

Sieglen, Georg; Buch, Tanja; Dengler, Katharina

Research Report

Digitalisierung der Arbeitswelt in Nordrhein-Westfalen: Folgen für den Arbeitsmarkt in Nordrhein-Westfalen

IAB-Regional. IAB Nordrhein-Westfalen, No. 01/2017

Provided in Cooperation with:

Institute for Employment Research (IAB)

Suggested Citation: Sieglen, Georg; Buch, Tanja; Dengler, Katharina (2017) : Digitalisierung der Arbeitswelt in Nordrhein-Westfalen: Folgen für den Arbeitsmarkt in Nordrhein-Westfalen, IAB-Regional. IAB Nordrhein-Westfalen, No. 01/2017, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), Nürnberg

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/178115>

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-Regional

Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz

1/2017

Digitalisierung der Arbeitswelt in Nordrhein-Westfalen

Folgen für den Arbeitsmarkt in Nordrhein-Westfalen

Georg Siegl
Tanja Buch
Katharina Dengler

ISSN 1861-4760

IAB Nordrhein-Westfalen
in der Regionaldirektion

Nordrhein-
Westfalen

Digitalisierung der Arbeitswelt in Nordrhein-Westfalen

Folgen für den Arbeitsmarkt in Nordrhein-Westfalen

Georg Sieglén (IAB Nordrhein-Westfalen)

Tanja Buch (IAB Nord)

Katharina Dengler (IAB)

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	7
1 Einleitung	9
2 Stand der Forschung: Arbeit 4.0	11
3 Daten und Methoden	13
4 Substituierbarkeitspotenziale in Nordrhein-Westfalen	14
4.1 Substituierbarkeitspotenziale nach Berufssegmenten	14
4.2 Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe	15
4.3 Substituierbarkeitspotenziale der Berufe nach Anforderungsniveau	20
4.4 Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau	22
5 Fazit	27
Literatur	30
Anhang	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Substituierbarkeitspotenzial nach Berufssegmenten in Deutschland und Nordrhein-Westfalen, Anteile in Prozent	15
Abbildung 2: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe in Deutschland und Nordrhein-Westfalen, Anteile in Prozent	16
Abbildung 3: Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau in Deutschland und Nordrhein-Westfalen, Anteile in Prozent	21
Abbildung 4: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent) nach Anforderungsniveau in Deutschland und Nordrhein-Westfalen, Anteile in Prozent	23
Abbildung 5: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau in Nordrhein-Westfalen, Werte in Tausend	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent), Auswahl der meistbetroffenen Berufe in Nordrhein-Westfalen und Deutschland	25
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Kartenverzeichnis

Karte 1:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial der Berufe (>70 Prozent) in den Bundesländern, Anteile in Prozent	17
Karte 2:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial der Berufe (>70 Prozent) in den Kreisen Nordrhein-Westfalens, Anteile in Prozent	18
Karte 3:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Helfer von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial der Berufe (>70 Prozent) in den Kreisen Nordrhein-Westfalens, Anteile in Prozent	26

Anhangsverzeichnis

Tabelle A 1:	Berufssektoren und Berufssegmente auf Grundlage der KIdB 2010	32
Tabelle A 2:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe in Deutschland und Nordrhein-Westfalen	33
Tabelle A 3:	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Berufssegmenten in Deutschland und den Kreisen Nordrhein-Westfalens, Anteile in Prozent	34
Tabelle A 4:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe in Nordrhein-Westfalen und den Kreisen, Anteile in Prozent	36
Tabelle A 5:	Substituierbarkeitspotenzial der Berufe in Nordrhein-Westfalen und den Kreisen, Anteile in Prozent	37
Tabelle A 6:	Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent) nach Anforderungsniveau in Nordrhein-Westfalen und den Kreisen, Anteile in Prozent	38

Zusammenfassung

Um mögliche Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt in Nordrhein-Westfalen abzuschätzen, berechnen wir die Anteile der Tätigkeiten, die innerhalb eines Berufs bereits heute durch den Einsatz von Computern oder computergesteuerten Maschinen ersetzt werden könnten. Mit 16 Prozent fällt der Anteil der Beschäftigungsverhältnisse, die mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial von über 70 Prozent konfrontiert sind, in Nordrhein-Westfalen insgesamt etwas höher aus als im deutschen Durchschnitt (etwa 15 Prozent). Zwischen den Städten und Kreisen des Landes variiert die Spanne der Beschäftigungsverhältnisse, die ein hohes Substituierbarkeitspotenzial aufweisen, zwischen neun Prozent in Düsseldorf und 30 Prozent im Kreis Olpe. Diese regionalen Unterschiede sind in hohem Maße durch die Unterschiede im Hinblick auf die Wirtschaftsstruktur bzw. die Bedeutung hoch substituierbarer Produktionsberufe bedingt. In Bezug auf das Anforderungsniveau der Tätigkeiten sehen wir, dass Expertenberufe weitgehend geschützt sind, während Tätigkeiten im Helfer- und Fachkraftbereich, aber auch Spezialistentätigkeiten, höhere Substituierbarkeitspotenziale aufweisen. Um den Herausforderungen der fortschreitenden Digitalisierung der Arbeitswelt zu begegnen, werden lebenslanges Lernen, betriebsnahe Aus- und Weiterbildungsangebote sowie passgenaue Vermittlungen immer bedeutender.

Keywords:

Arbeitsmarkt, Digitalisierung, Industrie 4.0, Nordrhein-Westfalen

Wir danken Klara Kaufmann, Frank Bauer und Duncan Roth für hilfreiche Kommentare und wertvolle Anregungen. Birgit Carl und Jeanette Carstensen danken wir darüber hinaus für die umfangreiche Hilfe bei der Gestaltung und der redaktionellen Überarbeitung.

1 Einleitung

Unter dem Schlagwort „Industrie 4.0“ wird derzeit diskutiert, ob Wirtschaft und Gesellschaft vor einer vierten industriellen Revolution stehen. Nach der Einführung mechanischer Produktionsanlagen mithilfe von Wasser- und Dampfkraft im späten 18. Jahrhundert, dem Beginn arbeitsteiliger Massenproduktion mithilfe elektrischer Energie im frühen 20. Jahrhundert und der weiteren Automatisierung der Produktion durch den Einsatz von Elektronik und Informations- und Kommunikationstechnik (IT) in den 1970er Jahren wird aktuell der „smarten Produktion“ mit modernster IT, die u. a. auf Grundlage von cyberphysischen Systemen beruht, revolutionäres Potenzial zugesprochen.

Bei cyberphysischen Systemen handelt es sich um Verbünde von softwaretechnischen Komponenten und mechanischen Teilen, die über eine Dateninfrastruktur, etwa das Internet, miteinander kommunizieren. Anlagen und Maschinen können eigenständig Meldungen abgeben, Produktionsgüter anfordern oder selbstständig Wartungen vornehmen, sowie benötigte Ersatzteile anfordern („Internet der Dinge“). Der Produktionsprozess wird zu einem hochflexiblen, vernetzten Prozess, in den Kunden und Zulieferer direkt eingebunden sind und der es ermöglicht, individuelle Produkte zu Bedingungen herzustellen, die vorher großen Serienproduktionen vorbehalten waren. Die Individualisierung der Produkte erstreckt sich von der Idee über den Auftrag, die Entwicklung, Fertigung und Auslieferung eines Produkts an den Endkunden¹ bis hin zum Recycling. Durch das Internet getrieben, wachsen die reale und die virtuelle Welt immer weiter zusammen.

Ob die Auswirkungen des technologischen Wandels auf den Produktionsprozess sowie die Arbeitswelt und die Gesellschaft tatsächlich revolutionären Charakter haben werden, wird erst im Rückblick zu beantworten sein. Unstrittig ist, dass sich mit der fortschreitenden Digitalisierung die Arbeitswelt nachhaltig (weiter) verändern wird. Dabei beschränken sich die Veränderungen nicht nur auf den Produzierenden Sektor. Auch Dienstleistungstätigkeiten stehen durch die wachsenden digitalen Möglichkeiten vor großen Veränderungen. Neben den Chancen, die Industrie 4.0 mit sich bringt, stehen vor allem potenziell negative Beschäftigungseffekte im Mittelpunkt der Debatte. Technischer Fortschritt bedeutet immer auch, dass die menschliche Arbeitskraft produktiver wird: Die gleiche Menge an Gütern oder Dienstleistungen kann nun mit weniger Arbeitseinsatz hergestellt oder erbracht werden. Für die USA haben Frey und Osborne (2013) eine viel diskutierte Studie vorgelegt, der zufolge fast die Hälfte der Beschäftigten in den USA in Berufen arbeiten, die in den nächsten 10 bis 20 Jahren mit hoher Wahrscheinlichkeit automatisiert werden können. Studien für Deutschland, die die Untersuchung von Frey/Osborne (2013) durch Umkodierung von amerikanischen Berufen auf deutsche Berufe übertragen, finden ähnlich hohe Zahlen. Brzeski/Burk (2015) schätzen etwa, dass in den nächsten 10 bis 20 Jahren ca. 59 Prozent der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland durch Computer ersetzt werden könnten, Bonin/Gregory/Zierahn (2015) kommen mit einem etwas modifizierten methodischen Ansatz auf etwa 42 Prozent.

¹ Zugunsten der besseren Lesbarkeit wird in diesem Bericht in der Regel die grammatikalisch männliche Form verwendet, damit sind selbstverständlich Frauen und Männer gleichermaßen gemeint.

Dengler/Matthes (2015a, 2015b) bezweifeln die Übertragbarkeit der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland und berechnen die Automatisierungswahrscheinlichkeiten bzw. Substituierbarkeitspotenziale direkt für Deutschland. Auf Grundlage von Berufsdaten aus der Expertendatenbank BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit (BA) berechnen sie, in welchem Ausmaß Berufe bereits heute durch den Einsatz von Computern oder computergesteuerten Maschinen ersetzt werden könnten. Bundesweit beziffern sie dieses Substituierbarkeitspotenzial auf derzeit rund 15 Prozent (Dengler/Matthes 2015a, 2015b). Ob in Folge tatsächlich Arbeitsplätze in diesem Umfang verloren gehen bleibt offen, zumal im Zusammenhang mit der Digitalisierung auch neue Arbeitsplätze entstehen dürften (vgl. Möller 2015).

Die Folgen der fortschreitenden und beschleunigten Digitalisierung der Arbeitswelt sind nicht nur auf globaler und nationaler Ebene von großem Interesse. Auch regionale Wirtschafts- und Arbeitsmarktakteure benötigen möglichst detaillierte Kenntnisse über die zu erwartenden Auswirkungen des technologischen Wandels: Die Digitalisierung wird sich regional sehr unterschiedlich auswirken. Die daraus resultierenden Herausforderungen und die notwendigen Anpassungsprozesse werden somit regional variieren. Vor diesem Hintergrund widmet sich die vorliegende Studie den Auswirkungen der fortschreitenden Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt in Nordrhein-Westfalen. Wir werden analog zu den zitierten Studien von Dengler und Matthes (2015a, 2015b) analysieren, in welchem Ausmaß Arbeitskräfte aufgrund ihrer beruflicher Kernanforderungen in Nordrhein-Westfalen derzeit durch den Einsatz von Computern oder computergesteuerten Maschinen ersetzt werden könnten. Neben einer Quantifizierung der entsprechenden sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungsverhältnisse werden wir auch aufzeigen, welche Berufsgruppen bzw. -segmente besonders betroffen sind, um welche Anforderungsniveaus es sich in erster Linie handelt und welche Regionen im Land mit besonderen Herausforderungen konfrontiert sind.

Die BA hat die Bedeutung des digitalen Wandels für den Arbeitsmarkt erkannt und in ihr Handlungsprogramm „BA 2020“ (Bundesagentur für Arbeit 2015) aufgenommen. Die Befunde der vorliegenden Studie können sowohl der Arbeitsverwaltung als auch der Politik sowie den Verbänden wichtige Erkenntnisse darüber liefern, in welchen Bereichen und in welchem Umfang in den kommenden Jahren mit einem technologiebedingten Wandel der Beschäftigtenstruktur in Nordrhein-Westfalen zu rechnen ist und welche Handlungsbedarfe sich daraus ableiten lassen.

Die Studie gliedert sich wie folgt: In Abschnitt 2 wird der Forschungsstand zu den Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt skizziert. In Abschnitt 3 werden Daten und Methoden der Analyse dokumentiert. In den Abschnitten 4.1 und 4.2 präsentieren wir die Substituierbarkeitspotenziale der Berufe differenziert nach Berufssegmenten sowie nach der Betroffenheit in den Bundesländern und den Kreisen Nordrhein-Westfalens. Die Abschnitte 4.3 und 4.4 stellen die Substituierbarkeitspotenziale nach den verschiedenen Anforderungsniveaus der Berufe sowie die dabei auftretenden regionalen Unterschiede dar. Abschnitt 5 schließt mit Fazit und Ausblick.

2 Stand der Forschung: Arbeit 4.0

Ausgangspunkt der aktuellen Debatte um die quantitativen Auswirkungen der fortschreitenden Digitalisierung auf die Arbeitswelt bildet eine Studie von Frey/Osborne (2013). Die Autoren berechnen die Automatisierungswahrscheinlichkeiten für Berufe, indem sie Tätigkeitskriterien definieren, die eine zukünftige Ersetzbarkeit durch Computer unwahrscheinlich machen, sog. „Engineering Bottlenecks“: Wahrnehmung und Feinmotorik (z. B. koordiniertes Bewegen von einzelnen Fingern, um kleine Dinge zu fertigen), kreative Intelligenz (z. B. Kunst, kreative Problemlösungen) und soziale Intelligenz (z. B. verhandeln, überzeugen). Die Autoren prognostizieren dann auf Basis von Einschätzungen von Technologieexperten, dass in den USA ca. 47 Prozent der Beschäftigten in Berufen tätig sind, die eine hohe Automatisierungswahrscheinlichkeit (über 70 Prozent) aufweisen und in den nächsten 10 bis 20 Jahren durch Maschinen ersetzt werden könnten.

Diese Studie wird häufig als Grundlage für die Berechnung von Automatisierungswahrscheinlichkeiten für Deutschland verwendet, indem die amerikanischen Werte durch Umkodierung der amerikanischen Berufe auf deutsche Berufe übertragen werden. So finden z. B. Brzeski/Burk (2015), dass in den nächsten 10 bis 20 Jahren ca. 59 Prozent der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland durch Computer ersetzt werden könnten. Auch Bonin/Gregory/Zierahn (2015) übertragen in einem ersten Schritt die Ergebnisse von Frey/Osborne (2013) direkt auf die entsprechenden Berufe in Deutschland und stellen fest, dass in Deutschland derzeit 42 Prozent der Beschäftigten eine hohe Automatisierungswahrscheinlichkeit von über als 70 Prozent aufweisen.

Ausgehend von der Feststellung, dass nicht Berufe, sondern nur Tätigkeiten durch Computer ersetzt werden können, ermitteln Bonin/Gregory/Zierahn (2015) in einem zweiten Schritt Beschäftigungseffekte, die sich aus einem tätigkeitsbasierten Ansatz für Deutschland ergeben. Unter der Annahme, dass die Technologien in Deutschland und den USA denselben Einfluss auf die Automatisierungswahrscheinlichkeit von Tätigkeiten haben, stellen sie fest, dass in den USA neun Prozent der Arbeitsplätze Tätigkeitsprofile mit einer hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit aufweisen, während dies in Deutschland auf zwölf Prozent der Arbeitsplätze zutrifft.

Die Studie von Frey/Osborne (2013) für den amerikanischen Arbeitsmarkt wurde somit bisher als Grundlage für die Berechnung von Automatisierungswahrscheinlichkeiten in Deutschland verwendet. Die Übertragung von amerikanischen Automatisierungswahrscheinlichkeiten auf Deutschland ist allerdings möglicherweise problematisch, denn in Deutschland haben wir es mit einem anderen Arbeitsmarkt zu tun als in den USA. So sind z. B. in den USA mehr Akademiker und Führungskräfte, in Deutschland hingegen mehr Bürokräfte und Handwerker beschäftigt. Dazu kommt, dass das duale Ausbildungssystem und die darauf aufbauenden Weiterqualifizierungsmöglichkeiten (z. B. zum Meister- oder Technikerabschluss) in Deutschland zu einer stärkeren qualifikatorischen Differenzierung des Arbeitsmarktes im mittleren Qualifikationsbereich führen. Während in Deutschland das Vorhandensein eines beruflichen Ausbildungszertifikates häufig die Mindestzugangsvoraussetzung bei der Stellenbesetzung ist, sind in den USA die meisten der Highschool-Absolventen an Arbeitsplätzen beschäftigt, die keinerlei formelle berufliche Vorbildung und in vielen Fällen nur eine kurze Einarbeitung erfordern (Büchtemann/Schupp/Soloff 1993). Darüber hinaus ist selbst bei formal gleichen

Berufen in Deutschland und den USA nicht zwangsläufig von gleichen Tätigkeitsinhalten auszugehen. Angesichts der Schwierigkeiten, die bei dem Versuch aufgetreten sind, die Gleichartigkeit der in Europa ausgeübten Berufe festzustellen (Sloane 2008), ist es unwahrscheinlich, dass sich die Tätigkeitsprofile in den USA und Deutschland so stark gleichen, sodass eine unmittelbare Übertragung der amerikanischen Automatisierungswahrscheinlichkeiten auf Deutschland als unangemessen erachtet werden kann. Aber auch eine einfache Umkodierung der amerikanischen Berufe geht mit weitreichenden Kompatibilitätsproblemen einher. All diese Probleme können nur mit einer direkten Ermittlung der Automatisierungswahrscheinlichkeiten der Berufe durch Computer in Deutschland überwunden werden.

Dengler/Matthes (2015a, 2015b) berechnen deswegen direkt für Deutschland bereits heute vorhandene Substituierbarkeitspotenziale von Berufen durch Digitalisierung. Oberste Prämisse für diese Abschätzung ist, dass nur Tätigkeiten durch Computer ersetzt werden können, nicht ganze Berufe. Die Substituierbarkeitspotenziale von Berufen können empirisch anhand des Anteils der sogenannten Routine-Tätigkeiten, die bereits heute durch Computer oder computergesteuerte Maschinen nach programmierbaren Regeln erledigt werden können, gemessen werden. Da die Substituierbarkeitspotenziale auf Basis von Berufsdaten aus der Expertendatenbank BERUFENET der BA berechnet werden, werden die Spezifika des deutschen Arbeitsmarktes und Bildungssystems unmittelbar berücksichtigt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Befürchtungen eines massiven Arbeitsplatzabbaus im Zuge einer weiterführenden Digitalisierung kritisch zu betrachten sind. Etwa 15 Prozent der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind in Deutschland mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial konfrontiert. Insbesondere Berufe in der Industrieproduktion sowie Helfer- und Fachkraftberufe unterliegen einem hohen Substituierbarkeitspotenzial.

Das von Dengler und Matthes (2015a, 2015b) berechnete Substituierbarkeitspotenzial konzentriert sich allein auf die technische Machbarkeit, Tätigkeiten durch Computer oder computergesteuerte Maschinen zu ersetzen. Ob diese Technologien dann aber tatsächlich in den Betrieben zum Einsatz kommen und in welchem Umfang dann Mitarbeiter davon betroffen sind, hängt von einer Vielzahl weiterer Faktoren ab, die für die Entscheidungen der Betriebsleitungen in diesem Hinblick relevant sind. Dazu dürfte die Höhe der erforderlichen Investitionskosten, die erwarteten Kostensenkungen bzw. die erwartete Steigerung der Arbeitsproduktivität durch den Einsatz dieser Technologien zählen. Oder aber die Möglichkeiten, dadurch neue Produkte oder Dienstleistungen anbieten oder neue Kunden gewinnen zu können. Weiter dürften auch rechtliche Rahmenbedingungen eine Rolle spielen (etwa im Hinblick auf Datenschutz und Haftungsfragen), die Betriebskultur sowie das Vorliegen ausreichender Informationen zu Chancen und Risiken dieser Technologien. Eine Betriebsbefragung zum Thema „Arbeitswelt 4.0“ (vgl. Arntz et al. 2016) im Frühjahr 2016 zeigt, dass in etwas mehr als der Hälfte der Betriebe diese Technologien bereits zum Einsatz kommen. Bei knapp 18 Prozent sind sie sogar zentraler Bestandteil ihres Geschäftsmodells. Knapp ein Drittel der befragten Betriebe gab an, dass sie sich mit der Nutzung dieser Technologien noch nicht beschäftigt haben.

Des Weiteren ist im Hinblick auf die Beschäftigungswirkungen der Digitalisierung zu berücksichtigen, dass auch Fachkräfte gebraucht werden, um die neuen Maschinen zu entwickeln, zu bauen, zu warten und zu steuern. Und schließlich kann mit dem Produktivitätswachstum

auch eine steigende Beschäftigung einhergehen wenn z. B. Preissenkungen eine steigende Nachfrage zur Folge haben (Möller 2015). Weisen Regionen hohe Substituierbarkeitspotenziale auf, so kann dies auch als ein Hinweis auf hohe Produktivitätspotenziale verstanden werden, die es auszuschöpfen gilt. Werden diese Produktivitätspotenziale genutzt, kann dies Preissenkungen zur Folge haben, die wiederum gerade bei innovativen Gütern eine steigende Nachfrage und damit mehr Beschäftigung erzeugen können (Blien/Ludewig 2016). In der Summe kann somit der Gesamtbeschäftigungseffekt der fortschreitenden Digitalisierung durchaus positiv ausfallen.

3 Daten und Methoden

Um abschätzen zu können, wie stark bestimmte Berufe in Nordrhein-Westfalen schon heutzutage von Computern oder computergesteuerten Maschinen ersetzt werden können, nutzen wir den von Dengler/Matthes (2015a, 2015b) errechneten Anteil der Routine-Tätigkeiten in den einzelnen Berufen. Die Autorinnen verwenden als Datengrundlage ihrer Berechnungen berufskundliche Informationen aus der Expertendatenbank BERUFENET der BA, die online und kostenlos Informationen über alle in Deutschland bekannten Berufe zur Verfügung stellt. Das BERUFENET wird vor allem bei der Berufsberatung oder bei der Arbeitsvermittlung genutzt und umfasst momentan ca. 3.900 Einzelberufe. Es enthält z. B. Informationen über die zu erledigenden Aufgaben in der jeweiligen beruflichen Tätigkeit, über die verwendeten Arbeitsmittel, über die Gestaltung von Arbeitsbedingungen, über notwendige Ausbildungen oder rechtliche Regelungen. Damit können wir die Spezifika des deutschen Arbeitsmarktes und Bildungssystems unmittelbar berücksichtigen. Für die Berechnung des Substituierbarkeitspotenzials wird die Anforderungsmatrix (in der BA auch als Kompetenzmatrix bezeichnet) aus dem Jahr 2013 verwendet, in der den Einzelberufen ca. 8.000 Anforderungen zugeordnet sind. Dengler/Matthes/Paulus (2014) haben in einem unabhängigen Dreifach-Codier-Verfahren jede Anforderung aus der Anforderungsmatrix danach beurteilt, ob sie aktuell von Computern bewältigt werden könnte. Dabei wurden nur die Anforderungen betrachtet, die für die Ausübung des Berufes unerlässlich sind (Kernanforderungen). Bei der Entscheidung, ob eine Arbeitsanforderung als Routine- oder Nicht-Routine-Tätigkeit verstanden werden soll, wurde explizit recherchiert, ob die jeweilige Arbeitsanforderung aktuell (im Jahr 2013) von Computern oder computergesteuerten Maschinen ausgeführt werden könnte.² Die Ersetzbarkeit durch Computer oder computergesteuerte Maschinen war also zentrales Entscheidungskriterium dafür, ob eine Arbeitsanforderung als Routine- oder Nicht-Routine-Tätigkeit definiert wurde. Deshalb können die Anteile an Routine-Tätigkeiten in den Berufen als Maß für die Ersetzbarkeit dieser Berufe interpretiert werden.

² Für nähere Informationen siehe Dengler/Matthes/Paulus (2014) sowie Dengler/Matthes (2015a). Beispielsweise können von den Kerntätigkeiten im Verkäuferberuf einige Tätigkeiten nach programmierbaren Regeln bereits heute durch einen Computer oder eine computergesteuerte Maschine ausgeführt werden: Die Warenzeichnung ist digital ersetzbar, weil die Produkte heutzutage mit einem Barcode oder einem Minichip ausgestattet sind. Die Abrechnung ist digital ersetzbar, weil die Scannerkasse per Knopfdruck jederzeit den Kas senbestand und eine Reihe weiterer Informationen ausdrucken kann. Aber auch das Kassieren kann durch Selbstbedienungskassen ersetzt werden, sowie das Verpacken durch Verpackungsmaschinen. Nur die Kundenberatung und der Verkauf sind interaktive, durch Computer nur schlecht ersetzbare Tätigkeiten. Im Verkäuferberuf können damit vier von sechs Kerntätigkeiten computerisiert werden. Das entspricht einem Substituierbarkeitspotenzial von 67 Prozent

Der Anteil der Routine-Tätigkeiten wird berechnet, indem die Kernanforderungen in jedem Einzelberuf (8-Stellerebene der Klassifikation der Berufe [KldB 2010]), die einer Routine-Tätigkeit zugeordnet wurden, durch die gesamte Anzahl der Kernanforderungen im jeweiligen Einzelberuf dividiert werden. Um das Substituierbarkeitspotenzial auf Berufsaggregats-ebene zu ermitteln, berechnen wir den gewichteten Durchschnitt der Anteile auf Einzelberufsebene. Die Gewichtung erfolgt auf Basis der Beschäftigtenzahlen am 30.06.2015 in den jeweiligen Kreisen Nordrhein-Westfalens bzw. den Bundesländern und dem Bund. Bei der Berechnung der Substituierbarkeitspotenziale auf unterschiedlichen regionalen Ebenen fließen also auf der Ebene der Einzelberufen die gleichen Werte ein, in den Aggregaten der Berufssegmente sind dann aber die regional unterschiedlichen (Beschäftigten-)Gewichte der Einzelberufe enthalten.

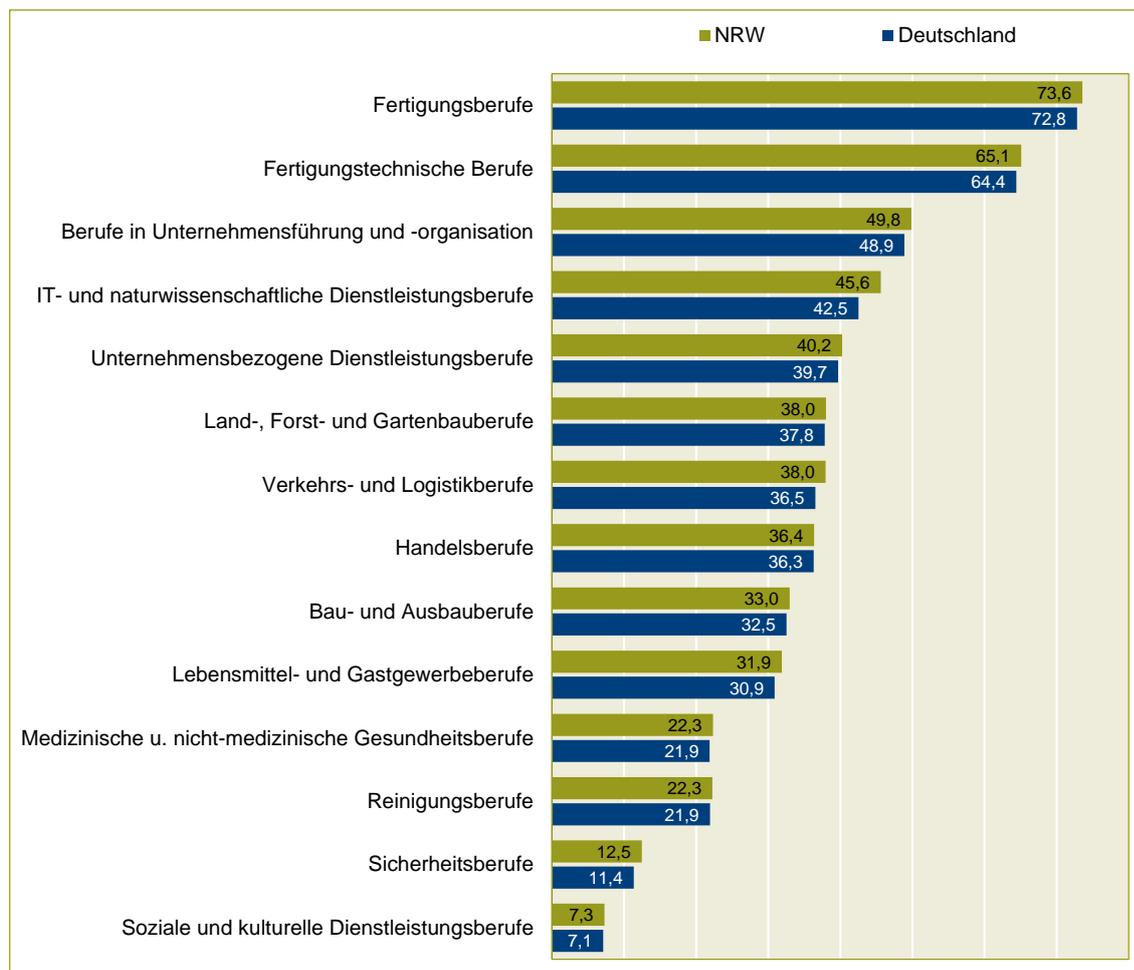
4 Substituierbarkeitspotenziale in Nordrhein-Westfalen

4.1 Substituierbarkeitspotenziale nach Berufssegmenten

Über den Anteil an Routine-Tätigkeiten bestimmen wir zunächst, wie hoch das Substituierbarkeitspotenzial der Berufe ist. Um einerseits übersichtlich zu bleiben, aber andererseits auch das breite berufsfachliche Spektrum abzubilden, stellen wir die Substituierbarkeitspotenziale nicht nach den Einzelberufen dar, sondern konzentrieren uns auf eine Betrachtung von Berufssegmenten, die auf Basis der Berufsklassifikation KldB 2010 für Deutschland anhand berufsfachlicher Kriterien qualitativ zusammengefasst wurden (vgl. Matthes/Meinken/Neuhauser 2015 sowie Tabelle A 1 im Anhang). Aufgrund der unterschiedlichen Bedeutung der verschiedenen Einzelberufe innerhalb der Berufssegmente in Nordrhein-Westfalen und in Deutschland insgesamt variiert das Substituierbarkeitspotenzial auf Ebene der Berufssegmente zwischen dem Land Nordrhein-Westfalen und dem Bund leicht.

Abbildung 1 zeigt, dass nach einer Differenzierung nach Berufssegmenten die Substituierbarkeitspotenziale in Nordrhein-Westfalen in allen Segmenten etwas höher sind als im Bundesdurchschnitt. Die mit Abstand höchsten Substituierbarkeitspotenziale finden sich in den Berufssegmenten des Fertigungsbereichs, hier sind also relativ viele Beschäftigte in Berufen mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial tätig. Im Berufssegment der Fertigungsberufe, zu dem Berufe gehören, in denen Rohstoffe gewonnen werden und Produkte aus Materialien wie Glas, Keramik, Kunststoff, Papier etc. hergestellt werden, liegt das Substituierbarkeitspotenzial im Land bei 74 Prozent. Bei den fertigungstechnischen Berufen, einem Berufssegment, zu dem Berufe im Bereich der Produktion von Fahrzeugen, Maschinen und Anlagen gehören, wurde ein Substituierbarkeitspotenzial von 65 Prozent ermittelt. An die fertigungstechnischen Berufe schließen sich Berufssegmente mit einem Substituierbarkeitspotenzial zwischen 40 und 50 Prozent an, die den unternehmensnahen Dienstleistungsberufen zugeordnet werden können (Berufe in der Unternehmensführung und -organisation, IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe, Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe). Relativ niedrig sind die Substituierbarkeitspotenziale im Bereich der Gesundheits-, der Reinigungs- und der Sicherheitsberufe. Mit einem Wert von sieben Prozent finden sich die niedrigsten Substituierbarkeitspotenziale im Berufssegment der sozialen und kulturellen Dienstleistungen, zu dem u. a. Erziehungs- und Lehrberufe gehören.

Abbildung 1: Substituierbarkeitspotenzial nach Berufssegmenten in Deutschland und Nordrhein-Westfalen, Anteile in Prozent



Anm.: Darstellung der Berufssegmente auf der Grundlage der KIdB 2010 (vgl. Tabelle A 1 im Anhang). Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

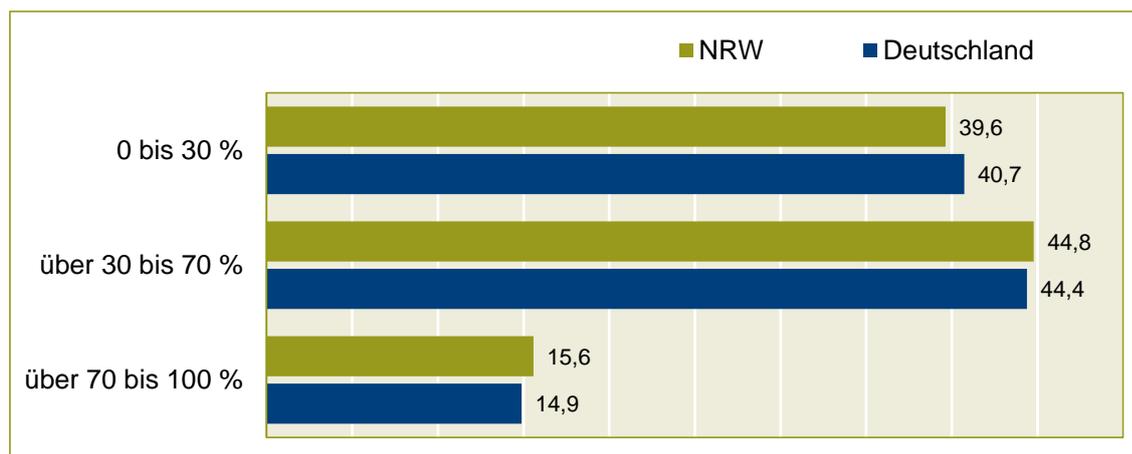
4.2 Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe

Abbildung 2 zeigt, dass in Nordrhein-Westfalen die Anteile sozialversicherungspflichtiger Beschäftigter, die in Berufen mit geringen Substituierbarkeitspotenzialen tätig sind, etwas niedriger sind als im bundesdeutschen Durchschnitt. Rund 2,51 Millionen der zum 30.06.2015 rund 6.33 Millionen sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten im Land bzw. 40 Prozent arbeiten in Berufen, in denen weniger als 30 Prozent der Tätigkeiten von Computern erledigt werden könnten (vgl. auch Tabelle A 2 im Anhang). Im Bund liegt der entsprechende Wert bei 41 Prozent. 527.300 Beschäftigte arbeiten in Nordrhein-Westfalen in Berufen, die keinerlei Substituierbarkeitspotenzial aufweisen – dies entspricht einem Anteil von 8 Prozent. Hierzu zählen beispielsweise Berufe wie Busfahrer, deren Arbeit zwar durch Fahrassistenzsysteme unterstützt werden kann; das Führen eines Fahrzeugs im Straßenverkehr durch Autopiloten befindet sich derzeit jedoch noch in der Entwicklungsphase. Auch kreative Tätigkeiten wie etwa das Dirigieren sind nicht durch Computer zu ersetzen. Gleiches

gilt für einige manuelle Tätigkeiten wie die Tätigkeiten von Schornsteinbauern, Friseuren oder Altenpflegern (vgl. Dengler/Matthes 2015b).

Rund 2,84 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigte bzw. 45 Prozent arbeiten in Nordrhein-Westfalen in Berufen, die ein mittleres Substituierbarkeitspotenzial aufweisen. Das heißt, zwischen 30 und 70 Prozent der Tätigkeiten könnten derzeit auch von Computern erledigt werden. Berufe mit einem Substituierbarkeitspotenzial von mehr als 70 Prozent haben eine hohe Wahrscheinlichkeit, durch Computer oder computergesteuerte Maschinen ersetzt zu werden. Dies trifft in Nordrhein-Westfalen auf rund 987.000 Beschäftigungsverhältnisse zu, was einem Anteil von 16 Prozent entspricht. Darunter sind rund 33.000 Beschäftigte (0,5 Prozent), die Tätigkeiten ausüben, die bereits heute vermutlich ganz von Computern oder computergesteuerten Maschinen übernommen werden könnten. Ein Beispiel aus dem Dienstleistungsbereich sind die Tätigkeiten von Korrektoren, die im Gegensatz zu Lektoren Texte nicht inhaltlich und sprachlich überarbeiten, sondern nur orthografisch, grammatikalisch und typografisch prüfen.

Abbildung 2: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe in Deutschland und Nordrhein-Westfalen, Anteile in Prozent

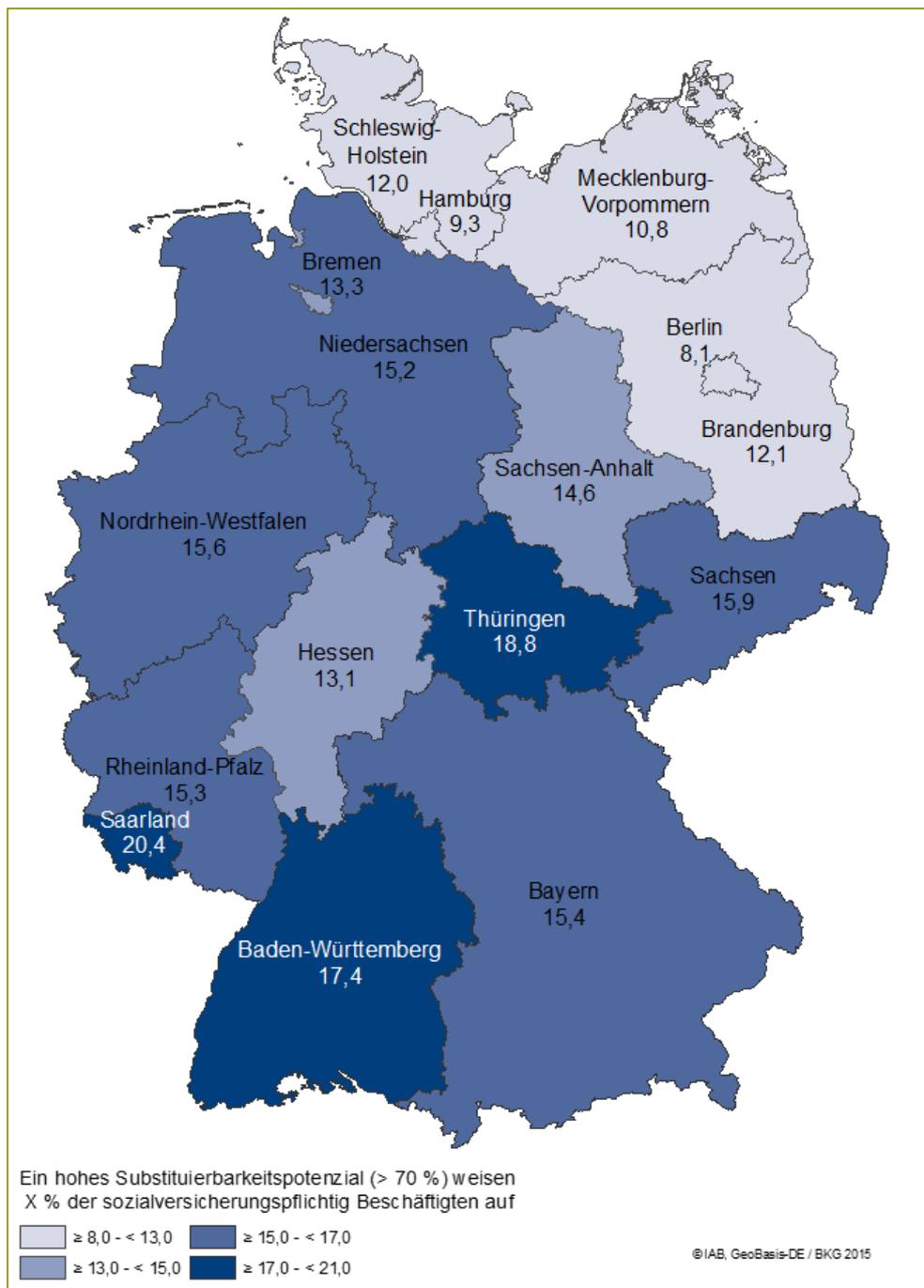


Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

In Karte 1 ist für die einzelnen Bundesländer abgetragen, wie hoch der Anteil der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungsverhältnisse, die mit über 70 Prozent ein hohes Substituierbarkeitspotenzial aufweisen, ausfällt. Er variiert erheblich zwischen 8 und mehr als 20 Prozent. Neben den beiden Stadtstaaten Berlin und Hamburg weisen die Länder Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein und Brandenburg einen unterdurchschnittlichen Anteil an Beschäftigungsverhältnissen auf, die einem hohen Substituierungspotenzial unterliegen. Noch leicht unterdurchschnittlich ist der Anteil von hoch substituierbaren Beschäftigungsverhältnissen in Hessen, Bremen und Sachsen-Anhalt. Eine leicht über dem Durchschnitt liegende Betroffenheit zeigen Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Bayern, Nordrhein-Westfalen und Sachsen. Überdurchschnittlich betroffen sind Baden-Württemberg, Thüringen und das Saarland.

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



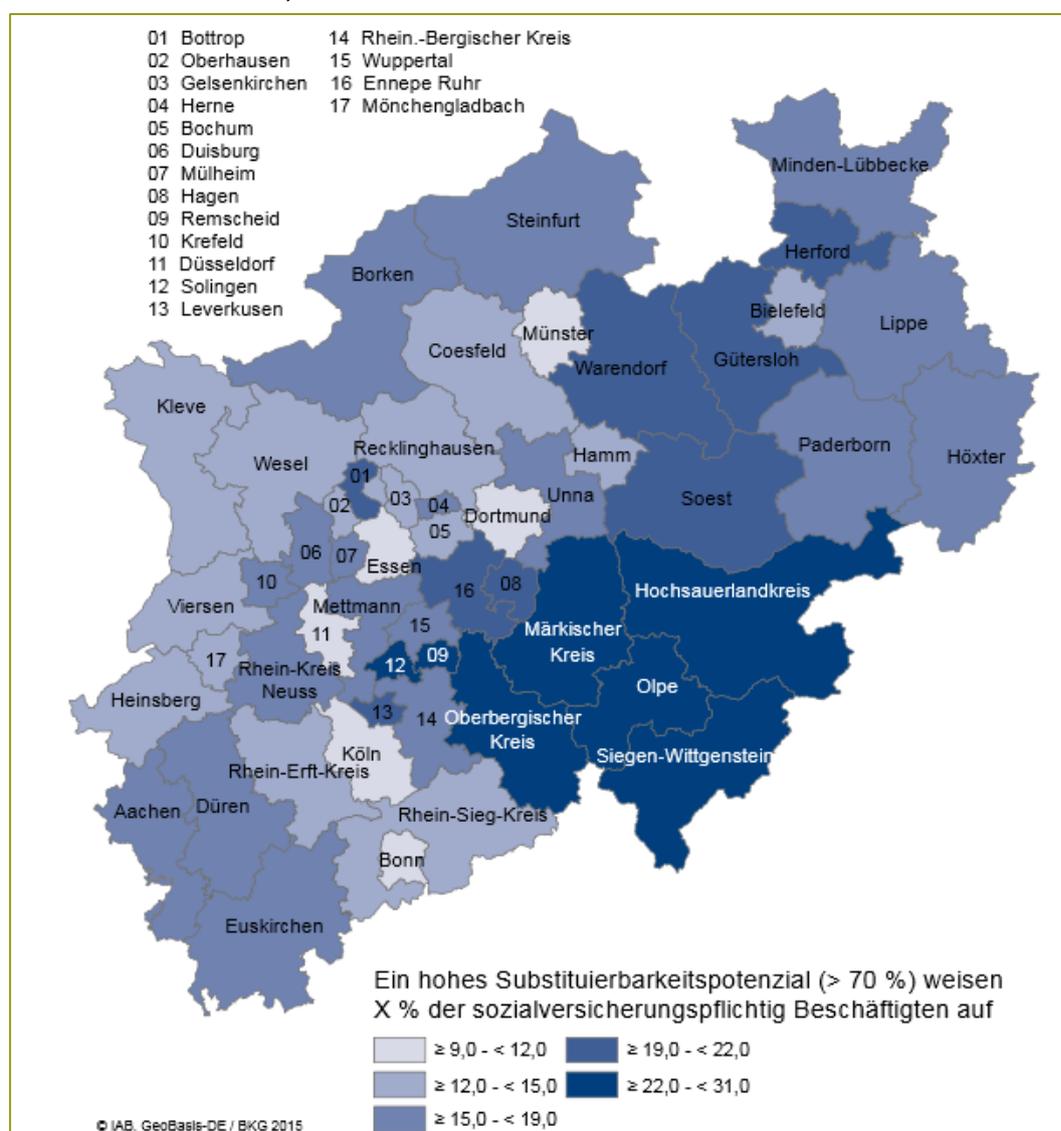
Anm.: Substituierbarkeitspotenzial = Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden könnten.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Eine Betrachtung auf Kreisebene (vgl. Karte 2 und Tabelle A 4 im Anhang) zeigt, dass in Nordrhein-Westfalen insbesondere in Südwestfalen und im Bergischen Land die Anteile von Beschäftigungsverhältnissen mit einem Substituierbarkeitspotenzial von über 70 Prozent überdurchschnittlich hoch sind. Im Kreis Olpe liegt der Anteil von Beschäftigungsverhältnis-

sen mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial mit rund 30 Prozent landesweit am höchsten. Eine wesentliche Rolle dürfte dabei der überdurchschnittlich hohe Beschäftigtenanteil im Verarbeitenden Gewerbe bzw. in den Bereichen Maschinenbau, Metallherzeugung und -bearbeitung sowie Chemie und Kunststoffe in diesen Regionen spielen, da es – wie oben erläutert – insbesondere bei den Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufen hohe Substituierbarkeitspotenziale gibt. In der Mehrzahl der Kreise Nordrhein-Westfalens (34 von 53) liegt dieser Anteilswert über dem bundesdeutschen Durchschnittswert von 14,9 Prozent. Auffällig niedrig (< 10 Prozent) sind diese Anteilswerte dagegen in den großen kreisfreien Städten Düsseldorf, Bonn, Köln, Münster, Essen und Dortmund.

Karte 2: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial der Berufe (>70 Prozent) in den Kreisen Nordrhein-Westfalens, Anteile in Prozent



Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Eine wesentliche Rolle für diese regionalen Unterschiede spielen die Unterschiede der Berufs- und Wirtschaftsstruktur. So gibt es den Kreisen Südwestfalens nicht nur überdurchschnittlich hohe Anteile von Beschäftigten in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial, sondern auch überdurchschnittlich hohe Beschäftigtenanteile im Verarbeitenden Gewerbe und im Bereich der Fertigungsberufe und der Fertigungstechnischen Berufe (vgl. Tabelle A 3 im Anhang), also den Berufssegmenten mit den höchsten Substituierbarkeitspotenzialen (vgl. Abbildung 1). So ist beispielsweise Olpe nicht nur der Kreis mit dem höchsten Beschäftigtenanteil in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial, sondern auch mit einem Anteil von knapp 40 Prozent (gegenüber knapp 20 Prozent im Landesdurchschnitt) der Kreis mit dem höchsten Beschäftigtenanteil im Bereich der Fertigungsberufe und der Fertigungstechnischen Berufe. Insbesondere in Südwestfalen und im Bergischen Land gibt es viele Kreise mit deutlich überdurchschnittlichen Beschäftigtenanteilen in diesen Berufssegmenten. Umgekehrt zeigt sich, dass Kreise bzw. kreisfreie Städte mit den landesweit niedrigsten Beschäftigtenanteilen in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial wie Düsseldorf, Bonn, Köln und Münster, auch Regionen sind, in denen die Beschäftigtenanteile im Bereich der Fertigungsberufe und der Fertigungstechnischen Berufe deutlich unter dem Landesdurchschnitt liegen. Dagegen sind dort relativ viele Beschäftigte in Berufen im Bereich der Unternehmensführung und -organisation und im Bereich der unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufe tätig. Unter den Berufssegmenten mit relativ niedrigem Substituierbarkeitspotenzial sind die Segmente der „Medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufe“ sowie der „Sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufe“ mit einem landesweiten Beschäftigtenanteil von 11 Prozent und 8 Prozent, diejenigen mit den höchsten Beschäftigtenanteilen. Neben kreisfreien Städten mit Versorgungsfunktion für das Umland wie Münster, Bonn und Bielefeld haben auch mehrere kreisfreie Städte des Ruhrgebiets überdurchschnittlich hohe Beschäftigtenanteile in diesen Berufssegmenten, was die relativ niedrigen Substituierbarkeitspotenziale dort begünstigt.

4.3 Substituierbarkeitspotenziale der Berufe nach Anforderungsniveau

Nachdem in Abschnitt 4.1 die Substituierbarkeitspotenziale nach Berufssegmenten differenziert wurden, folgt hier eine nach den Anforderungsniveaus differenzierte Betrachtung. Im hierarchischen Klassifikationssystem der KldB 2010 werden Berufe zum einen nach Kriterien der „Berufsfachlichkeit“ auf vier Gliederungsebenen nach Berufsbereichen, Berufshauptgruppen, Berufsgruppen und Berufsuntergruppen unterteilt. Ausgehend von der Annahme, dass für die Ausübung eines bestimmten Berufes ein bestimmtes Niveau an Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnissen vorhanden sein muss, enthält die KldB 2010 neben einer Differenzierung der Berufe nach Kriterien der „Berufsfachlichkeit“ zum anderen auch eine Untergliederung anhand einer zweiten Dimension, dem Anforderungsniveau, das die Komplexität der auszuübenden Tätigkeit abbildet (vgl. Paulus/Matthes 2013).

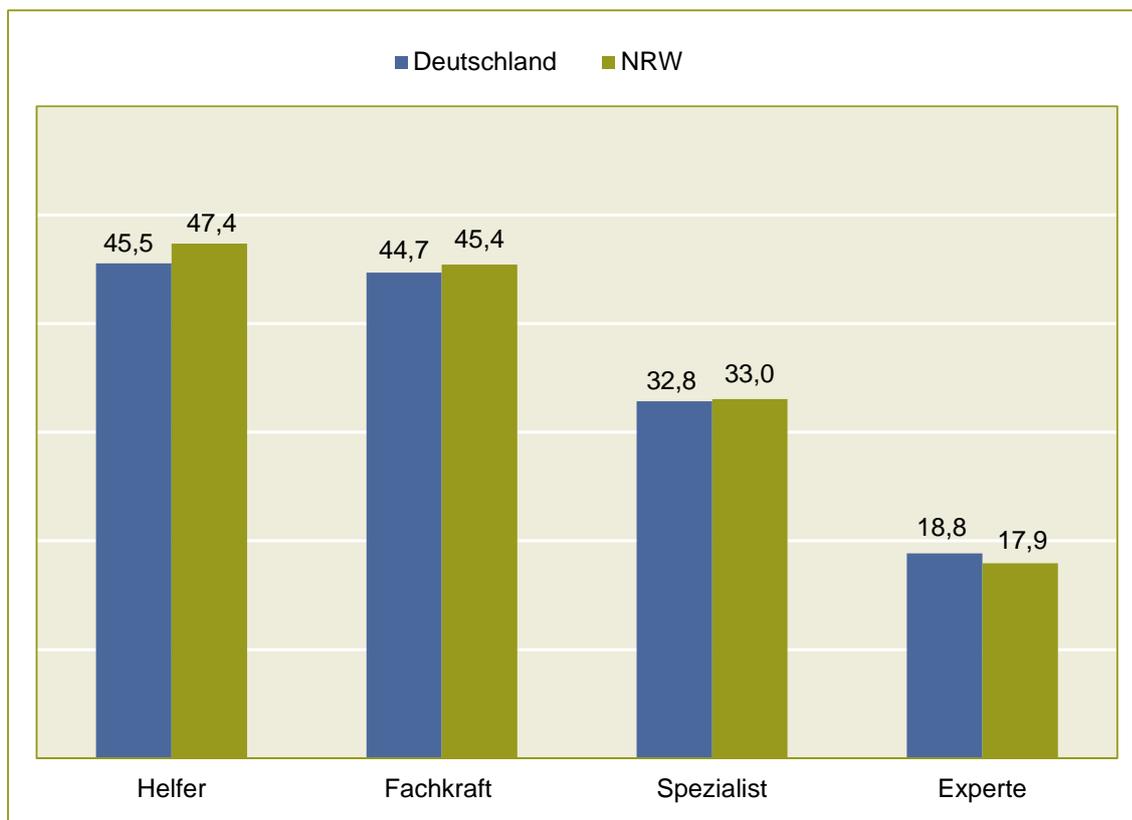
Das eng an den formalen beruflichen Bildungsabschlüssen ausgerichtete Anforderungsniveau³ kann bis zu vier unterschiedliche Ausprägungen aufweisen:

- **Helfer:** keine berufliche Ausbildung oder eine einjährige Ausbildung.
- **Fachkräfte:** eine mindestens zweijährige Berufsausbildung oder einen berufsqualifizierenden oder einen Abschluss einer Berufsfach- oder Kollegschule.
- **Spezialisten:** Meister- oder Techniker Ausbildung bzw. weiterführender Fachschul- oder Bachelorabschluss.
- **Experten:** ein mindestens vierjähriges abgeschlossenes Hochschulstudium.

Abbildung 3 zeigt das Substituierbarkeitspotenzial differenziert nach den Anforderungsniveaus für Nordrhein-Westfalen und Deutschland. In Nordrhein-Westfalen beläuft sich das durchschnittliche Substituierbarkeitspotenzial bei den Helferberufen auf rund 47 Prozent und ist damit nur geringfügig höher als bei den Fachkraftberufen (45 Prozent). Man hätte an dieser Stelle mit steigendem Anforderungsniveau einen stärkeren Rückgang des Substituierbarkeitspotenzials erwarten können. Offensichtlich können aber in vielen Berufen, wie etwa im Bereich der fertigungstechnischen Berufe oder der Gesundheitsberufe Tätigkeiten, die von Fachkräften erledigt werden, in höherem Maße ersetzt werden als Helfertätigkeiten (Dengler/Matthes 2015a). Deutlich niedriger sind die Substituierbarkeitspotenziale bei den Spezialisten- und Expertenberufen (33 Prozent bzw. 18 Prozent). Im Vergleich mit den bundesdeutschen Durchschnittswerten zeigt sich, dass das durchschnittliche Substituierbarkeitspotenzial bei den Helferberufen im Land etwas höher ist als im bundesdeutschen Durchschnitt und dafür bei den Experten etwas niedriger.

³ Das für die Ausübung eines Berufs erforderliche Niveau an Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnissen kann aber auch durch Berufserfahrung oder Learning by doing erreicht werden.

Abbildung 3: Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau in Deutschland und Nordrhein-Westfalen, Anteile in Prozent



Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Eine regionale Differenzierung dieser Werte auf Kreisebene zeigt deutliche Unterschiede innerhalb Nordrhein-Westfalens (vgl. Tabelle A 5 im Anhang). Bezogen auf die Helferberufe zeigen sich insbesondere in den eher ländlich geprägten Kreisen mit hohen Beschäftigtenanteilen im Verarbeitenden Gewerbe überdurchschnittlich hohe Substituierbarkeitspotenziale, ähnlich wie bei den Substituierbarkeitspotenzialen bezogen auf alle Beschäftigte (vgl. Karte 2). Am höchsten sind diese in den Kreisen Olpe (60 Prozent), Gütersloh (59 Prozent) und im Märkischen Kreis (58 Prozent). Mit Werten unter 40 Prozent sind diese Werte in Bonn, Essen, Oberhausen und Düsseldorf deutlich niedriger. Diese Unterschiede zwischen den Kreisen gehen auf unterschiedliche regionale Berufsstrukturen bei den Helferberufen zurück. So haben etwa die Kreise in Südwestfalen und im Bergischen Land bezogen auf die Helfer einen überproportional hohen Beschäftigungsanteil im Bereich der Fertigungsberufe und der Fertigungstechnischen Berufe. Während etwa in Olpe über die Hälfte der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Helfer im Bereich der Fertigungs- oder der Fertigungstechnischen Berufe tätig sind, sind dies im Landesdurchschnitt nur 21 Prozent und am anderen Ende der Spanne sind es nur 6 Prozent in Bonn. In diesen beiden Berufssegmenten haben Helfertätigkeiten ein weitaus größeres Substituierbarkeitspotenzial (76,8 Prozent bzw. 70,2 Prozent) als zum Beispiel in den sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen (15,2 Prozent), die üblicherweise in Stadtkreisen eine größere Bedeutung für die Berufsstruktur haben. Darüber hinaus sind in den eher ländlichen oder stark durch das Verarbeitende Gewerbe geprägten Kreisen des Landes die Anteile der Helfer unter den sozialversi-

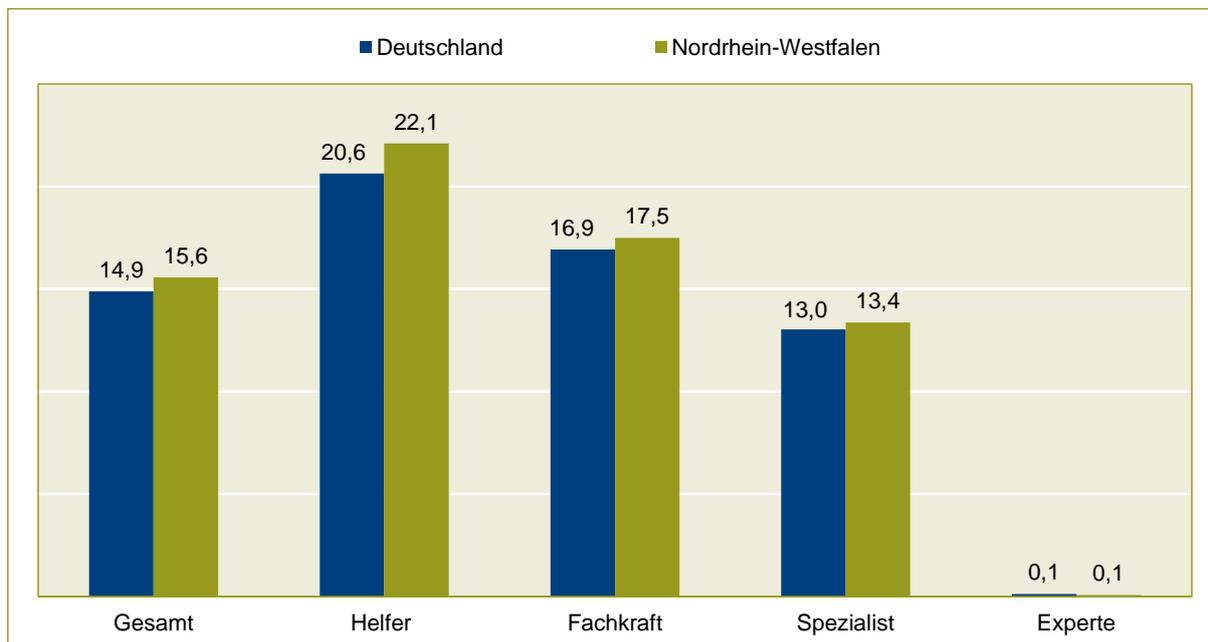
cherungspflichtig Beschäftigten meist überdurchschnittlich hoch (beispielsweise rund 20 Prozent in Solingen, Herford und Kleve), während in den Großstädten nur rund jedes zehnte Beschäftigungsverhältnis eine Helfertätigkeit ist (Bonn, Düsseldorf und Köln). Dieser Umstand trägt ebenfalls zu den in Karte 2 dargestellten kreisbezogenen Unterschieden im Hinblick auf die Substituierbarkeitspotenziale bei.

Bei den höheren Anforderungsniveaus fällt die Spanne der regionalen Unterschiede im Hinblick auf die Substituierbarkeitspotenziale zunehmend kleiner aus: Während sie bei den Fachkraftberufen noch von 41 Prozent bis 53 Prozent reicht, sind es bei den Expertenberufen nur noch Werte zwischen 13 Prozent und 24 Prozent. Bei der regionalen Verteilung der Substituierbarkeitspotenziale der höheren Anforderungsniveaus gibt es zwar Ähnlichkeiten mit den regionalen Unterschieden bei den Helferberufen, aber vielfach auch Unterschiede: Während einerseits etwa die Kreise Olpe, Gütersloh und der Märkische Kreis sowohl auf der Ebene der Helfer als auch auf der Ebene der Experten die höchsten Substituierbarkeitspotenziale aufweisen, gibt es andererseits auch Kreise wie Oberhausen, Düsseldorf und Düren, in denen das Substituierbarkeitspotenzial auf der Ebene von Helfern 40 Prozent nicht übersteigt und damit deutlich unter dem Landesdurchschnitt liegt, gleichzeitig aber überdurchschnittlich hohe Substituierbarkeitspotenziale auf der Ebene der Experten aufweisen. Auffällig ist darüber hinaus, dass in den Kreisen mit den niedrigsten Substituierbarkeitspotenzialen, die sich überwiegend in großstädtisch geprägten Regionen befinden (etwa Bonn, Düren, Essen und Düsseldorf) das Substituierbarkeitspotenzial auf der Ebene von Fachkräften deutlich höher ist als auf der Ebene der Helfer.

4.4 Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau

Eine Beschränkung auf Berufe mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial von 70 Prozent und mehr in Abbildung 4 zeigt, dass Beschäftigte mit einer Helfertätigkeit deutlich häufiger in solchen Berufen tätig sind, bei denen ein hoher Anteil des Tätigkeitsspektrums aus Tätigkeiten besteht, die potenziell durch computergesteuerte Maschinen ersetzt werden können. Zwar gibt es in allen Anforderungsniveaus im Durchschnitt nennenswerte Substituierbarkeitspotenziale (vgl. Abbildung 3), Abbildung 4 zeigt aber, dass die Anteile von Beschäftigten in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial mit einem steigenden Anforderungsniveau deutlich zurückgehen. Unter den Experten ist dann kein nennenswerter Anteil von Beschäftigten mehr festzustellen, die in einem solchen Beruf tätig sind, während dieser unter den Helfern im Land bei 22 Prozent liegt. Dieser Beschäftigtenanteil unter den Helfern ist damit auch etwas höher als im Bundesdurchschnitt.

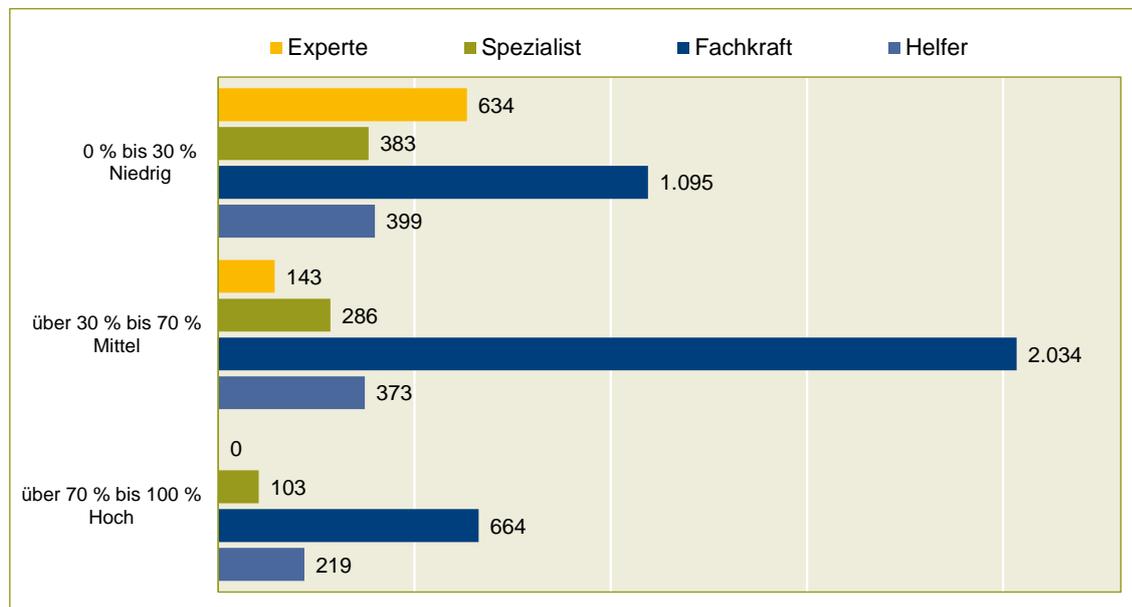
Abbildung 4: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent) nach Anforderungsniveau in Deutschland und Nordrhein-Westfalen, Anteile in Prozent



Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Wie Abbildung 5 zeigt, ist die absolute Zahl von Beschäftigten, die in Berufen mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial tätig sind, jedoch unter den Beschäftigten auf der Ebene von Fachkräften mit rund 664.000 deutlich höher als unter den Helfern. Sofern Tätigkeiten tatsächlich durch computergesteuerte Maschinen oder Computer übernommen werden bzw. dies absehbar ist, drohen damit auf der Ebene der Fachkräfte in absoluten Zahlen in höherem Maße Arbeitsplatzverluste als unter den Helfern. Entsprechend hoch dürfte auch der Bedarf an geeigneten Weiterbildungsmaßnahmen für Fachkräfte sein sowie ein steigender Bedarf an entsprechend neu ausgerichteten Ausbildungsgängen.

Abbildung 5: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe nach Anforderungsniveau in Nordrhein-Westfalen, Werte in Tausend



Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Interessant ist auch ein Blick auf die unterste Gliederungsebene der KldB 2010. Tabelle 1 zeigt von den 1.286 Berufsgattungen (5-Steller) die 10 in Nordrhein-Westfalen und Deutschland, in denen die Anteile von Beschäftigten mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial am höchsten sind.⁴ Dabei zeigt sich, dass hier Berufsgattungen auf der Fachkraftebene und aus dem Bereich der Industrieproduktion stark vertreten sind. Mit den Buchhaltern gehört aber auch ein Spezialistenberuf zu dieser Gruppe. Zu diesen in hohem Maße substituierbaren Berufen gehören auch Steuerberatungsfachkräfte aus dem Berufssegment der unternehmensbezogenen Dienstleistungen. Die Struktur dieser Spitzenplätze im Land unterscheidet sich nur geringfügig von der im bundesdeutschen Durchschnitt.

⁴ Noch weiter differenzierte Ergebnisse finden sich im von der ARD auf Grundlage der IAB-Forschungsergebnisse sowie weiterer Daten und berufskundlicher Informationen der Bundesagentur für Arbeit entwickelten „Job-Futuromat“ (<https://job-futuromat.ard.de>). In diesem Online-Tool erfährt der Nutzer nach Eingabe eines Berufs, wie es um dessen potenzielle Automatisierbarkeit durch digitale Technologien in Deutschland steht.

Tabelle 1: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent), Auswahl der meistbetroffenen Berufe in Nordrhein-Westfalen und Deutschland

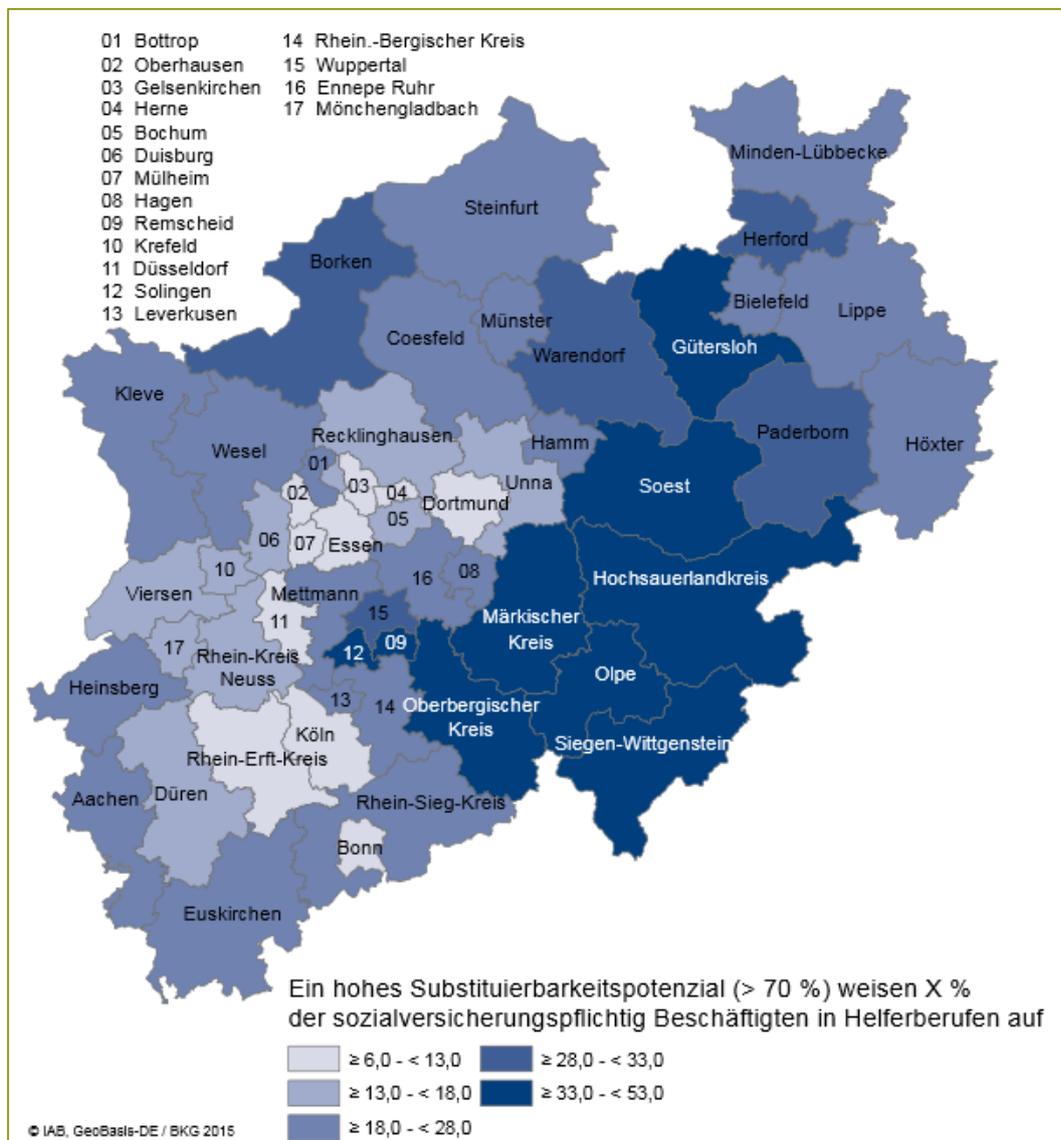
Nordrhein-Westfalen		Deutschland	
Beruf	Anforderungsniveau	Beruf	Anforderungsniveau
Metallbearbeitung (o.S.)	Helfer	Maschinenbau-, Betriebs-techn. (o.S.)	Fachkraft
Maschinenbau-, Betriebs-techn. (o.S.)	Fachkraft	Metallbearbeitung (o.S.)	Helfer
Buchhaltung	Spezialist	Buchhaltung	Spezialist
Bauelektrik	Fachkraft	Bauelektrik	Fachkraft
Maschinenbau-, Betriebs-techn. (o.S.)	Helfer	Maschinenbau-, Betriebs-techn. (o.S.)	Helfer
Spanende Metallbearbeitung	Fachkraft	Spanende Metallbearbeitung	Fachkraft
Chemie- und Pharmatechnik	Fachkraft	Maschinen, Gerätezusammensetzer	Fachkraft
Inform.-, Telekommunikationstechnik	Fachkraft	Inform.-, Telekommunikationstechnik	Fachkraft
Steuerberatung	Fachkraft	Kunststoff-, Kautschukherst. (o.S.)	Fachkraft
Kunststoff-, Kautschukherst. (o.S.)	Fachkraft	Steuerberatung	Fachkraft

Anm.: o.S. = ohne Spezialisierung.

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Karte 3 und die Daten der Tabelle A 6 im Anhang zeigen für die Beschäftigten mit Helfertätigkeiten ähnliche regionale Unterschiede bei den Beschäftigtenanteilen mit hohen Substituierbarkeitspotenzialen wie bei den Beschäftigten insgesamt (vgl. Karte 2). In Olpe (52,2 Prozent), dem Märkischen Kreis (45,1 Prozent) und Solingen (41,7 Prozent) sind diese Beschäftigtenanteile im Land am höchsten. Am unteren Ende der Skala rangieren Bonn (6,5 Prozent), Essen (7,1 Prozent) und Herne (7,6 Prozent). In der überwiegenden Zahl der Kreise bzw. kreisfreien Städte ist dieser Anteilswert bei den Fachkräften niedriger. Es gibt aber auch einige Kreise wie Herne, Düren, Mülheim a. d. R. und Krefeld, in denen der Beschäftigtenanteil mit einem hohem Substituierbarkeitspotenzial unter den Fachkräften deutlich höher ist als unter den Helfern. In Gelsenkirchen, Essen und Bonn ist dieser Anteil sogar unter den Spezialisten deutlich höher als unter den Beschäftigten mit Tätigkeiten in anderen Tätigkeitsniveaus. In Gelsenkirchen haben unter den als Spezialisten eingestuften Beschäftigten rund ein Viertel Berufe, die in hohem Maße durch computergesteuerte Maschinen ersetzbar sein dürften. Das Muster regionaler Unterschiede bei den Beschäftigtenanteilen mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial ist bei den Fachkräften dem der Helfer recht ähnlich.

Karte 3: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Helfer von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial der Berufe (>70 Prozent) in den Kreisen Nordrhein-Westfalens, Anteile in Prozent



Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

5 Fazit

In der vorliegenden Studie haben wir Auswertungen zu den Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt in Nordrhein-Westfalen vorgenommen. Die fortschreitende Digitalisierung dürfte Auswirkungen auf nahezu alle Berufsbereiche und Qualifikationsniveaus haben, wenngleich mit unterschiedlicher Intensität. Unsere Befunde zeigen, dass aktuell vor allem Produktionsberufe ein hohes Substituierbarkeitspotenzial aufweisen. (Personennahe) Dienstleistungstätigkeiten sind dagegen nur wenig betroffen. Gegenwärtig arbeiten im Land rund 16 Prozent der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Berufen mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial von über 70 Prozent. Insbesondere in den Regionen Südwestfalen und im Bergischen Land liegen diese Werte aber deutlich höher. Dafür zeigen sich in den hochverdichteten Kreisen und Städten entlang der Rheinschiene und im Ruhrgebiet geringe Anteile von Beschäftigten in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial. In Bezug auf das Anforderungsniveau der Tätigkeiten sehen wir, dass Expertenberufe weitgehend geschützt sind, während Tätigkeiten im Helfer- und Fachkraftbereich, aber auch Spezialistentätigkeiten, ein vergleichbares, höheres Substituierbarkeitspotenzial aufweisen. Eine nach Kreisen differenzierte Auswertung von Beschäftigten mit Helfertätigkeiten zeigt, dass auch in diesem Beschäftigtensegment die Substituierbarkeitspotenziale in Südwestfalen und im Bergischen Land am höchsten sind.

Die Beschäftigungswirkungen der Digitalisierung sind nur schwer einzuschätzen. Gegenwärtig sind massive Beschäftigungsverluste im Zuge der Digitalisierung in Nordrhein-Westfalen nicht zu erwarten. Die analysierten technischen Substituierbarkeitspotenziale sind nicht mit Beschäftigungsverlusten gleichzusetzen. Inwieweit substituierbare Tätigkeiten tatsächlich durch Computer oder computergesteuerte Maschinen ersetzt werden, hängt auch von ethischen, rechtlichen und kostentechnischen Hürden ab (Bonin/Gregory/Zierahn 2015). Auch dürfen makroökonomische Anpassungsprozesse nicht unberücksichtigt bleiben: Die Investitionen in digitale Technologien müssen sich lohnen. Selbst wenn die Preise in diesem Bereich weiter sinken, ist es möglich, dass die Lohnkosten für Tätigkeiten, die von Computern übernommen werden können, niedriger sind als die Kosten für Investitionen in Computer oder computergesteuerte Maschinen. Darüber hinaus gehen durch technischen Wandel nicht nur Arbeitsplätze verloren, sondern es entstehen auch neue: Die computergesteuerten Maschinen müssen entwickelt und gebaut werden. Es werden Fachkräfte gebraucht, um die Maschinen zu steuern, zu kontrollieren und zu warten. Fachkräfte, die mit der neuen Technik umgehen können, müssen geschult werden. Im Zuge der Digitalisierung führen zudem Produkt-, Prozess- und Dienstleistungsinnovationen sowie Produktivitätswachstum zu Preissenkungen. Wenn diese eine steigende Nachfrage zur Folge haben, steigt die Beschäftigung (Möller 2015). Damit könnte der Gesamtbeschäftigungseffekt der fortschreitenden Digitalisierung in der Summe durchaus positiv ausfallen.

Darüber hinaus kann eine Einschätzung möglicher Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt in Nordrhein-Westfalen nicht allein aufgrund der Ergebnisse der hier vorgestellten Berechnungen erfolgen, sondern es müssen auch andere prägende Trends Berücksichtigung finden. Dies gilt insbesondere für den demografischen Wandel. Aus der amtlichen Statistik liegen Projektionen zur Entwicklung der Erwerbspersonen in den Kreisen Nordrhein-Westfalens vor (IT.NRW 2016). Neben den zu erwartenden demografischen Entwicklungen

finden dort verschiedene weitere Faktoren Berücksichtigung, wie z. B. ein steigendes Renteneintrittsalter sowie eine zunehmende Erwerbsbeteiligung insbesondere von Frauen. Die Ergebnisse zeigen, dass insbesondere in Südwestfalen in den kommenden Jahren die Erwerbspersonenzahl deutlich zurückgehen dürfte, während sich in den großen Städten eher kein Rückgang abzeichnet. Eine Region wie Südwestfalen, in der ein relativ hoher Anteil der Beschäftigten in Berufen mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial tätig ist, ist also auch eine Region, in der aufgrund der demografischen Entwicklung mit einem relativ starken Rückgang bei der Zahl der Erwerbspersonen zu rechnen ist. Das könnte eine dämpfende Wirkung auf den befürchteten Anstieg der Arbeitslosigkeit haben, sofern die relativ hohen Substituierbarkeitspotenziale dort tatsächlich einen Beschäftigungsabbau auslösen und sich das qualifikations- und berufsspezifische Matching zwischen Arbeitsnachfrage und -angebot nicht verschlechtert.

Im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektion wurde auf Grundlage eines komplexen gesamtwirtschaftlichen Modells u. a. für NRW die Entwicklung der Erwerbspersonen und der Erwerbstätigen differenziert nach Branchen, Berufen und Qualifikationen geschätzt (Zika/Maier 2015). Die Ergebnisse zeigen u. a., dass sich der zumindest rechnerische Überhang beim Arbeitsangebot von Personen ohne abgeschlossene Berufsausbildung – trotz rückläufiger Erwerbspersonenzahlen – bis 2030 in Nordrhein-Westfalen noch vergrößern dürfte. Da diese Beschäftigtengruppe ohnehin von relativ hohen Substituierbarkeitspotenzialen betroffen ist, dürfte die Digitalisierung in diesem Beschäftigungssegment das Arbeitskräfteüberangebot eher noch verschärfen. Das zugrundeliegende Modell beinhaltet zwar auch Entwicklungen des technologischen Fortschritts wie er aus der Empirie ersichtlich ist, in aktuellen Szenarien-Rechnungen zu Industrie 4.0 (Wolter et al. 2015; Weber 2016) bzw. zu auch die Dienstleistungsbranchen umfassenden Wirtschaft 4.0 (Wolter et al. 2016) wurden auf dieser Grundlage aber noch weitere Szenarien berechnet, die zusätzlich zahlreiche Komponenten im Zusammenhang mit der Digitalisierung berücksichtigen, wie die zu erwartenden Veränderungen der Berufsfeldstruktur entsprechend der Berechnungen von Dengler und Matthes (2015a)⁵. Für Deutschland insgesamt kommt man dabei zu dem Ergebnis, dass in Folge von Industrie 4.0 bis 2030 keine signifikanten Veränderungen beim Beschäftigtenbestand zu erwarten sind. Dahinter stecken allerdings deutliche Bewegungen in den untersuchten Berufsfeldern und Wirtschaftszweigen. So zeigt sich, dass Industrie 4.0 die schwierige Arbeitsmarktsituation von Geringqualifizierten noch weiter verschlechtern dürfte, während umgekehrt drohende Engpässe im berufsbildenden Bereich der Industrie gemildert werden.

In Nordrhein-Westfalen war der Anteil von jungen Erwachsenen ohne beruflichen Abschluss in den vergangenen Jahren so hoch wie in kaum einem anderen Bundesland (vgl. BIBB 2016). Die Ergebnisse der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektion für Nordrhein-Westfalen deuten darauf hin, dass sich die ohnehin wachsende Beschäftigungslücke im Qualifikationssegment der Geringqualifizierten in Folge von Industrie 4.0 noch weiter vergrößern dürfte, während sich bei Personen mit abgeschlossener Berufsausbildung teilweise

⁵ Daneben auch die Folgen erhöhter Ausrüstungs- und Bauinvestitionen, des veränderten Material- und Personalaufwands sowie der steigenden Nachfrage nach neuen Gütern.

Arbeitskräfteengpässe abzeichnen. Daraus ergibt sich im Hinblick auf (Nach-)Qualifizierungsmaßnahmen für Geringqualifizierte im Land ein besonderer Handlungsbedarf. Hinzu kommt, dass bei den qualifizierten Beschäftigten die Wahrscheinlichkeit negativer Beschäftigungseffekte in Folge des technologischen Wandels geringer sein dürften, wenn es den Beschäftigten gelingt, den sich damit einhergehenden veränderten Anforderungen etwa im Hinblick auf IT-Fachwissen anzupassen. Um das Wissen und Können der Arbeitskräfte auf dem neuesten technologischen Stand zu halten, wird (Weiter-)Bildung immer wichtiger – nicht nur für Geringqualifizierte, sondern, und das unterstreichen unsere Befunde, auch für Fachkräfte und Spezialisten. Hier können BA, Wirtschaft und Politik gemeinsam ihre Kompetenzen nutzen und entsprechende Strukturen schaffen.

Angesichts des beschleunigten Strukturwandels könnte als Planungsgrundlage für eine zielgerichtete Weiterbildung ein Monitoring der Veränderungen in den Qualifikations- und Tätigkeitsmustern hilfreich sein. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen brauchen möglicherweise mehr Unterstützung dabei, den betriebsspezifischen Weiterbildungsbedarf zu eruieren und zu bedienen, als es bei Großbetrieben der Fall ist. Das lebenslange Lernen muss sowohl für Arbeitskräfte aller Qualifikationsniveaus als auch für Arbeitgeber zur selbstverständlichen und dauerhaften Investition werden. Sinnvoll wäre es, die gerade in Deutschland deutlich sichtbaren Vorteile formaler Qualifikation mit flexiblem Kompetenzerwerb zu verbinden und zusätzliche Qualifizierungsleistungen koordiniert anzuerkennen (Weber 2015). Die BA steht außerdem vor der Herausforderung, zu gewährleisten, dass die temporären Verlierer des Strukturwandels angemessen aufgefangen und ihnen neue Optionen offeriert werden (Möller 2015). Im Einzelfall gilt es, möglichst frühzeitig und fundiert zu entscheiden, ob eine Vermittlung im bisherigen Tätigkeitsfeld, eine Weiterentwicklung oder Neuorientierung der richtige Weg ist (Weber 2015). Die Tätigkeiten werden mit dem technischen Fortschritt immer spezifischer und damit steigt die Bedeutung passgenauer Vermittlungen und betriebsnaher Qualifizierungsangebote.

Darüber hinaus gibt es auch auf strukturpolitischer Ebene Handlungsbedarf, denn da die fortschreitende Digitalisierung regional sehr unterschiedliche Auswirkungen haben wird, könnten sich „smart regions“ mit einer hohen Konzentration von Wissensträgern herausbilden und die regionalen Disparitäten verschärfen. Entsprechenden öffentlichen Investitions- und Gründungsförderungen im Bereich der neuen Technologien kommt daher eine wichtige Rolle zu. Auch weil bei kleinen und mittleren Betrieben offensichtlich weniger die Notwendigkeit gesehen wird, sich mit konkreten technischen Möglichkeiten im Zusammenhang mit Digitalisierung zu befassen (Arntz et al. 2016), dürften in diesem Bereich Maßnahmen sinnvoll sein, die dazu beitragen, die Unternehmen im Hinblick auf die Chancen und Möglichkeiten der Implementierung vernetzter digitaler Produktions- und Arbeitsprozesse zu beraten, wie dies etwa bereits durch die „Kompetenzzentren Mittelstand 4.0“⁶ geschieht.

⁶ Etwa www.digital-in-nrw.de.

Literatur

Arntz, Melanie; Gregory, Terry; Lehmer, Florian; Matthes, Britta; Zierahn, Ulrich (2016): Arbeitswelt 4.0 – Stand der Digitalisierung in Deutschland: Dienstleister haben die Nase vorn. IAB-Kurzbericht 22/2016, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/kurzber/2016/kb2216.pdf>]

Bundesagentur für Arbeit (2015): BA 2020 bringt weiter. Themenheft 3, Industrie 4.0/Arbeitswelt 4.0, Herausforderungen durch umfassende Digitalisierung, Nürnberg.

Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (2016): Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2016. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung, Bonn.

Blien, Uwe; Ludewig, Oliver (2016): Technological progress and (un)employment development. IAB-Discussion Paper 22/2016, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/discussionpapers/2016/dp2216.pdf>]

Bonin, Holger; Gregory, Terry; Zierahn, Ulrich (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, Mannheim.

Brzeski, Carsten; Burk, Inga (2015): Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt. INGDiBa Economic Research.

Büchtemann, Christoph F.; Schupp, Jürgen; Soloff, Dana J. (1993): Übergänge von der Schule in den Beruf – Deutschland und USA im Vergleich. In: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Jg. 26, H. 4, S. 507–519.

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 Nr. 12/2014 (DE). Nürnberg. [http://doku.iab.de/fdz/reporte/2014/MR_12-14.pdf]

Frey, Carl B.; Osborne, Michael A. (2013): The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? Oxford Martin School.

Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), Geschäftsbereich Statistik (2016): Wie viele Erwerbspersonen hat Nordrhein-Westfalen 2040/2060? Modellrechnung zur Entwicklung der Erwerbspersonen. Statistik kompakt 03/2016, Düsseldorf. [https://www.it.nrw.de/statistik/querschnittsveroeffentlichungen/Statistik_kompakt/Archiv_2016/ausgabe3_2016/index.html]

Matthes, Britta; Meinken, Holger; Neuhauser, Petra (2015): Berufssektoren und Berufssegmente auf Grundlage der KIdB 2010. Methodenbericht der Statistik der BA, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/externe/2015/k150424301.pdf>]

Möller, Joachim (2015): Verheißung oder Bedrohung? Die Arbeitsmarktwirkungen einer vierten industriellen Revolution. IAB-Discussion Paper 18/2015, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/discussionpapers/2015/dp1815.pdf>]

Paulus, Wiebke; Matthes, Britta (2013): Klassifikation der Berufe. Struktur, Codierung und Umsteigeschlüssel. FDZ-Methodenreport 08/2013, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/discussionpapers/2015/dp1815.pdf>]

Sloane, Peter FE (2008): Zu den Grundlagen eines Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR): Konzeptionen, Kategorien, Konstruktionsprinzipien: W. Bertelsmann Verlag.

Weber, Enzo (2016): Industrie 4.0: Digitalisierung als Herausforderung für den Arbeitsmarkt. In: IAB-Forum Nr. 1/2016, Nürnberg.

Weber, Enzo (2015): Industrie 4.0: Wirkungen auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt. In: Wirtschaftsdienst, Jg. 95, H. 11, S. 722–723.

Wolter, Marc Ingo; Mönnig, Anke; Hummel, Markus; Weber, Enzo; Zika, Gerd; Helmrich, Robert; Maier, Tobias; Neuber-Pohl, Caroline (2016): Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie. Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. IAB-Forschungsbericht 13/2016, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/forschungsbericht/2016/fb1316.pdf>]

Wolter, Marc I.; Mönnig, Anke; Hummel, Markus; Schneemann, Christian; Weber, Enzo; Zika, Gerd; Helmrich, Robert; Maier, Tobias; Neuber-Pohl, Caroline (2015): Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft. Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. IAB-Forschungsbericht, 08/2015, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/forschungsbericht/2015/fb0815.pdf>]

Zika, Gerd (Hrsg.); Maier, Tobias (Hrsg.) (2015): Qualifikation und Beruf in Deutschlands Regionen bis 2030. Konzepte, Methoden und Ergebnisse der BIBB-IAB-Projektionen. IAB-Bibliothek 353, Bielefeld.

Anhang

Tabelle A 1: Berufssektoren und Berufssegmente auf Grundlage der KldB 2010

Berufssektor (Anzahl = 5)	Berufssegment (Anzahl = 14)	Berufshauptgruppe der KldB 2010 (Anzahl = 37)
S1 Produktionsberufe	S11 Land-, Forst- und Gartenbauberufe	11 Land-, Tier-, Forstwirtschaftsberufe 12 Gartenbauberufe, Floristik
	S12 Fertigungsberufe	21 Rohstoffgewinn, Glas, Keramikverarbeitung 22 Kunststoff- u. Holzherst., -verarbeitung 23 Papier-, Druckberufe, technische Mediengestaltung 24 Metallherzeugung, -bearbeitung, Metallbau 28 Textil- und Lederberufe 93 Produktdesign, Kunsthandwerkli. Berufe
	S13 Fertigungstechnische Berufe	25 Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe 26 Mechatronik-, Energie- u. Elektroberufe 27 Techn. Entwicklungs-, Konstruktions-, Produktionssteuerungsberufe
	S14 Bau- und Ausbauberufe	31 Bauplanung, Architektur, Vermessungsberufe 32 Hoch- und Tiefbauberufe 33 (Innen-)Ausbauberufe 34 Gebäude- u. versorgungstechnische Berufe
S2 Personenbezogene Dienstleistungsberufe	S21 Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	29 Lebensmittelherstellung u. -verarbeitung 63 Tourismus-, Hotel- und Gaststättenberufe
	S22 Medizinische u. nichtmedizinische Gesundheitsberufe	81 Medizinische Gesundheitsberufe 82 Nichtmedizin. Gesundheits-, Körperpflege- und Wellnessberufe, Medizintechn.
	S23 Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	83 Erziehung, soz., hauswirtschaftliche Berufe, Theologie 84 Lehrende und ausbildende Berufe 91 Geistes-, Gesellschafts-, Wirtschaftswissen. 94 Darstellende, unterhaltende Berufe
S3 Kaufmännische und unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	S31 Handelsberufe	61 Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufe 62 Verkaufsberufe
	S32 Berufe in Unternehmensführung und -organisation	71 Berufe Unternehmensführung, -organisation
	S33 Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	72 Berufe in Finanzdienstleistungen, Rechnungswesen, Steuerberatung 73 Berufe in Recht und Verwaltung 92 Werbung, Marketing, kaufmännische, redaktionelle Medienberufe
S4 IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	S41 IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	41 Mathematik-, Biologie-, Chemie-, Physikberufe 42 Geologie-, Geografie-, Umweltschutzberufe 43 Informatik- und andere IKT-Berufe
S5 Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungsberufe	S51 Sicherheitsberufe	01 Angehörige der regulären Streitkräfte 53 Schutz-, Sicherheits-, Überwachungsberufe
	S52 Verkehrs- und Logistikberufe	51 Verkehr, Logistik (außer Fahrzeugführ.) 52 Führer von Fahrzeug- u. Transportgeräten
	S53 Reinigungsberufe	54 Reinigungsberufe

Quelle: Matthes/Meinken/Neuhauser (2015: 18).

Tabelle A 2: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe in Deutschland und Nordrhein-Westfalen

Substituierbarkeitspotenzial	Deutschland	NRW
100 %	128.921	33.013
über 90 bis unter 100 %	630.952	145.996
über 80 bis 90 %	1.034.319	208.172
über 70 bis 80 %	2.738.882	599.271
über 60 bis 70 %	2.610.536	546.976
über 50 bis 60 %	4.896.204	1.062.106
über 40 bis 50 %	2.882.599	587.356
über 30 bis 40 %	3.131.228	640.663
über 20 bis 30 %	4.575.160	941.716
über 10 bis 20 %	3.071.332	586.988
über 0 bis 10 %	2.201.586	454.744
0%	2.555.152	527.300

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Tabelle A 3: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Berufssegmenten in Deutschland und den Kreisen Nordrhein-Westfalens, Anteile in Prozent

		Land-, Forst- und Garten- bauberu- fe	Ferti- gungs- berufe	Ferti- gungs- techni- sche Berufe	Bau- und Ausbau- berufe	Lebens- mittel- und Gastge- werbe- berufe	Medizini- sche u. nicht- medizini- sche Gesund- heitsberu- fe	Soziale und kulturelle Dienst- leistungs- berufe
	Deutschland	1,6	8,0	12,3	6,0	5,0	10,3	7,5
	Westdeutschland	1,4	8,1	12,7	5,7	4,9	10,1	7,2
	Nordrhein-Westfalen	1,5	8,7	11,2	5,3	4,3	10,7	7,7
Rheinland	Düsseldorf, Stadt	0,6	3,4	7,8	3,5	5,8	7,3	6,1
	Krefeld, Stadt	1,4	6,6	13,0	4,4	3,7	11,2	7,4
	Mönchengladbach, Stadt	1,1	6,4	11,2	4,9	3,7	12,0	7,1
	Kleve	6,4	6,3	10,6	6,4	5,2	11,7	8,2
	Mettmann	1,3	9,4	13,5	5,1	3,2	8,3	6,5
	Rhein-Kreis Neuss	2,5	6,0	12,0	4,9	4,6	10,1	6,4
	Viersen	3,6	8,9	9,6	6,0	4,6	10,7	8,2
	Wesel	2,2	7,4	10,7	6,1	4,5	12,2	8,4
	Bonn, Stadt	1,3	2,7	7,0	3,0	4,5	12,0	9,6
	Köln, Stadt	0,6	3,6	8,5	4,3	5,1	8,6	8,2
	Städteregion Aachen	0,9	7,3	12,9	5,8	5,2	11,8	8,2
	Düren	1,8	12,1	11,2	6,2	2,9	11,9	7,0
	Rhein-Erft-Kreis	2,0	6,5	11,1	6,6	3,9	9,1	7,4
	Euskirchen	1,6	8,5	12,2	6,7	5,1	13,0	7,8
Heinsberg	2,0	7,7	11,4	8,2	4,1	12,7	7,8	
Rhein-Sieg-Kreis	2,5	6,9	10,3	7,1	5,4	10,8	9,1	
Ruhrgebiet	Duisburg, Stadt	0,9	8,4	13,2	5,6	3,7	10,5	6,9
	Essen, Stadt	1,1	4,6	8,6	5,0	3,9	11,8	8,0
	Mülheim an der Ruhr, Stadt	1,3	7,4	13,8	5,4	3,3	9,3	6,8
	Oberhausen, Stadt	1,1	7,3	11,2	7,5	4,5	11,7	7,9
	Bottrop, Stadt	2,3	15,6	9,4	6,1	4,2	13,6	8,1
	Gelsenkirchen, Stadt	1,5	5,6	9,2	6,9	3,7	13,5	8,9
	Recklinghausen	1,8	6,3	10,2	7,1	3,9	15,0	8,8
	Bochum, Stadt	1,0	6,3	9,4	5,6	4,2	12,8	9,9
	Dortmund, Stadt	0,9	4,2	9,9	5,3	3,8	11,3	8,3
	Hagen	0,9	13,1	9,5	4,9	2,7	11,4	7,8
	Hamm, Stadt	1,4	6,4	10,0	6,2	4,2	14,2	8,2
	Herne, Stadt	1,1	8,9	9,1	7,1	3,1	15,9	8,1
	Ennepe-Ruhr-Kreis	1,3	13,7	13,5	4,9	2,9	12,3	7,9
Unna	1,5	8,7	10,3	5,2	3,1	12,5	6,9	
Bergisches Land	Remscheid, Stadt	0,7	15,6	15,5	4,2	3,2	10,5	5,9
	Solingen, Klingenstein	1,2	17,7	11,0	4,5	3,7	12,1	7,4
	Wuppertal, Stadt	1,0	9,8	10,7	4,5	3,2	10,8	8,5
	Leverkusen, Stadt	0,8	3,9	11,2	4,9	3,4	10,5	6,6
	Oberbergischer Kreis	1,3	16,6	18,7	5,0	2,6	10,1	6,3
Rheinisch-Bergischer Kreis	1,8	9,2	10,8	6,3	5,5	12,2	10,3	
Münsterland	Münster, Stadt	1,2	3,6	6,5	4,4	5,4	12,9	9,6
	Borken	2,3	15,0	12,6	7,9	3,5	8,9	7,1
	Coesfeld	3,0	8,6	10,9	7,0	6,1	12,0	9,2
	Steinfurt	2,0	11,0	11,6	6,8	4,4	10,3	7,9
	Warendorf	2,8	13,4	14,8	6,3	4,0	10,1	6,8
Ostwestfa- len-Lippe	Bielefeld, Stadt	1,1	8,7	10,0	4,5	3,8	12,5	10,8
	Gütersloh	1,4	14,5	13,6	4,6	7,3	6,6	4,5
	Herford	1,4	15,9	11,4	5,1	3,4	9,8	6,3
	Höxter	2,2	11,9	10,6	7,1	4,5	13,0	8,7
	Lippe	1,9	13,5	12,6	5,6	3,9	10,6	9,0
	Minden-Lübbecke	1,2	11,1	14,0	5,2	4,2	12,3	8,1
	Paderborn	1,4	11,1	13,5	5,8	4,5	10,0	8,3
Südwestfa- len	Hochsauerlandkreis	1,8	16,4	14,0	6,0	4,4	11,1	7,4
	Märkischer Kreis	0,8	20,8	16,6	4,1	2,0	8,9	5,6
	Olpe	1,2	22,4	17,2	4,8	3,1	7,8	6,5
	Siegen-Wittgenstein	0,8	15,4	15,0	5,9	2,9	10,1	6,8
	Soest	2,3	12,6	15,9	4,8	3,7	11,9	6,6

Anm.: Aufgrund fehlender Angaben zum Beruf summieren sich die Werte nicht auf 100 Prozent.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Tabelle A3 (Fortsetzung): Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Berufssegmenten in Deutschland und den Kreisen Nordrhein-Westfalens, Anteile in Prozent

		Handelsberufe	Berufe in Unternehmensführung und -organisation	Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	Sicherheitsberufe	Verkehrs- und Logistikberufe	Reinigungsberufe
	Deutschland	9,7	12,9	9,5	3,6	1,0	9,5	2,6
	Westdeutschland	9,8	13,2	9,5	3,8	1,0	9,5	2,6
	Nordrhein-Westfalen	10,0	13,5	9,4	3,8	1,0	9,7	2,5
Rheinland	Düsseldorf, Stadt	9,6	21,3	17,3	5,2	1,7	7,3	2,6
	Krefeld, Stadt	10,3	13,0	8,5	6,7	1,1	10,4	1,9
	Mönchengladbach, Stadt	11,2	14,6	8,1	2,0	0,9	13,6	3,0
	Kleve	10,3	10,2	7,4	1,7	1,2	11,2	2,3
	Mettmann	12,6	14,0	7,6	5,2	0,7	10,0	1,8
	Rhein-Kreis Neuss	12,0	13,3	7,6	5,5	0,9	11,7	2,3
	Viersen	12,2	12,4	6,3	1,9	0,7	12,3	2,1
	Wesel	12,3	10,9	7,0	2,5	0,8	11,3	3,0
	Bonn, Stadt	7,0	21,8	17,3	5,1	0,8	5,3	2,4
	Köln, Stadt	9,5	17,5	15,5	5,1	1,8	8,6	2,3
	Städteregion Aachen	9,1	12,6	7,8	6,3	1,2	7,9	1,9
	Düren	8,1	9,7	6,1	5,1	1,2	8,8	6,7
	Rhein-Erft-Kreis	11,3	12,2	6,4	4,9	1,4	12,9	3,4
	Euskirchen	9,6	10,1	6,5	3,8	0,5	12,6	2,0
Heinsberg	10,6	10,9	6,5	2,0	0,9	10,0	3,0	
Rhein-Sieg-Kreis	11,0	12,1	7,4	3,9	0,8	10,4	1,9	
Ruhrgebiet	Duisburg, Stadt	8,1	14,1	8,4	3,5	1,5	12,2	2,9
	Essen, Stadt	9,6	18,5	11,8	3,6	1,4	7,8	3,3
	Mülheim an der Ruhr, Stadt	10,7	17,7	7,3	4,1	1,6	8,0	2,2
	Oberhausen, Stadt	12,5	11,6	7,4	2,9	0,8	8,5	5,0
	Bottrop, Stadt	10,3	9,5	5,8	1,5	0,8	10,6	2,0
	Gelsenkirchen, Stadt	10,8	12,5	9,1	3,7	1,7	8,7	2,5
	Recklinghausen	10,0	10,6	7,7	4,7	1,1	9,7	2,6
	Bochum, Stadt	10,7	13,3	10,7	3,2	1,4	8,4	2,9
	Dortmund, Stadt	10,6	13,4	12,1	4,4	1,6	10,8	3,0
	Hagen	10,6	12,2	8,3	2,1	0,9	11,9	2,4
	Hamm, Stadt	11,5	11,5	7,4	1,9	0,8	13,0	2,0
	Herne, Stadt	9,5	11,0	6,3	2,6	1,0	11,4	2,7
	Ennepe-Ruhr-Kreis	9,5	11,2	6,5	2,8	0,9	9,6	2,4
Unna	10,2	12,3	6,0	3,3	0,7	16,4	2,4	
Bergisches Land	Remscheid, Stadt	9,5	11,2	7,0	2,0	0,8	9,5	3,3
	Solingen, Klingenstadt	9,8	11,2	7,5	1,8	0,5	9,6	1,9
	Wuppertal, Stadt	9,6	12,9	9,3	5,3	1,4	10,1	2,6
	Leverkusen, Stadt	9,8	15,6	7,3	16,1	1,5	6,8	1,3
	Oberbergischer Kreis	8,5	11,7	6,1	2,3	0,5	7,5	2,0
Rheinisch-Bergischer Kreis	10,4	12,8	8,5	2,8	0,7	6,7	2,0	
Münsterland	Münster, Stadt	8,6	13,6	16,9	6,7	0,9	6,4	2,9
	Borken	9,8	10,9	5,8	2,2	0,7	9,9	1,7
	Coesfeld	11,6	9,9	6,5	1,4	0,7	10,0	1,9
	Steinfurt	10,5	10,2	6,2	1,9	0,6	13,3	2,3
	Warendorf	9,5	11,9	6,3	1,8	0,5	9,7	2,0
Ostwestfalen-Lippe	Bielefeld, Stadt	10,0	12,6	8,9	3,3	1,1	10,0	2,4
	Gütersloh	10,4	11,2	7,0	3,2	0,5	12,2	1,9
	Herford	10,7	12,0	6,6	1,9	0,5	12,4	2,5
	Höxter	10,4	8,9	6,3	1,4	0,5	10,4	2,7
	Lippe	9,2	11,4	8,0	2,3	0,6	8,4	2,3
	Minden-Lübbecke	10,0	11,5	6,4	2,1	0,6	9,1	3,0
Paderborn	9,9	10,5	7,8	3,4	1,0	9,9	2,4	
Südwestfalen	Hochsauerlandkreis	9,2	10,3	6,7	1,5	0,6	8,2	2,0
	Märkischer Kreis	8,8	10,9	6,0	1,9	0,6	9,6	1,9
	Olpe	9,6	9,8	5,1	1,6	0,4	8,8	1,6
	Siegen-Wittgenstein	9,7	11,1	6,9	2,4	0,7	9,6	2,0
	Soest	10,2	9,2	6,9	1,9	0,6	10,0	2,0

Anm.: Aufgrund fehlender Angaben zum Beruf summieren sich die Werte nicht auf 100 Prozent.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Tabelle A 4: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe in Nordrhein-Westfalen und den Kreisen, Anteile in Prozent

		0 bis 30 %	Über 30 bis 70%	Über 70 %
	Nordrhein-Westfalen	39,6	44,8	15,6
Rheinland	Düsseldorf, Stadt	44,1	46,9	9,0
	Krefeld, Stadt	36,9	45,3	17,9
	Mönchengladbach, Stadt	37,4	49,7	13,0
	Kleve	38,8	47,6	13,6
	Mettmann	38,1	45,3	16,6
	Rhein-Kreis Neuss	37,1	47,8	15,1
	Viersen	38,0	47,2	14,8
	Wesel	38,8	47,1	14,1
	Bonn, Stadt	48,6	42,2	9,2
	Köln, Stadt	44,7	45,9	9,4
	Städteregion Aachen	41,1	43,9	15,1
	Düren	42,1	39,1	18,7
	Rhein-Erft-Kreis	39,4	45,9	14,7
	Euskirchen	38,4	43,5	18,1
	Heinsberg	39,8	46,0	14,2
Rhein-Sieg-Kreis	40,5	45,4	14,1	
Ruhrgebiet	Duisburg, Stadt	39,4	43,9	16,7
	Essen, Stadt	44,9	44,8	10,3
	Mülheim an der Ruhr, Stadt	39,3	44,8	15,8
	Oberhausen, Stadt	42,5	44,5	12,9
	Bottrop, Stadt	37,7	41,5	20,8
	Gelsenkirchen, Stadt	42,9	43,4	13,7
	Recklinghausen	41,7	43,3	15,0
	Bochum, Stadt	44,6	42,8	12,7
	Dortmund, Stadt	44,4	45,2	10,4
	Hagen	38,4	42,6	19,0
	Hamm, Stadt	38,7	46,4	14,9
	Herne, Stadt	42,5	42,3	15,2
	Ennepe-Ruhr-Kreis	36,7	42,1	21,2
	Unna	36,5	47,5	16,1
Bergisches Land	Remscheid, Stadt	33,2	42,2	24,6
	Solingen, Klingenstein	34,6	40,5	24,9
	Wuppertal, Stadt	36,8	45,4	17,8
	Leverkusen, Stadt	36,7	44,0	19,3
	Oberbergischer Kreis	32,6	43,2	24,2
	Rheinisch-Bergischer Kreis	41,4	43,3	15,3
Münsterland	Münster, Stadt	45,0	45,2	9,8
	Borken	33,7	47,8	18,6
	Coesfeld	38,7	48,2	13,2
	Steinfurt	36,6	46,8	16,6
	Warendorf	33,6	47,0	19,4
Ostwestfalen-Lippe	Bielefeld, Stadt	43,6	42,1	14,3
	Gütersloh	29,8	48,5	21,7
	Herford	33,4	46,9	19,7
	Höxter	39,0	45,1	15,9
	Lippe	37,8	43,8	18,4
	Minden-Lübbecke	38,7	43,8	17,5
	Paderborn	39,2	43,5	17,2
Südwestfalen	Hochsauerlandkreis	35,6	40,1	24,3
	Märkischer Kreis	30,3	39,9	29,8
	Olpe	29,9	39,7	30,4
	Siegen-Wittgenstein	35,1	41,3	23,6
	Soest	36,3	42,9	20,8

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Tabelle A 5: Substituierbarkeitspotenzial der Berufe in Nordrhein-Westfalen und den Kreisen, Anteile in Prozent

		Helferberufe	Fachkraftberufe	Spezialistenberufe	Expertenberufe
	Nordrhein-Westfalen	47,35	45,41	33,05	17,94
Rheinland	Düsseldorf, Stadt	39,88	44,25	32,09	19,35
	Krefeld, Stadt	48,78	48,43	35,15	16,84
	Mönchengladbach, Stadt	49,88	44,19	32,67	17,77
	Kleve	50,11	41,17	30,83	15,50
	Mettmann	49,97	47,07	32,49	21,32
	Rhein-Kreis Neuss	45,77	46,08	32,72	21,07
	Viersen	48,27	43,95	33,51	18,39
	Wesel	46,28	43,26	32,83	16,42
	Bonn, Stadt	35,77	44,33	33,78	13,89
	Köln, Stadt	43,33	43,63	30,56	18,08
	Städteregion Aachen	46,25	45,93	32,99	19,97
	Düren	40,25	46,69	34,58	19,11
	Rhein-Erft-Kreis	42,94	45,20	33,53	19,09
	Euskirchen	48,97	45,11	29,99	16,83
Heinsberg	45,47	42,55	33,18	16,74	
Rhein-Sieg-Kreis	45,45	43,04	32,96	17,15	
Ruhrgebiet	Duisburg, Stadt	44,04	46,94	33,53	19,73
	Essen, Stadt	38,52	43,71	32,31	17,06
	Mülheim an der Ruhr, Stadt	43,51	47,05	32,28	21,04
	Oberhausen, Stadt	39,35	42,78	30,48	18,89
	Bottrop, Stadt	45,08	46,07	28,89	14,75
	Gelsenkirchen, Stadt	40,01	41,56	42,25	17,60
	Recklinghausen	42,66	43,89	32,94	15,48
	Bochum, Stadt	40,11	43,71	31,42	13,54
	Dortmund, Stadt	41,58	42,02	31,57	17,77
	Hagen	49,45	47,02	32,83	14,90
	Hamm, Stadt	50,12	43,33	30,47	13,77
	Herne, Stadt	40,29	43,72	32,64	14,35
	Ennepe-Ruhr-Kreis	48,08	48,80	34,14	18,19
	Unna	50,79	44,97	34,13	17,79
Bergisches Land	Remscheid, Stadt	53,34	50,19	36,03	22,06
	Solingen, Klingenstadt	55,75	48,52	32,70	17,21
	Wuppertal, Stadt	50,65	46,14	35,07	16,18
	Leverkusen, Stadt	49,28	50,31	34,39	21,50
	Oberbergischer Kreis	51,97	51,06	38,70	23,75
Rheinisch-Bergischer Kreis	42,46	44,37	31,42	18,58	
Münsterland	Münster, Stadt	42,76	43,47	31,52	13,08
	Borken	52,80	46,62	34,45	17,82
	Coesfeld	48,08	41,88	32,06	16,19
	Steinfurt	50,96	44,50	33,21	17,26
	Warendorf	53,02	47,11	35,67	20,26
Ostwestfalen-Lippe	Bielefeld, Stadt	46,82	43,03	32,43	15,23
	Gütersloh	58,66	48,65	35,56	21,34
	Herford	54,02	47,18	32,98	19,20
	Höxter	49,46	42,98	30,91	13,86
	Lippe	49,10	46,09	32,56	18,93
	Minden-Lübbecke	46,79	45,64	33,96	18,11
Paderborn	51,57	44,53	33,52	17,36	
Südwestfalen	Hochsauerlandkreis	53,67	47,72	35,08	17,02
	Märkischer Kreis	57,58	53,20	36,63	20,01
	Olpe	60,31	51,58	38,10	19,34
	Siegen-Wittgenstein	52,17	49,81	36,43	17,91
	Soest	53,18	46,53	32,56	21,11

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

Tabelle A 6: Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (> 70 Prozent) nach Anforderungsniveau in Nordrhein-Westfalen und den Kreisen, Anteile in Prozent

		Helferberufe	Fachkraftberufe	Spezialistenberufe	Expertenberufe
	Nordrhein-Westfalen	22,10	17,50	13,36	0,06
Rheinland	Düsseldorf, Stadt	11,05	10,48	12,34	0,02
	Krefeld, Stadt	15,50	22,68	13,97	0,01
	Mönchengladbach, Stadt	16,95	13,62	14,24	0,05
	Kleve	21,24	12,79	12,52	0,07
	Mettmann	26,84	18,81	11,87	0,06
	Rhein-Kreis Neuss	14,80	18,30	12,84	0,06
	Viersen	17,38	16,06	14,98	0,05
	Wesel	19,04	14,87	13,42	0,11
	Bonn, Stadt	6,52	11,26	16,88	0,04
	Köln, Stadt	11,22	11,25	12,01	0,05
	Städteregion Aachen	20,81	19,02	11,79	0,05
	Düren	14,89	24,33	13,82	0,06
	Rhein-Erft-Kreis	11,43	18,24	13,02	0,05
	Euskirchen	26,65	18,89	11,03	0,09
Heinsberg	19,95	14,41	13,33	0,02	
Rhein-Sieg-Kreis	19,79	15,04	14,29	0,06	
Ruhrgebiet	Duisburg, Stadt	16,50	20,61	12,62	0,09
	Essen, Stadt	7,08	12,85	13,91	0,02
	Mülheim an der Ruhr, Stadt	12,41	20,82	11,87	0,06
	Oberhausen, Stadt	10,55	15,82	12,25	0,02
	Bottrop, Stadt	19,06	25,06	11,28	0,00
	Gelsenkirchen, Stadt	11,98	14,31	24,70	0,01
	Recklinghausen	15,30	17,49	12,84	0,03
	Bochum, Stadt	13,46	15,65	11,61	0,03
	Dortmund, Stadt	10,61	12,47	11,98	0,05
	Hagen	26,83	21,02	13,73	0,03
	Hamm, Stadt	18,35	16,83	9,87	0,02
	Herne, Stadt	7,63	20,02	11,74	0,02
	Ennepe-Ruhr-Kreis	26,95	24,18	15,09	0,43
Unna	16,76	18,25	14,49	0,05	
Bergisches Land	Remscheid, Stadt	34,10	27,63	17,47	0,02
	Solingen, Klingenstadt	41,74	24,44	14,90	0,02
	Wuppertal, Stadt	28,11	18,55	15,93	0,04
	Leverkusen, Stadt	27,78	23,52	13,85	0,01
	Oberbergischer Kreis	35,20	27,48	16,65	0,81
Rheinisch-Bergischer Kreis	20,81	17,31	14,24	0,06	
Münsterland	Münster, Stadt	18,60	10,96	8,89	0,01
	Borken	30,56	18,71	13,74	0,06
	Coesfeld	23,90	12,41	10,54	0,02
	Steinfurt	26,95	16,65	13,86	0,05
	Warendorf	32,70	19,30	15,38	0,04
Ostwestfalen-Lippe	Bielefeld, Stadt	23,11	15,33	11,74	0,02
	Gütersloh	36,47	21,35	14,68	0,10
	Herford	29,14	20,07	12,89	0,06
	Höxter	23,91	16,16	11,39	0,06
	Lippe	27,64	19,80	12,38	0,09
	Minden-Lübbecke	25,12	18,85	13,23	0,13
Paderborn	31,32	17,76	11,90	0,03	
Südwestfalen	Hochsauerlandkreis	40,92	23,87	14,98	0,07
	Märkischer Kreis	45,08	31,48	17,64	0,11
	Olpe	52,17	30,13	16,83	0,11
	Siegen-Wittgenstein	36,29	25,53	17,83	0,04
	Soest	35,25	21,82	13,07	0,03

Quelle: BERUFENET (2013); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015); eigene Berechnungen.

In der Reihe IAB-Regional Nordrhein-Westfalen sind zuletzt erschienen:

Nummer	Autoren	Titel
02/2016	Bauer, Frank; Roth, Duncan; Sieglen, Georg	Langzeitarbeitslosigkeit in Nordrhein-Westfalen – Strukturen, Entwicklungen und Abgänge in Beschäftigung
01/2016	Carl, Birgit; Sieglen, Georg	Vorzeitig gelöste Ausbildungsverträge in Nordrhein-Westfalen
01/2015	Sieglen, Georg; Carl, Birgit	Entwicklung der Arbeitsmarktsituation Älterer in Nordrhein- Westfalen in den Jahren 2000 bis 2013.
01/2014	Bauer, Frank; Pohl, Carsten; Sieglen, Georg	Arbeitnehmerüberlassung in Nordrhein-Westfalen
02/2013	Bauer, Frank	Die Implementationsanalyse zum Modellprojekt "Stadtteilmütter in Nordrhein-Westfalen"

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 Nordrhein-Westfalen
Nr. 01/2017

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

<http://www.iab.de>

Bezugsmöglichkeit

http://doku.iab.de/regional/NRW/2017/regional_nrw_0117.pdf

Eine vollständige Liste aller erschienenen Berichte finden
Sie unter
[http://www.iab.de/de/publikationen/regional/nordrhein-
westfalen.aspx](http://www.iab.de/de/publikationen/regional/nordrhein-westfalen.aspx)

ISSN 1861-4760

Rückfragen zum Inhalt an:

Georg Sieglén
Telefon 0211.4306 461
E-Mail georg.sieglén@iab.de