
	Helfer	82,0	92,2	+10,2
	Fachkraft	74,6	82,3	+7,7
	Spezialist	32,5	34,0	+1,5
	Experte	26,8	26,6	-0,2
24 Metallerzeugung, -bearbeitung, Metall- bauberufe	Gesamt	76,9	90,3	+13,4
	Helfer	77,5	89,4	+11,9
	Fachkraft	78,1	92,3	+14,2
	Spezialist	61,3	70,5	+9,2
	Experte	34,9	39,8	+4,9
28 Textil- und Lederberufe	Gesamt	72,6	79,0	+6,4
	Helfer	75,3	86,3	+11,0
	Fachkraft	75,5	81,2	+5,7
	Spezialist	52,0	55,9	+3,9
	Experte	43,0	45,4	+2,4
93 Produktdesign, Kunsthandwerk	Gesamt	26,2	32,3	+6,1
	Helfer	-	-	-
	Fachkraft	37,6	41,5	+3,9
	Spezialist	20,2	29,5	+9,3
	Experte	12,1	20,7	+8,6

Berufssektor (Anzahl = 5) Berufssegment (Anzahl = 14) Berufshauptgruppe der KldB 2010 (Anzahl = 37)	Anfor- derungs- niveau	2013 (in %)	2016 (in %)	Veränderung 2016 zu 2013 (in Prozent- punkten)
S13 Fertigungstechnische Berufe				
25 Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe	Gesamt	65,6	75,5	+9,9
	Helfer	74,5	86,8	+12,3
	Fachkraft	68,1	78,6	+10,5
	Spezialist	56,3	61,6	+5,3
	Experte	37,2	42,3	+5,1
26 Mechatronik-, Energie- u. Elektroberufe	Gesamt	74,5	75,3	+0,8
	Helfer	57,9	70,0	+12,1
	Fachkraft	81,3	80,5	-0,8
	Spezialist	70,8	69,8	-1,0
	Experte	60,5	58,3	-2,2
27 Techn. Entwicklungs-, Konstruktions-, Produktionssteuerungsberufe	Gesamt	51,8	53,7	+1,9
	Helfer	-	-	-
	Fachkraft	66,4	76,2	+9,8
	Spezialist	52,3	52,7	+0,4
	Experte	40,9	39,3	-1,6
S14 Bau- und Ausbauberufe				
31 Bauplanung, Architektur, Vermessungs- berufe	Gesamt	29,6	33,1	+3,5
	Helfer	-	-	-
	Fachkraft	52,1	53,9	+1,8
	Spezialist	42,1	45,9	+3,8
	Experte	20,8	25,3	+4,5
32 Hoch- und Tiefbauberufe	Gesamt	6,9	10,4	+3,5
	Helfer	10,0	19,3	+9,3
	Fachkraft	3,1	3,8	+0,7
	Spezialist	25,9	28,3	+2,4
	Experte	9,8	14,7	+4,9
33 (Innen-)Ausbauberufe	Gesamt	26,9	31,8	+4,9
	Helfer	19,0	27,6	+8,6
	Fachkraft	28,3	32,7	+4,4
	Spezialist	24,6	28,0	+3,4
	Experte	-	-	-
34 Gebäude- u. versorgungstechnische Be- rufe	Gesamt	57,0	60,4	+3,4
	Helfer	44,4	47,6	+3,2
	Fachkraft	57,9	61,7	+3,8
	Spezialist	59,9	63,0	+3,1
	Experte	59,5	41,3	-18,2
S2 Personenbezogene Dienstleistungen				
S21 Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe				
29 Lebensmittelherstellung u. -verarbeitung	Gesamt	41,6	52,3	+10,7
	Helfer	31,3	49,0	+17,7
	Fachkraft	49,2	54,4	+5,2
	Spezialist	48,8	57,8	+9,0
	Experte	39,9	55,1	+15,2

Berufssektor (Anzahl = 5) Berufssegment (Anzahl = 14) Berufshauptgruppe der KldB 2010 (Anzahl = 37)	Anforderungs- niveau	2013 (in %)	2016 (in %)	Veränderung 2016 zu 2013 (in Prozent- punkten)
63 Tourismus-, Hotel- und Gaststättenberufe	Gesamt	19,0	26,7	+7,7
	Helfer	18,3	29,3	+11,0
	Fachkraft	18,5	25,1	+6,6
	Spezialist	25,5	31,0	+5,5
	Experte	23,5	32,2	+8,7
S22 Medizinische und nichtmedizinische Gesundheitsberufe				
81 Medizinische Gesundheitsberufe	Gesamt	27,4	22,9	-4,5
	Helfer	19,4	20,8	+1,4
	Fachkraft	37,3	29,4	-7,9
	Spezialist	10,1	11,8	+1,7
	Experte	7,2	8,7	+1,5
82 Nichtmedizinische Gesundheits-, Körper- pflege- und Wellnessberufe, Medizintechnik	Gesamt	9,0	19,5	+10,5
	Helfer	11,1	12,5	+1,4
	Fachkraft	6,4	20,6	+14,2
	Spezialist	24,1	38,0	+13,9
	Experte	20,2	26,0	+5,8
S23 Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe				
83 Erziehung, soziale, hauswirtschaftliche Berufe, Theologie	Gesamt	8,9	14,7	+5,8
	Helfer	13,3	25,8	+12,5
	Fachkraft	7,7	8,8	+1,1
	Spezialist	16,6	20,9	+4,3
	Experte	5,5	19,3	+13,8
84 Lehrende und ausbildende Berufe	Gesamt	0,9	8,7	+7,8
	Helfer	-	-	-
	Fachkraft	-	-	-
	Spezialist	0,2	6,9	+6,7
	Experte	1,1	9,2	+8,1
91 Geistes-, Gesellschafts-, Wirtschaftswissenschaftliche Berufe	Gesamt	3,5	10,3	+6,8
	Helfer	11,1	5,6	-5,5
	Fachkraft	14,3	35,8	+21,5
	Spezialist	1,4	37,7	+36,3
	Experte	2,7	7,3	+4,6
94 Darstellende, unterhaltende Berufe	Gesamt	29,0	28,7	-0,3
	Helfer	-	-	-
	Fachkraft	40,0	46,6	+6,6
	Spezialist	40,3	34,8	-5,5
	Experte	10,0	10,1	+0,1
S3 Kaufmännische und unternehmensbezogene Dienstleistungen				
S31 Handelsberufe				
61 Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufe	Gesamt	27,5	38,9	+11,4
	Helfer	-	-	-
	Fachkraft	43,6	47,2	+3,6
	Spezialist	14,7	33,8	+19,1
	Experte	26,5	34,1	+7,6

Berufssektor (Anzahl = 5) Berufssegment (Anzahl = 14) Berufshauptgruppe der KldB 2010 (Anzahl = 37)	Anfor- derungs- niveau	2013 (in %)	2016 (in %)	Veränderung 2016 zu 2013 (in Prozent- punkten)
62 Verkaufsberufe	Gesamt	39,5	54,1	+14,6
	Helfer	47,2	55,7	+8,5
	Fachkraft	40,2	55,8	+15,6
	Spezialist	18,7	27,3	+8,6
	Experte	22,2	27,0	+4,8
S32 Berufe in Unternehmensführung und -organisation				
71 Berufe Unternehmensführung, -organisation	Gesamt	48,3	56,8	+8,5
	Helfer	59,6	78,0	+18,4
	Fachkraft	58,7	66,7	+8,0
	Spezialist	26,0	39,8	+13,8
	Experte	19,2	23,5	+4,3
S33 Unternehmensbezogene Dienstleis- tungsberufe				
72 Berufe in Finanzdienstleistungen, Rech- nungswesen, Steuerberatung	Gesamt	52,6	72,5	+19,9
	Helfer	-	-	-
	Fachkraft	54,2	78,1	+23,9
	Spezialist	58,1	76,8	+18,7
	Experte	38,7	49,3	+10,6
73 Berufe in Recht und Verwaltung	Gesamt	34,9	61,9	+27,0
	Helfer	-	66,7	-
	Fachkraft	38,6	66,6	+28,0
	Spezialist	23,6	43,4	+19,8
	Experte	20,4	45,5	+25,1
92 Werbung, Marketing, kaufmännische, re- daktionelle Medienberufe	Gesamt	13,6	21,6	+8,0
	Helfer	-	-	-
	Fachkraft	26,1	34,9	+8,8
	Spezialist	7,8	14,8	+7,0
	Experte	5,7	20,0	+14,3
S4 IT- und naturwissenschaftliche Dienstleis- tungsberufe				
S41 IT- und naturwissenschaftliche Dienst- leistungsberufe				
41 Mathematik-, Biologie-, Chemie-, Physikberufe	Gesamt	70,7	71,9	+1,2
	Helfer	83,3	88,9	+5,6
	Fachkraft	84,4	84,5	+0,1
	Spezialist	59,5	60,7	+1,2
	Experte	21,1	22,2	+1,1
42 Geologie-, Geografie-, Umweltschutz- berufe	Gesamt	25,2	25,7	+0,5
	Helfer	-	-	-
	Fachkraft	33,2	27,6	-5,6
	Spezialist	24,8	32,6	+7,8
	Experte	19,0	19,9	+0,9
43 Informatik- und andere IKT-Berufe	Gesamt	27,9	22,7	-5,2
	Helfer	-	-	-
	Fachkraft	27,6	27,1	-0,5
	Spezialist	38,3	32,1	-6,2
	Experte	15,8	10,1	-5,7

Berufssektor (Anzahl = 5) Berufssegment (Anzahl = 14) Berufshauptgruppe der KldB 2010 (Anzahl = 37)	Anfor- derungs- niveau	2013 (in %)	2016 (in %)	Veränderung 2016 zu 2013 (in Prozent- punkten)
S5 Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungsberufe				
S51 Sicherheitsberufe				
01 Angehörige der regulären Streitkräfte	Gesamt	-	-	-
	Helfer	-	-	-
	Fachkraft	-	-	-
	Spezialist	-	-	-
	Experte	-	-	-
53 Schutz-, Sicherheits-, Überwachungsberufe	Gesamt	11,0	19,7	+8,7
	Helfer	28,4	36,1	+7,7
	Fachkraft	6,3	16,5	+10,2
	Spezialist	17,7	24,2	+6,5
	Experte	12,6	14,2	+1,6
S52 Verkehrs- und Logistikberufe				
51 Verkehr, Logistik (außer Fahrzeugführung)	Gesamt	45,3	67,1	+21,8
	Helfer	61,0	78,1	+17,1
	Fachkraft	31,4	59,1	+27,7
	Spezialist	23,7	41,4	+17,7
	Experte	21,0	38,7	+17,7
52 Führer von Fahrzeug- u. Transportgeräten	Gesamt	19,9	36,2	+16,3
	Helfer	83,3	100,0	+16,7
	Fachkraft	14,8	30,9	+16,1
	Spezialist	46,5	65,7	+19,2
	Experte	41,3	58,7	+17,4
S53 Reinigungsberufe				
54 Reinigungsberufe	Gesamt	22,4	39,5	+17,1
	Helfer	25,0	42,9	+17,9
	Fachkraft	11,0	24,4	+13,4
	Spezialist	17,7	25,4	+7,7
	Experte	-	-	-

Hinweis: KldB 2010 = Klassifizierung der Berufe aus dem Jahr 2010.

Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013, 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 31.12.2016); eigene Berechnungen.

Tabelle A 2: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (>70 Prozent) in den bayerischen Kreisen und Städten, 2013 und 2016 (in Prozent)

Bundesland/ Kreisfreie Stadt/Kreis	Anforderungsniveau														
	Helfer			Fachkraft			Spezialist			Experte			Insgesamt		
	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.
Bayern	21,1	49,8	28,8	18,0	29,0	11,0	12,5	14,4	1,9	0,1	0,5	0,4	15,4	26,3	10,9
Ingolstadt, Stadt	23,7	53,6	29,9	23,4	50,5	27,1	8,1	10,4	2,3	0,0	0,4	0,4	17,0	35,6	18,6
München, Landes- hauptstadt	7,5	31,5	24,0	9,7	19,6	9,9	10,9	12,1	1,2	0,1	0,6	0,5	7,3	14,7	7,4
Rosenheim, Stadt	18,5	46,5	28,0	11,7	21,9	10,2	14,9	17,2	2,3	0,1	0,5	0,4	11,5	21,7	10,2
Altötting	19,2	47,5	28,3	35,6	43,4	7,8	11,4	25,5	14,1	0,1	0,2	0,1	27,7	37,9	10,2
Berchtesgadener Land	14,1	35,3	21,2	15,0	24,4	9,4	17,8	18,8	1,0	0,2	0,4	0,2	13,9	23,6	9,7
Bad Tölz-Wolfratshau- sen	23,3	44,8	21,5	18,4	27,9	9,5	14,1	16,5	2,4	0,1	0,6	0,5	17,0	26,8	9,8
Dachau	9,5	37,9	28,4	14,2	26,3	12,1	15,5	15,9	0,4	1,9	0,3	-1,6	12,3	24,1	11,8
Ebersberg	11,9	47,7	35,8	13,1	23,7	10,6	11,4	13,2	1,8	0,2	0,4	0,2	11,4	23,3	11,9
Eichstätt	22,0	52,1	30,1	21,3	33,2	11,9	26,7	27,7	1,0	1,3	0,3	-1,0	19,6	31,2	11,6
Erding	8,9	38,4	29,5	11,7	20,8	9,1	13,2	14,6	1,4	0,3	0,2	-0,1	10,4	21,1	10,7
Freising	13,4	58,4	45,0	11,2	19,6	8,4	8,7	19,1	10,4	0,2	0,3	0,1	9,8	22,4	12,6
Fürstenfeldbruck	12,8	42,4	29,6	11,5	22,9	11,4	12,3	14,5	2,2	0,2	0,4	0,2	10,3	21,7	11,4
Garmisch-Partenkir- chen	6,8	17,3	10,5	10,3	18,3	8,0	9,9	13,2	3,3	0,1	0,6	0,5	8,8	16,0	7,2
Landsberg am Lech	27,7	50,8	23,1	22,0	32,9	10,9	11,7	13,0	1,3	0,2	0,5	0,3	19,5	29,6	10,1
Miesbach	13,5	32,5	19,0	12,9	20,9	8,0	10,2	11,9	1,7	0,1	0,3	0,2	11,2	18,9	7,7
Mühldorf am Inn	22,1	53,9	31,8	22,0	34,8	12,8	17,2	17,5	0,3	0,2	1,2	1,0	19,9	33,9	14,0
München	9,3	44,1	34,8	11,4	20,7	9,3	11,8	11,5	-0,3	0,1	0,2	0,1	8,5	15,9	7,4
Neuburg-Schrobenhau- sen	24,5	54,0	29,5	20,6	32,9	12,3	12,9	16,0	3,1	0,0	0,3	0,3	18,6	32,0	13,4
Pfaffenhofen an der Ilm	24,6	52,5	27,9	20,6	31,9	11,3	10,8	12,8	2,0	0,1	0,4	0,3	17,7	29,1	11,4
Rosenheim	16,8	41,0	24,2	17,0	26,0	9,0	16,6	18,1	1,5	0,1	0,7	0,6	15,5	25,5	10,0
Starnberg	12,7	36,4	23,7	13,9	24,0	10,1	12,6	14,0	1,4	0,2	0,3	0,1	11,0	19,5	8,5
Traunstein	23,2	55,6	32,4	18,4	30,0	11,6	13,7	17,5	3,8	0,0	0,5	0,5	17,0	30,0	13,0

Bundesland/ Kreisfreie Stadt/Kreis	Anforderungsniveau														
	Helfer			Fachkraft			Spezialist			Experte			Insgesamt		
	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.
Weilheim-Schongau	29,3	53,7	24,4	23,7	35,4	11,7	11,8	14,2	2,4	0,1	0,3	0,2	20,2	31,0	10,8
Landshut, Stadt	27,6	52,0	24,4	14,3	24,6	10,3	11,2	13,3	2,1	0,0	1,1	1,1	14,8	25,7	10,9
Passau, Stadt	19,5	42,0	22,5	18,9	28,1	9,2	9,0	11,2	2,2	0,0	0,2	0,2	15,5	24,9	9,4
Straubing, Stadt	22,5	57,6	35,1	15,4	27,4	12,0	13,4	15,2	1,8	0,0	0,9	0,9	15,4	29,6	14,2
Deggendorf	37,8	58,6	20,8	20,8	33,3	12,5	13,8	16,7	2,9	0,1	0,3	0,2	21,7	33,3	11,6
Freyung-Grafenau	18,0	40,2	22,2	18,3	28,7	10,4	12,3	14,9	2,6	0,1	0,1	0,0	16,6	27,3	10,7
Kelheim	33,5	58,9	25,4	20,8	32,0	11,2	14,2	18,4	4,2	0,2	0,9	0,7	21,1	33,6	12,5
Landshut	19,5	49,7	30,2	21,9	37,0	15,1	15,9	16,8	0,9	0,0	0,3	0,3	19,0	33,4	14,4
Passau	19,9	43,3	23,4	21,0	31,7	10,7	12,2	14,0	1,8	0,1	0,5	0,4	18,8	29,9	11,1
Regen	39,8	53,5	13,7	25,1	34,9	9,8	10,3	13,3	3,0	0,2	1,1	0,9	25,5	34,8	9,3
Rottal-Inn	25,8	48,8	23,0	13,3	26,8	13,5	14,9	18,5	3,6	0,4	1,2	0,8	14,7	28,0	13,3
Straubing-Bogen	22,7	53,6	30,9	19,5	30,1	10,6	15,3	16,9	1,6	0,3	0,6	0,3	18,7	32,0	13,3
Dingolfing-Landau	33,2	70,8	37,6	21,5	56,7	35,2	12,7	14,2	1,5	0,1	0,3	0,2	21,3	51,8	30,5
Amberg, Stadt	23,4	54,3	30,9	26,7	36,9	10,2	12,0	13,6	1,6	0,0	0,7	0,7	21,0	31,3	10,3
Regensburg, Stadt	18,8	53,0	34,2	15,5	30,3	14,8	10,5	11,9	1,4	0,0	0,5	0,5	12,7	26,4	13,7
Weiden i.d.OPf., Stadt	17,7	57,5	39,8	16,7	26,0	9,3	10,4	12,4	2,0	0,0	0,9	0,9	14,8	28,2	13,4
Amberg-Sulzbach	17,8	51,7	33,9	22,2	32,6	10,4	9,6	11,2	1,6	0,1	0,5	0,4	18,5	31,4	12,9
Cham	26,2	52,0	25,8	22,7	33,4	10,7	10,6	12,3	1,7	0,1	0,6	0,5	20,8	32,4	11,6
Neumarkt i.d.OPf.	23,5	46,7	23,2	19,7	32,2	12,5	14,8	16,5	1,7	0,0	0,5	0,5	18,2	29,8	11,6
Neustadt a.d.Waldnaab	36,4	54,7	18,3	26,3	37,5	11,2	12,4	17,3	4,9	0,1	0,2	0,1	24,4	35,4	11,0
Regensburg	20,2	51,9	31,7	18,4	27,2	8,8	18,9	21,3	2,4	0,2	0,6	0,4	17,4	28,5	11,1
Schwandorf	36,0	64,0	28,0	27,3	39,8	12,5	10,6	12,9	2,3	0,1	0,8	0,7	25,7	38,9	13,2
Tirschenreuth	26,3	59,3	33,0	25,7	36,9	11,2	16,2	18,0	1,8	0,2	0,5	0,3	23,0	36,2	13,2
Bamberg, Stadt	16,6	52,9	36,3	20,6	28,0	7,4	14,1	14,7	0,6	0,0	0,3	0,3	16,7	27,1	10,4
Bayreuth, Stadt	26,9	51,3	24,4	15,0	25,9	10,9	11,0	13,3	2,3	0,0	0,4	0,4	14,5	25,2	10,7
Coburg, Stadt	32,1	60,8	28,7	16,5	25,8	9,3	20,5	24,0	3,5	0,0	0,8	0,8	17,8	28,6	10,8
Hof, Stadt	27,0	52,4	25,4	15,9	24,0	8,1	11,5	14,4	2,9	0,0	0,7	0,7	15,6	25,7	10,1

Bundesland/ Kreisfreie Stadt/Kreis	Anforderungsniveau														
	Helfer			Fachkraft			Spezialist			Experte			Insgesamt		
	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.
Bamberg	18,9	57,5	38,6	23,3	33,0	9,7	13,1	20,5	7,4	0,2	0,4	0,2	20,3	34,1	13,8
Bayreuth	29,0	51,3	22,3	22,6	30,8	8,2	13,1	14,8	1,7	0,1	0,1	0,0	21,4	30,7	9,3
Coburg	26,2	58,0	31,8	27,9	36,5	8,6	17,0	18,1	1,1	0,5	0,2	-0,3	25,0	36,4	11,4
Forchheim	20,7	54,6	33,9	17,3	29,1	11,8	9,3	10,8	1,5	0,1	0,3	0,2	15,1	27,9	12,8
Hof	34,0	58,2	24,2	24,5	33,0	8,5	16,3	18,9	2,6	0,0	0,4	0,4	23,8	33,4	9,6
Kronach	30,5	59,2	28,7	33,8	43,3	9,5	24,7	26,7	2,0	0,0	0,4	0,4	30,1	41,3	11,2
Kulmbach	17,2	46,2	29,0	18,4	29,3	10,9	12,1	14,1	2,0	0,0	1,0	1,0	16,0	27,9	11,9
Lichtenfels	27,1	64,3	37,2	23,3	31,8	8,5	16,3	18,7	2,4	0,0	0,3	0,3	21,9	35,0	13,1
Wunsiedel im Fichtel- gebirge	37,9	60,3	22,4	28,9	39,3	10,4	14,8	16,2	1,4	0,1	0,4	0,3	26,9	37,7	10,8
Ansbach, Stadt	33,9	58,6	24,7	18,4	28,1	9,7	9,2	11,6	2,4	0,0	0,4	0,4	18,4	28,7	10,3
Erlangen, Stadt	8,7	56,2	47,5	13,9	21,3	7,4	8,4	8,0	-0,4	0,0	0,2	0,2	8,4	17,0	8,6
Fürth, Stadt	17,9	53,7	35,8	15,4	23,9	8,5	11,1	12,9	1,8	0,0	0,4	0,4	13,3	23,9	10,6
Nürnberg, Stadt	14,5	46,9	32,4	15,2	23,8	8,6	10,6	12,1	1,5	0,0	0,6	0,6	12,0	21,6	9,6
Schwabach, Stadt	28,2	54,3	26,1	18,7	28,8	10,1	16,7	18,4	1,7	0,0	0,9	0,9	18,4	29,3	10,9
Ansbach	31,9	63,5	31,6	23,4	33,7	10,3	18,5	20,5	2,0	0,4	0,9	0,5	23,5	36,7	13,2
Erlangen-Höchststadt	28,8	59,8	31,0	25,2	31,1	5,9	10,1	16,1	6,0	0,1	0,2	0,1	20,9	29,3	8,4
Fürth	15,1	47,3	32,2	16,3	28,3	12,0	15,5	15,8	0,3	0,5	0,4	-0,1	14,9	28,5	13,6
Nürnberger Land	31,9	57,0	25,1	24,7	33,8	9,1	14,7	17,0	2,3	0,1	0,3	0,2	22,3	32,2	9,9
Neustadt a.d.Aisch-Bad Windsh.	29,9	50,2	20,3	16,3	29,9	13,6	12,8	14,9	2,1	0,3	1,3	1,0	17,8	30,8	13,0
Roth	22,7	48,0	25,3	18,8	30,5	11,7	15,4	17,9	2,5	0,3	0,9	0,6	17,8	29,8	12,0
Weißenburg-Gunzen- hausen	30,7	54,6	23,9	21,7	30,8	9,1	15,0	16,3	1,3	0,1	0,5	0,4	21,3	31,9	10,6
Aschaffenburg, Stadt	21,3	54,0	32,7	18,6	30,5	11,9	12,8	14,9	2,1	0,1	0,6	0,5	16,2	28,7	12,5
Schweinfurt, Stadt	37,3	65,9	28,6	37,5	48,3	10,8	12,1	15,0	2,9	0,0	0,4	0,4	30,3	41,6	11,3
Würzburg, Stadt	8,0	38,4	30,4	11,4	21,2	9,8	12,3	13,8	1,5	0,0	0,5	0,5	9,3	19,6	10,3
Aschaffenburg	24,1	65,1	41,0	19,1	30,2	11,1	15,9	18,1	2,2	0,1	0,6	0,5	17,8	31,9	14,1
Bad Kissingen	13,0	28,9	15,9	15,0	24,8	9,8	11,7	14,0	2,3	0,2	0,4	0,2	13,2	22,6	9,4

Bundesland/ Kreisfreie Stadt/Kreis	Anforderungsniveau														
	Helfer			Fachkraft			Spezialist			Experte			Insgesamt		
	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.	2013	2016	VÄ in %-Pkt.
Rhön-Grabfeld	16,3	41,9	25,6	24,2	33,8	9,6	15,9	16,5	0,6	0,1	0,2	0,1	19,9	29,7	9,8
Haßberge	42,3	62,7	20,4	23,0	35,3	12,3	14,9	17,9	3,0	0,3	0,6	0,3	23,6	35,2	11,6
Kitzingen	18,2	51,8	33,6	19,4	29,7	10,3	12,5	15,1	2,6	0,1	1,0	0,9	16,7	29,4	12,7
Miltenberg	34,5	62,4	27,9	26,0	37,3	11,3	15,7	18,4	2,7	0,1	1,2	1,1	24,3	36,7	12,4
Main-Spessart	29,4	55,6	26,2	21,4	32,6	11,2	14,3	15,1	0,8	0,1	0,3	0,2	19,7	31,0	11,3
Schweinfurt	17,6	46,8	29,2	14,6	27,3	12,7	11,7	13,0	1,3	0,3	0,2	-0,1	13,8	27,2	13,4
Würzburg	24,2	55,0	30,8	15,6	26,2	10,6	11,7	12,7	1,0	0,1	0,3	0,2	15,0	26,7	11,7
Augsburg, Stadt	17,7	46,4	28,7	18,5	28,5	10,0	13,8	14,7	0,9	0,0	0,5	0,5	15,1	25,0	9,9
Kaufbeuren, Stadt	29,4	53,1	23,7	16,5	26,2	9,7	12,3	15,0	2,7	0,1	0,2	0,1	16,7	27,1	10,4
Kempten (Allgäu), Stadt	28,8	54,7	25,9	14,6	23,5	8,9	12,2	14,5	2,3	0,1	0,8	0,7	15,0	24,7	9,7
Memmingen, Stadt	30,1	66,4	36,3	24,1	35,9	11,8	14,4	17,3	2,9	0,1	1,0	0,9	21,9	35,8	13,9
Aichach-Friedberg	20,2	51,2	31,0	17,2	27,5	10,3	13,9	16,0	2,1	0,2	0,4	0,2	16,2	28,0	11,8
Augsburg	21,4	63,3	41,9	18,8	30,1	11,3	15,7	18,8	3,1	0,1	0,3	0,2	17,7	34,0	16,3
Dillingen an der Donau	24,4	64,5	40,1	17,8	34,0	16,2	13,9	16,8	2,9	0,2	0,3	0,1	17,7	36,7	19,0
Günzburg	38,8	56,9	18,1	19,5	31,4	11,9	18,4	18,5	0,1	0,1	0,5	0,4	21,8	32,8	11,0
Neu-Ulm	26,9	57,4	30,5	18,8	35,7	16,9	10,7	14,5	3,8	0,3	0,6	0,3	17,4	33,1	15,7
Lindau (Bodensee)	36,4	57,0	20,6	22,3	33,6	11,3	13,1	15,4	2,3	0,1	0,3	0,2	21,2	31,5	10,3
Ostallgäu	18,3	41,5	23,2	26,0	35,3	9,3	16,4	18,9	2,5	1,0	0,5	-0,5	22,2	32,0	9,8
Unterallgäu	34,1	55,9	21,8	24,4	35,8	11,4	19,9	23,6	3,7	0,1	0,6	0,5	23,6	34,7	11,1
Donau-Ries	26,0	63,4	37,4	26,1	38,4	12,3	13,8	14,8	1,0	0,1	0,5	0,4	22,3	36,3	14,0
Oberallgäu	15,5	33,6	18,1	18,5	27,7	9,2	14,9	16,0	1,1	0,1	0,7	0,6	16,3	25,3	9,0

Hinweis: VÄ in %-Pkt.: Veränderung 2013 zu 2016 in Prozentpunkten.

Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013, 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 31.12.2016); eigene Berechnungen.

In der Reihe IAB-Regional Bayern sind zuletzt erschienen:

Nummer	Autoren	Titel
01/2018	Böhme, Stefan; Rossen, Anja	Der bayerische Arbeitsmarkt 2018 – Die Regionalprognose des IAB
01/2017	Eigenhüller, Lutz; Rossen, Anja; Buch, Tanja; Dengler, Katharina	Digitalisierung der Arbeitswelt. Folgen für den Arbeitsmarkt in Bayern
01/2016	Böhme, Stefan; Rossen, Anja	Vorzeitig gelöste Ausbildungsverträge in der dualen Ausbildung in Bayern im Jahr 2014
01/2015	Werner, Daniel	Beschäftigungschancen von Arbeitslosen und Langzeitarbeitslosen in Bayern
01/2014	Böhme, Stefan; Eigenhüller, Lutz; Kirzuk, Xenia; Werner, Daniel	Pendlerbericht Bayern 2013

Eine vollständige Liste aller Veröffentlichungen der Reihe „IAB-Regional“ finden Sie [hier](http://www.iab.de/de/publikationen/regional.aspx):

<http://www.iab.de/de/publikationen/regional.aspx>

Impressum

IAB-Regional. IAB Bayern 2/2018

3. Dezember 2018

Herausgeber

Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
der Bundesagentur für Arbeit
Regensburger Straße 104
90478 Nürnberg

Rechte

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit
Genehmigung des IAB gestattet

Website

<https://www.iab.de>

Bezugsmöglichkeit

http://doku.iab.de/regional/BY/2018/regional_by_0218.pdf

Eine vollständige Liste aller erschienenen Berichte finden
Sie unter

<https://www.iab.de/de/publikationen/regional/bayern.aspx>

ISSN 1861-4752

Rückfragen zum Inhalt an:

Lutz Eigenhüller
Telefon 0911 179-4344
E-Mail lutz.eigenhueller@iab.de

Anja Rossen
Telefon 0911 179-4158
E-Mail anja.rossen4@iab.de

Stefan Böhme
Telefon 0911 179-4270
E-Mail stefan.boehme@iab.de