

Institut für Arbeitsmarkt-
und Berufsforschung

Die Forschungseinrichtung der
Bundesagentur für Arbeit

IAB

IAB-Regional

Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz

1/2018

Immer mehr Tätigkeiten werden durch Digitalisierung ersetzbar

Aktualisierte Substituierbarkeitspotenziale in Sachsen-Anhalt

Per Kropp
Stefan Theuer
Birgit Fritzsche

ISSN 1861-1435

IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen
in der Regionaldirektion

Sachsen-Anhalt-
Thüringen

Immer mehr Tätigkeiten werden durch Digitalisierung ersetzbar

Aktualisierte Substituierbarkeitspotenziale in Sachsen-Anhalt

Per Kropp (IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen)

Stefan Theuer (IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen)

Birgit Fritzsche (IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen)

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
2.1 Die Kerntätigkeiten von Berufen im BERUFENET	12
2.2 Die Einschätzung der Substituierbarkeit von Kerntätigkeiten	12
2.3 Die Berechnung der Substituierbarkeitswerte	14
2.4 Veränderungen von Substituierbarkeitspotenzialen 2013 und 2016 und ihre Auswirkung auf die Beschäftigung 2015 und 2017	14
3 Substituierbarkeitspotenziale in Sachsen-Anhalt	18
3.1 Wie viele Beschäftigte sind in stark substituierbaren Berufen beschäftigt?	18
3.2 Welche beruflichen Unterschiede und Veränderungen gibt es?	20
3.3 Welche regionalen Unterschiede gibt es?	22
3.4 Die Erklärung regionaler Unterschiede durch die Berufs- und Qualifikationsstruktur	25
4 Gibt es bestimmte Beschäftigtengruppen, die besonders durch die Substituierbarkeit betroffen sind?	30
5 Hat sich die Beschäftigung in stark substituierbaren Berufen in den letzten Jahren anders entwickelt als in schwach substituierbaren Berufen?	34
6 Fazit	36
Literatur	40
Anhang	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Substituierbarkeitspotenziale der Beschäftigten in Sachsen-Anhalt	19
Abbildung 2:	Substituierbarkeitspotenziale der Beschäftigten in Sachsen-Anhalt, Anteile in Prozent	20
Abbildung 3:	Beschäftigtenanteil in stark substituierbaren Berufen, Berufssegmente in Sachsen-Anhalt (in Prozent)	21
Abbildung 4:	Kreisspezifische Beschäftigtenanteile in stark substituierbaren Berufen in Berufssegmenten, differenziert nach Anforderungsniveaus, und ihre regionalen Beschäftigungsanteile (in Prozent)	26
Abbildung 5:	Beschäftigtenanteil in stark substituierbaren Berufen nach Anforderungsniveaus für Sachsen-Anhalt und Deutschland (in Prozent)	28
Abbildung 6:	Kreisspezifische Beschäftigtenanteile in stark substituierbaren Berufen in Berufssegmenten, differenziert nach Anforderungsniveaus	29
Abbildung 7:	Anteil der Beschäftigten in Berufen mit hohen Substituierbarkeitswerten in Sachsen-Anhalt und Deutschland nach Geschlecht (in Prozent)	30
Abbildung 8:	Anteil der Beschäftigten in Berufen mit hohen Substituierbarkeitswerten in Sachsen-Anhalt und Deutschland nach Alter (in Prozent)	31
Abbildung 9:	Anteil der Beschäftigten in Berufen mit hohen Substituierbarkeitswerten in Sachsen-Anhalt und Deutschland nach Wirtschaftszweigen (in Prozent)	32
Abbildung 10:	Anteil der Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen und Anteil der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe in den Kreisen Sachsen-Anhalts (in Prozent)	33
Abbildung 11:	Beschäftigungsentwicklung in Berufen, Sachsen-Anhalt	35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Beispiel für einen Beruf mit veränderter Aufgabenzusammensetzung	15
Tabelle 2:	Beispiel für einen neu entstandenen Beruf	16
Tabelle 3:	Beispiel für einen Beruf mit veränderter Ersetzbarkeit der Tätigkeiten	17
Tabelle 4:	Beschäftigungsentwicklung in Sachsen-Anhalt und Deutschland nach Substituierbarkeit und Anforderungsniveau zwischen 2013 und 2017 (nur Berufe mit mindestens 100 Beschäftigten 2013)	36

Kartenverzeichnis

Karte 1:	Beschäftigtenanteil in stark substituierbaren Berufen in den Bundesländern (in Prozent), Veränderung in Prozentpunkten	23
Karte 2:	Beschäftigtenanteil in stark substituierbaren Berufen in den Kreisen in Sachsen-Anhalt (in Prozent), Veränderung in Prozentpunkten	25

Anhangsverzeichnis

Abbildung A 1:	Substituierbarkeitspotenziale der Beschäftigten in Deutschland (Anteile in Prozent)	43
Abbildung A 2:	Beschäftigtenanteil in stark substituierbaren Berufen, Berufssegmente in Deutschland (in Prozent)	44
Abbildung A 3:	Bundeslandspezifische Beschäftigtenanteile in stark substituierbaren Berufen in Berufssegmenten, differenziert nach Anforderungsniveaus und ihre regionalen Beschäftigungsanteile	45
Tabelle A 1:	Die wichtigsten Berufe der Berufssegmente Fertigung und Fertigungstechnische Berufe der Kreise in Sachsen-Anhalt: Substituierbarkeitswerte und regionale Beschäftigungsanteile in Prozent	46
Tabelle A 2:	Daten zu den Abbildungen 5, 7, 8, 9 mit Angaben zur Veränderung im Vergleich zu 2015	48

Zusammenfassung

Die technologische Entwicklung generiert immer schneller Innovationen. Die Digitalisierung der Produktion bekommt insbesondere durch den Einsatz von Künstlicher-Intelligenz-Software weiteren Schub. Darüber hinaus scheint die Bereitschaft, in diesem Bereich zu investieren, in den letzten Jahren zugenommen zu haben. Deshalb haben wir eine Aktualisierung der Substituierbarkeitspotenziale von Berufen vorgenommen. Mit Substitutionspotenzialen ist gemeint, inwiefern bestimmte Tätigkeiten innerhalb eines Berufes durch Computertechnologie ersetzt werden können. Wichtig ist es zu berücksichtigen, dass es sich um mögliche, potenzielle Ersetzbarkeiten handelt und nicht um prognostizierte Entwicklungen. So gibt es auch heute immer noch Berufe, deren Tätigkeiten seit 2013 zu 100 Prozent ersetzbar waren. Die meisten Berufe haben dagegen heute ein größeres Substitutionspotenzial als 2013.

Für Sachsen-Anhalt haben die beschriebenen Entwicklungen zur Folge, dass nunmehr rund 190.400 Personen, das sind 24,4 Prozent aller Beschäftigten des Landes, in stark substituierbaren Berufen arbeiten. 2015 waren es noch 14,6 Prozent. Diese Entwicklung entspricht der gesamtdeutschen. Die regionalen Unterschiede des Anteils von Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen reichen dabei von 14 bis 30 Prozent in den Kreisen. Sie sind auf die unterschiedliche Berufs- und Branchenstruktur zurückzuführen. Vor allem eine hohe Konzentration von Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufen, aber auch von IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen sowie Verkehrs- und Logistikberufen erhöht die Regionalwerte. Dabei unterscheiden sich die Entwicklungen in diesen Berufssegmenten erheblich. Während bei den Verkehrs- und Logistikberufen substituierbare Tätigkeiten 2015 kaum eine Rolle spielten, machen sie 2017 bereits über 40 Prozent der Tätigkeiten in diesen Berufen aus. Bei den IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen ging der Anteil jedoch aufgrund innerberuflichen Wandels leicht zurück.

Bislang lässt ein hohes Substituierbarkeitspotenzial in einem Beruf keine Rückschlüsse auf eine rückläufige Beschäftigungsentwicklung zu. Das erklärt, warum auch Berufe, deren Tätigkeiten schon 2013 zu 100 Prozent ersetzbar waren, noch immer existieren. Auf die Beschäftigungsentwicklung haben die konjunkturelle Entwicklung und regionale Besonderheiten häufig einen größeren Einfluss. Auch bei stark substituierbaren Berufen ist nicht zwingend mit einem Beschäftigungsabbau zu rechnen, sondern eher mit einem starken Wandel der Berufe, der wegen einer höheren Produktivität der Beschäftigten sogar zu Nachfragesteigerung und Beschäftigungsaufbau führen kann.

Keywords:

Arbeitsmarkt, Digitalisierung, Industrie 4.0, Sachsen-Anhalt, Substituierung

Für die hilfreichen inhaltlichen Kommentare danken wir Georg Sieglén und Daniel Jahn.

1 Einleitung

„Die Auswirkung der Digitalisierung auf die Arbeit ist eines der Megathemen dieser Tage. Nahezu jede Woche erscheint hierzu eine Fülle neuer Veröffentlichungen“ (Kropp et al. 2017: 1), so begann die Einleitung zu unserem IAB-Regional im Jahr 2017. Diese Aussage gilt genauso für das Jahr 2018. Auch die inhaltliche Breite der diskutierten Themen reicht nach wie vor von technologischen, ökonomischen, juristischen bis hin zu individuellen und gesellschaftlichen Schwerpunkten. Die Prognosen für die zukünftige Entwicklung des Arbeitsmarktes – ob die Chancen mehr betont werden oder die Risiken – sind dabei durchaus unterschiedlich.

Wieso erstellen wir nach 2017 bereits 2018 eine weitere Analyse zu den Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt in Sachsen-Anhalt? Der Ausgangspunkt unserer Studie aus dem Jahr 2017 war die Einschätzung von den technologischen Möglichkeiten und den Berufsbildern im Jahr 2013. Die technologische Entwicklung, mithin die Digitalisierung hat jedoch die Tendenz, immer schneller Innovationen zu generieren. Insbesondere der Einsatz von Künstlicher-Intelligenz-Software ist inzwischen schon verbreitet (Allianz Global Corporate & Specialty 2018; Scott/Heumann/Lorenz 2018). Darüber hinaus scheint die Bereitschaft, in diesem Bereich zu investieren, in den letzten Jahren zugenommen zu haben. Vor diesem Hintergrund haben Dengler/Matthes (2018) eine Aktualisierung der Substituierbarkeitspotenziale von Berufen vorgenommen. Dengler/Matthes/Wydra-Somaggio (2018) haben eingehender untersucht, wie stark sich die Substituierbarkeitspotenziale der Bundesländer unterscheiden und welche Rolle die Branchen- und Berufsstruktur dabei spielt. In der vorliegenden Studie werden wir die regionalen Auswirkungen für Sachsen-Anhalt regional differenzierter untersuchen. Wichtig ist es zu berücksichtigen, dass es sich um mögliche, potenzielle Ersetzbarkeiten handelt und nicht um prognostizierte Entwicklungen. So gibt es auch heute immer noch Berufe, deren Tätigkeiten seit 2013 zu 100 Prozent ersetzbar sind, die jedoch noch immer existieren (Abschnitt 3.1). Andere Berufe haben dagegen heute ein größeres Substitutionspotenzial als 2013.

Nach Dengler/Matthes (2018) gab es zwischen 2013 und 2016 eine deutliche Zunahme der Substituierbarkeitspotenziale bei zahlreichen Berufen. In der Folge ist der Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, die in einem Beruf mit hohem Substituierbarkeitspotenzial von über 70 Prozent arbeiten, bundesweit von 15 Prozent im Jahr 2015 auf 25 Prozent im Jahr 2017 gestiegen. Reproduziert man diese Analysen für Sachsen-Anhalt ergibt sich ein differenziertes Bild bei sehr ähnlicher Tendenz, sowohl im Vergleich zu den Ergebnissen von 2015, als auch zu den aktuell publizierten bundesweiten Ergebnissen. Insbesondere die Berufe im Fertigungs- und Fertigungstechnischen Bereich weisen besonders hohe Substitutionspotenziale auf. Neu ist, dass auch in den Dienstleistungs- und Logistikberufen bedeutende Substitutionspotenziale identifizierbar sind. Insgesamt arbeiten in Sachsen-Anhalt knapp 25 Prozent der sozialversicherten Beschäftigten in Berufen mit einem starken Substitutionspotenzial, d. h. mehr als 70 Prozent der Tätigkeiten eines Berufs sind ersetzbar, 32 Prozent arbeiten in Berufen, die auch 2017 noch ein niedriges Substitutionspotenzial aufweisen (weniger als 30 Prozent der Tätigkeiten können durch Computer erledigt werden).

Die der vorliegenden Untersuchung zugrunde liegenden Daten und Methoden werden in Abschnitt 2 dargestellt. Insbesondere wird hier auf die Datengrundlage, das BERUFENET der

Bundesagentur für Arbeit und das Messkonzept für die Substituierbarkeitspotenziale der Berufe eingegangen. Im 3. Abschnitt werden die Substituierbarkeitspotenziale in Sachsen-Anhalt dargestellt. Diese werden differenziert nach beruflichen Unterschieden untersucht. Des Weiteren wird in diesem Abschnitt auf regionale Unterschiede im Hinblick auf die Berufsstruktur sowie die Anforderungsniveaus eingegangen. Im 4. Abschnitt wird der Frage nachgegangen, ob es bestimmte Beschäftigtengruppen gibt, die besonders durch die Substituierbarkeit betroffen sind. Der letzte analytische Abschnitt 5 widmet sich der Frage, ob sich die Beschäftigung in stark substituierbaren Berufen in den letzten Jahren anders entwickelt hat als in schwach substituierbaren Berufen, bevor in Abschnitt 6 ein Fazit der Untersuchung gezogen wird sowie eine Zusammenfassung der Hauptergebnisse erfolgt.

2 Daten und Methoden

2.1 Die Kerntätigkeiten von Berufen im BERUFENET

Um Substituierbarkeitspotenziale zu ermitteln, wird eingeschätzt, wie viele einen Beruf kennzeichnende Tätigkeiten bereits durch Computer oder computergesteuerte Maschinen ausgeführt werden könnten. Diese Berechnung erfolgte auf Grundlage der Expertendatenbank BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit. Das BERUFENET ist eine Datenbank der Bundesagentur für Arbeit. In ihr werden zu allen in Deutschland bekannten Berufen berufskundliche Informationen online und kostenlos zur Verfügung gestellt. Das BERUFENET wird vor allem bei der Berufsberatung oder bei der Arbeitsvermittlung genutzt. Es enthält Informationen über die zu erledigenden Aufgaben und Anforderungen bzw. Tätigkeiten der jeweiligen Berufe, über die verwendeten Arbeitsmittel, über die Gestaltung von Arbeitsbedingungen, über notwendige Ausbildungen oder rechtliche Regelungen. Diese Informationen werden auf Basis von Ausbildungsordnungen oder des Inhalts von Stellenausschreibungen gewonnen und ständig aktualisiert. Damit können die Spezifika des deutschen Arbeitsmarktes und Bildungssystems unmittelbar berücksichtigt werden. Im BERUFENET sind den ca. 3.900 Einzelberufen ca. 8.000 Arbeitsanforderungen bzw. Kerntätigkeiten zugeordnet.

2.2 Die Einschätzung der Substituierbarkeit von Kerntätigkeiten

In einem unabhängigen Dreifach-Codier-Verfahren wurde jede der ca. 8.000 Kerntätigkeiten danach beurteilt, ob sie bereits nach dem technischen Stand in 2016 von Computern oder computergesteuerten Maschinen ausgeführt werden könnte (Dengler/Matthes 2018). Dabei wurden nur die für die Ausübung des Berufes unerlässlichen Kernanforderungen betrachtet. Den Anteil dieser potenziell ersetzbaren Kernanforderungen an allen Kernanforderungen eines Berufes bezeichnen die Autorinnen als Substituierbarkeitspotenzial (Dengler/Matthes 2015a, 2015b).

Die so berechneten Werte bilden auch die Grundlage des Job-Futuromaten des IAB¹. Anhand dieses Online-Tools kann das Vorgehen z. B. für den Beruf Kaufmann/-frau – Einzelhandel einfach nachvollzogen werden: Dem Beruf werden im BERUFENET acht Kerntätigkeiten zu-

¹ Der Job-Futuromat (<https://job-futuromat.iab.de>) ist ein Online-Tool, in dem die Berufe anhand ihrer Kerntätigkeiten hinsichtlich der Substituierbarkeitswerte eingeschätzt werden können. Dabei kann deren Gewichtung über einen Schieberegler auch den Gegebenheiten eines konkreten Arbeitsplatzes angepasst werden.

geordnet: *Warenauszeichnung*, *Einkauf/Beschaffung*, *Abrechnung*, *Kassieren*, *Warenannahme*, *Wareneingangskontrolle*, *Verkauf*, *Warenpräsentation* und *Kundenberatung/-betreuung*. Bis auf die letzten drei Tätigkeiten könnten alle bereits im Jahr 2016 durch einen Computer oder eine computergesteuerte Maschine ersetzt werden, was einem mittleren Substituierbarkeitspotenzial von 63 Prozent entspricht. Die *Warenauszeichnung* ist digital ersetzbar, weil die Produkte in der Regel mittels Barcode oder RFID-Chip (radio-frequency identification Chip) versehen sind. *Einkauf/Beschaffung* und *Abrechnung* sind ersetzbar, weil Scannerkassen jederzeit den Kassenbestand und weitere Informationen an zentralisierte Computersysteme melden können, die wiederum Nachbestellungen veranlassen können. Ähnlich können *Warenannahme* und *Wareneingangskontrolle* organisiert werden. Auch das *Kassieren* kann durch Selbstbedienungskassen ersetzt werden. Nur die *Warenpräsentation*, die *Kundenberatung* und der *Verkauf* sind interaktive Tätigkeiten, für die in einem Geschäft Kommunikation und Zusammenarbeit von Verkäufer und Kunden nötig sind. Obwohl es auch in diesen Bereichen bereits erste Ansätze der Substitution durch sogenannte KI-Programme (künstliche Intelligenz) gibt, werden diese im Einzelhandel in der Regel (noch) von Verkäufern erledigt. Hieraus wird deutlich, dass selbst ein hohes Substituierbarkeitspotenzial nicht mit (automatischem) Jobverlust gleich zu setzen ist. Im Internethandel sieht dies zum Teil bereits anders aus. Hier werden für die Kommunikation mit Kunden immer häufiger sogenannte Bots (Computerprogramm) eingesetzt – auch wenn diese Praxis nicht unumstritten ist.

Der Job-Futuromat illustriert außerdem einen wichtigen Aspekt der Daten: Die Zuweisung von Kerntätigkeiten zu Berufen im BERUFENET ist keine empirische, sondern eine berufskundliche Klassifikation. Die Bedeutung der Kernanforderungen für einen konkreten Arbeitsplatz stellt sich möglicherweise anders dar. Wenn beispielsweise *Warenauszeichnung* und *Abrechnung* durch externe Anbieter erfolgen und *Einkauf/Beschaffung* Chefsache ist, sind diese Tätigkeiten nicht mehr für eine Verkäuferin oder einen Verkäufer relevant. Berücksichtigt man dies im Futuromaten (den Schieberegler ganz nach links stellen), dann sinkt das Substituierbarkeitspotenzial auf 40 Prozent. Das Beispiel veranschaulicht, wie Digitalisierung Berufe verändern könnte, ohne dass es dabei zu Beschäftigungsverlusten kommen muss.

Auch andere Beschränkungen der Daten, die sowohl der vorliegenden Studie als auch dem Job-Futuromaten zugrunde liegen, sollen erwähnt werden. Dieselbe Kerntätigkeit wie die *Warenpräsentation* kann im Kontext unterschiedlicher Berufe und Betriebe Unterschiedliches bedeuten. Sie wird in einem Discounter sicherlich einen anderen Stellenwert haben als in einer Boutique. Von solchen Unterschieden wird in der vorliegenden Analyse abgesehen. Außerdem wurde die Substituierbarkeit 2016 betrachtet. Doch bereits in naher Zukunft können sich Änderungen ergeben. So wird möglicherweise auch die Kundenberatung zunehmend automatisiert, z. B. durch kundenspezifische Apps oder Beratungsterminals. Dann steigen die Substituierbarkeitswerte der Berufe, in denen dies eine Kernanforderung bleibt.

Ungeachtet dieser Einschränkungen im Detail erlaubt die Anwendung des Substituierbarkeitsansatzes die Untersuchung von Fragen, die größere Zusammenhänge betrachten. Beispielsweise in welchen Berufsgruppen oder Regionen stärkere berufliche Veränderungen zu erwarten sind als anderswo, oder welche Beschäftigtengruppen künftig stärker von Veränderungen der Anforderungen im Beruf betroffen sein werden als andere. Eine ausführliche Diskussion

um Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren zur Schätzung der Folgen von aktuellen technischen Entwicklungen findet sich bei Dengler/Matthes/Paulus (2014).

2.3 Die Berechnung der Substituierbarkeitswerte

Die ursprünglichen Schätzungen der Substituierbarkeitspotenziale liegen auf Ebene der Einzelberufe vor (8-Stellerebene der Klassifikation der Berufe 2010) und wurden auf 5-Steller-Ebene aggregiert, d. h. es wurde der mittlere Anteil der substituierbaren Kernanforderungen der Berufe, die einen 5-Steller bilden, ermittelt. Um das Substituierbarkeitspotenzial auf höherer Aggregatsebene (z. B. für Berufssegmente oder Anforderungsniveaus, aber auch für bestimmte Beschäftigtengruppen) zu berechnen, können zwei unterschiedliche Indikatoren genutzt werden. Zum einen wird der auf Basis der Beschäftigtenzahlen vom 30.06.2017 gewichtete Durchschnitt für das Berufsaggregat gebildet (hier und im Folgenden ist damit immer sozialversicherungspflichtige Beschäftigung der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit gemeint). Berufe mit hohen Beschäftigtenzahlen beeinflussen das Substituierbarkeitspotenzial auf diese Weise stärker als Berufe mit einer kleinen Beschäftigtenzahl. Die Gewichtung erfolgt separat für unterschiedliche regionale Gliederungen: z. B. für die Kreise Sachsen-Anhalts, die Bundesländer und die Bundesrepublik (vgl. Dengler/Matthes/Paulus 2014 für detailliertere Informationen zum methodischen Vorgehen). Darum haben die gleichen Berufsgruppen in verschiedenen Regionen auch unterschiedliche Substituierbarkeitswerte (siehe z. B. Abschnitt 3.4). Ein etablierter alternativer Indikator (Dengler/Matthes 2015a: 12) ergibt sich aus der Berechnung der Anteile von Beschäftigten in Berufen mit einem hohen Substitutionspotenzial von über 70 Prozent, im folgenden Text auch als „stark substituierbare Berufe“ bezeichnet. Dieses Maß setzt den Fokus auf die besonders stark betroffenen Berufe und wird deshalb in den folgenden Analysen bevorzugt (Kropp et al. 2017: 15).

Insgesamt zeigen beide Indikatoren ein ähnliches Bild bei der Betrachtung regionaler Unterschiede. Für die folgenden Analysen haben wir uns entschieden, vor allem den Beschäftigtenanteil in stark substituierbaren Berufen darzustellen.

2.4 Veränderungen von Substituierbarkeitspotenzialen 2013 und 2016 und ihre Auswirkung auf die Beschäftigung 2015 und 2017

Die Veränderung von Werten zwischen der vorliegenden und der letzten Studie (Kropp et al. 2017) wird durch die veränderte Einschätzung der Substituierbarkeit von Berufen, aber auch durch Strukturveränderungen auf dem Arbeitsmarkt verursacht (Dengler/Matthes/Wydra-Sommaggio 2018). Ein höherer Anteil von Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen kann also dadurch zustande kommen, dass es mehr Berufe gibt, in denen mindestens 70 Prozent der Kerntätigkeiten durch IT technisch ersetzbar sind und/oder weil es mehr Beschäftigte in stark substituierbaren Berufen gibt. Letzteres ist tatsächlich kaum relevant (siehe Abschnitt 5). Die folgenden drei Beispiele aus Buch/Stöckmann (2018: 12 ff.) veranschaulichen den Strukturwandel in Berufen:

Beispiel 1: Veränderungen der Aufgabenzusammensetzung in Berufen

In einigen Berufen haben sich die Tätigkeitsprofile verändert. Weil automatisierbare Tätigkeiten von Robotern oder Computeralgorithmen erledigt werden können, müssen sie nicht mehr vom Menschen ausgeführt werden. Sie verlieren an Bedeutung oder sind für die Ausübung

des Berufes nicht mehr relevant. In der Regel schlägt sich das darin nieder, dass eine bislang als Kerntätigkeit deklarierte Aufgabe in Stellenausschreibungen oder Ausbildungsordnungen nicht mehr erwähnt wird oder für die Ausübung des Berufes nicht mehr als zentral gewertet wird. So werden 2016 Tätigkeiten wie „Modelle anfertigen“ oder „Berechnen“ seltener als Kernkompetenz beschrieben als noch 2013 (Dengler/Matthes 2018).

Häufiger sind durch die Einführung neuer Technologien jedoch neue Tätigkeiten entstanden, die für die Ausübung eines Berufes nunmehr zentral geworden sind. Der größte Teil der seit 2013 entstandenen Tätigkeiten hat direkt mit der Einführung digitaler Technologien zu tun: Das Beherrschen neuer Softwareanwendungen, der Umgang mit den neuen Technologien oder die Einhaltung dazugehöriger gesetzlicher Vorschriften wurde in bestimmten Berufen zu einer Kernkompetenz (Dengler/Matthes 2018).

In der Tabelle 1 ist für das Beispiel Krankenschwester/-pfleger dokumentiert, wie eine veränderte Zusammensetzung der Kerntätigkeiten zu einem veränderten Substituierbarkeitspotenzial geführt hat. Vier Tätigkeiten, die 2013 noch zu den zentralen Kompetenzen in diesem Beruf gezählt wurden (Pharmakologie, Krankenhaus- und Praxishygiene, Krankenhausinformationssysteme sowie Stationsdienst) finden sich im Jahr 2016 nicht mehr in der Aufgabenzusammensetzung. Dafür werden Kompetenzen in der Allgemeinmedizin (Pflege und Assistenz) nunmehr als zentrale Voraussetzung genannt. Sie sind nicht substituierbar (grün hinterlegt).

Kenntnisse in der Krankenhaus- und Praxishygiene und der Krankenhausinformationssysteme waren bereits im Jahr 2013 substituierbar (blau hinterlegt); somit waren zwei der acht Kerntätigkeiten von Krankenschwestern und -pflegern durch einen Computer zu erledigen, das Substituierbarkeitspotenzial lag bei 25 Prozent. Von den fünf Kernkompetenzen, die diesem Beruf im Jahr 2016 zugeordnet sind, ist keine automatisierbar; das Substituierbarkeitspotenzial liegt bei null Prozent.

Tabelle 1: Beispiel für einen Beruf mit veränderter Aufgabenzusammensetzung

Krankenschwester/-pfleger – Kerntätigkeiten	
BERUFENET 2013	BERUFENET 2016
Krankenpflege	Krankenpflege
Patientenbetreuung	Patientenbetreuung
Spritzen intramuskulär (im)	Spritzen intramuskulär (im)
Spritzen subkutan (sc)	Spritzen subkutan (sc)
Pharmakologie	---
Stationsdienst	---
Krankenhausthygiene, Praxishygiene	---
Krankenhausinformationssysteme	---
---	Allgemeinmedizin (Pflege, Assistenz)
Substituierbarkeitspotenzial = 25 %	Substituierbarkeitspotenzial = 0 %

Anm.: Grüne Einfärbung = nicht substituierbare Kerntätigkeiten, blaue Einfärbung = substituierbare Kerntätigkeiten.

Quelle: Buch/Stöckmann (2018: 12).

Der technologische Wandel spiegelt sich also unter anderem in einer veränderten Aufgabenzusammensetzung von Berufen wider. Jedoch überwiegend derart, dass die Bedeutung ersetzbarer Tätigkeiten abnimmt und die der nicht ersetzbaren Tätigkeiten zunimmt. Zudem sind neu entstandene und in das Tätigkeitsprofil von Berufen aufgenommene Aufgaben meistens nicht substituierbar. Somit führt eine veränderte Aufgabenzusammensetzung in aller Regel zu einer Reduzierung des Substituierbarkeitspotenzials von Berufen so dass dieser Faktor nicht zur Erklärung gesteigener Substituierbarkeitspotenziale auf dem deutschen Arbeitsmarkt dient.

Beispiel 2: Neu entstandene Berufe

Im Jahr 2016 sind einige Berufe im BERUFENET erfasst, die es 2013 noch nicht gab. Hierzu zählt beispielsweise der Beruf des/der Interfacedesigner/in, in dem Benutzeroberflächen von Computersystemen oder technischen Produkten entwickelt werden, die möglichst optimal auf die Bedürfnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Nutzer abgestimmt sind. Dieser Beruf ist neu entstanden, weil die Anforderungen bei der Bedienung digitaler Geräte und Anlagen steigen und die optimierte Gestaltung der Interaktion zwischen Mensch und Maschine ein immer wichtiger werdender Wettbewerbsvorteil ist (Dengler/Matthes 2018). Von den zehn Kernkompetenzen in diesem Beruf ist keine substituierbar; das Substituierbarkeitspotenzial liegt bei null Prozent (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Beispiel für einen neu entstandenen Beruf

Interfacedesigner/in – Kerntätigkeiten
BERUFENET 2016
Arbeits-, Betriebs-, Organisationspsychologie
Benutzerschnittstellen, -oberflächen
Entwicklung
Entwurf
Ergonomie
Evaluation
Forschung
Gestaltung, Design
Softwareergonomie
Softwaretechnik, Softwareengineering
Substituierbarkeitspotenzial = 0 %

Anm.: Grüne Einfärbung = nicht substituierbare Kerntätigkeiten.

Quelle: Buch/Stöckmann (2018: 13).

Neue Berufe entstehen häufig als Reaktion auf wachsende technologische Herausforderungen und Möglichkeiten. Sie weisen demzufolge in der Regel ein geringes Substituierbarkeitspotenzial auf. Damit trägt auch dieser Faktor nicht zur Erklärung steigender Substituierbarkeitspotenziale bei.

Beispiel 3: Veränderungen der Ersetzbarkeit von Tätigkeiten in Berufen

Inzwischen gibt es Computer oder computergesteuerte Maschinen auf dem Markt, die Tätigkeiten, die im Jahr 2013 als nicht ersetzbar galten, heute potenziell ersetzen können. In Tabelle 3 ist am Beispiel der Fachkraft Lagerlogistik die Zunahme des Substituierbarkeitspotenzials zwischen 2013 und 2016 dokumentiert. Grundsätzlich hat sich die Aufgabenzusammensetzung in diesem Beruf nicht verändert, nach wie vor sind im BERUFENET die gleichen elf Kerntätigkeiten für die Fachkraft Lagerlogistik erfasst. Während jedoch 2013 lediglich fünf der elf Aufgaben von einem Computer oder einer computergesteuerten Maschine hätten verrichtet werden können und das Substituierbarkeitspotenzial mit 45 Prozent auf mittlerem Niveau lag sind es im Jahr 2016 acht der elf Tätigkeiten. Inzwischen sind auch die Wareneingangskontrolle, das Be- und Entladen sowie die Bestandskontrolle (Lagerwirtschaft) automatisierbar. Das Substituierbarkeitspotenzial der Fachkraft Lagerlogistik ist auf 73 Prozent gestiegen und somit hoch.

Tabelle 3: Beispiel für einen Beruf mit veränderter Ersetzbarkeit der Tätigkeiten

Fachkraft Lagerlogistik – Kerntätigkeiten	
BERUFENET 2013	BERUFENET 2016
Beladeplanerstellung	Beladeplanerstellung
Lagerwirtschaft	Lagerwirtschaft
Logistik	Logistik
Beladen/Entladen	Beladen/Entladen
Bestandskontrolle (Lagerwirtschaft)	Bestandskontrolle (Lagerwirtschaft)
Warenannahme, Wareneingangskontrolle	Warenannahme, Wareneingangskontrolle
Förderanlagen u. Transportgeräte bedienen	Förderanlagen u. Transportgeräte bedienen
Kommissionieren	Kommissionieren
Lagerverwaltungssysteme	Lagerverwaltungssysteme
Verpacken	Verpacken
Versand	Versand
Substituierbarkeitspotenzial = 45 %	Substituierbarkeitspotenzial = 73 %

Anm.: Grüne Einfärbung = nicht substituierbare Kerntätigkeiten, blaue Einfärbung = substituierbare Kerntätigkeiten.

Quelle: Buch/Stöckmann (2018: 14).

In der Zunahme der Ersetzbarkeit von Tätigkeiten in Berufen liegt die wesentliche Erklärung für die von Dengler/Matthes (2018) aufgezeigten Anstiege bei den Substituierbarkeitspotenzialen: In den letzten Jahren haben einige Technologien Marktreife erlangt, die Tätigkeiten, die 2013 noch als nicht substituierbar galten, heute ersetzen können.

Während die beschriebenen Veränderungen der Einschätzung der Substituierbarkeit von Kerntätigkeiten das BERUFENET 2013 und 2016 betreffen, werden die Vergleiche in der vorliegenden Studie auf Grundlage der Beschäftigtenzahlen für 2015 (basierend auf der Schätzung von 2013) und 2017 (basierend auf der Schätzung 2016) vorgenommen.

3 Substituierbarkeitspotenziale in Sachsen-Anhalt

In diesem Abschnitt wird untersucht, in welchem Ausmaß der Arbeitsmarkt in Sachsen-Anhalt durch die Substituierbarkeit von beruflichen Tätigkeiten betroffen ist. Wie ausgeprägt Substituierbarkeitspotenziale in einer Region sind, hängt vor allem von zwei Faktoren ab: Zum einen von der Substituierbarkeit der Berufe und zum zweiten davon, wie verbreitet die stark substituierbaren Berufe in dieser Region sind.

Zunächst betrachten wir die Anzahl von Beschäftigten unterschiedlicher Substituierbarkeitsniveaus. Anschließend wird gezeigt, welche Berufsgruppen am stärksten betroffen sind und welche regionalen Unterschiede in Sachsen-Anhalt zu finden sind. Diese regionalen Unterschiede werden schließlich aus der unterschiedlichen Berufs- und Qualifikationsstruktur erklärt.

3.1 Wie viele Beschäftigte sind in stark substituierbaren Berufen beschäftigt?

In diesem Abschnitt widmen wir uns der Frage, in welchem Umfang die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in Sachsen-Anhalt von den verschiedenen Substituierbarkeitspotenzialen der Berufe betroffen ist. Berufe mit einem Substituierbarkeitspotenzial von mehr als 70 Prozent haben eine höhere Wahrscheinlichkeit, durch Computer oder computergesteuerte Maschinen ersetzt oder verändert zu werden als Berufe mit einem geringeren Substitutionspotenzial (siehe Abschnitt 2). In diesem Sinne sind in Sachsen-Anhalt rund 190.400 der ca. 781.000 sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungsverhältnisse zum 30.06.2017 stark substituierbar, was einem Anteil von 24,4 Prozent entspricht (vgl. Abbildung 1 und Abbildung 2).² Das sind etwas weniger als im Bundesdurchschnitt (25,0 %), aber knapp 10 Prozentpunkte mehr als vor 2 Jahren (Kropp et al. 2017; Buch/Dengler/Matthes 2016). Darunter sind knapp 8.000 Beschäftigte bzw. 1 Prozent aller Beschäftigten, die Tätigkeiten ausüben, die bereits heute ganz von Computern oder computergesteuerten Maschinen übernommen werden könnten. 2015 waren es noch 3.400 Beschäftigte bzw. 0,4 Prozent. In Sachsen-Anhalt handelt es sich dabei ähnlich wie 2015 um Fertigungs- und Fertigungstechnische Berufe wie Fachkräfte für Metallumformung, Elektromaschinentechnik, Naturstein- und Mineralaufbereitung, Glasherstellung, Hüttentechnik, Elektrotechnik mit jeweils etwa 350 bis 800 Beschäftigten. Hinzugekommen sind Dienstleistungs- und Logistikberufe: vor allem 2.400 Fachkräfte in der Steuerberatung und 1.300 Helfer im Beruf Kranführer/Bediener Hebeeinrichtung, aber auch Steno-/Phonotypisten (Fachkraft).

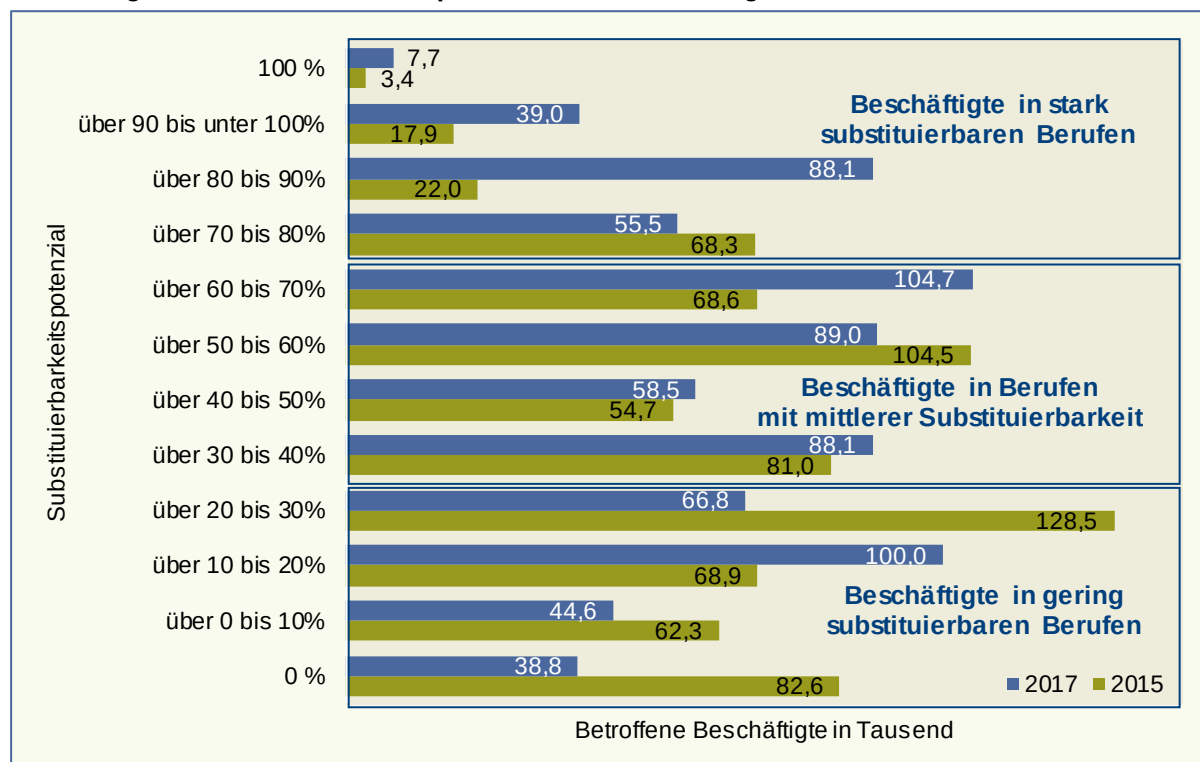
Mehr als 340.000 Personen (43,6 %) arbeiten in Sachsen-Anhalt in Berufen, die ein mittleres Substituierbarkeitspotenzial aufweisen – d. h. zwischen 30 und 70 Prozent der Tätigkeiten in ihren Berufen könnten derzeit auch von Computern oder computergesteuerten Maschinen erledigt werden. Deutschlandweit sind es etwas mehr, nämlich 46,3 Prozent aller Beschäftigten.

Rund 250.200 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Land oder 32 Prozent arbeiten in Berufen, in denen weniger als 30 Prozent der Tätigkeiten von Computern erledigt werden könnten. Im Bund sind es 28,6 Prozent. Darunter sind 38.800 Beschäftigte (fünf Prozent aller

² Unterschiede zu Dengler/Matthes/Wydra-Somaggio (2018) ergeben sich aus der Verwendung aktuellerer Beschäftigtenzahlen für die vorliegende Studie.

sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungsverhältnisse), die in Berufen arbeiten, die keinerlei Substituierbarkeitspotenzial aufweisen. Hierzu zählen vor allem Fachkräfte und Spezialisten in Gesundheitsberufen (Friseurgewerbe, Physio- und Ergotherapie), aber auch Fachkräfte im Maurerhandwerk und Helfer in der Kinderbetreuung, -erziehung.

Abbildung 1: Substituierbarkeitspotenziale der Beschäftigten in Sachsen-Anhalt

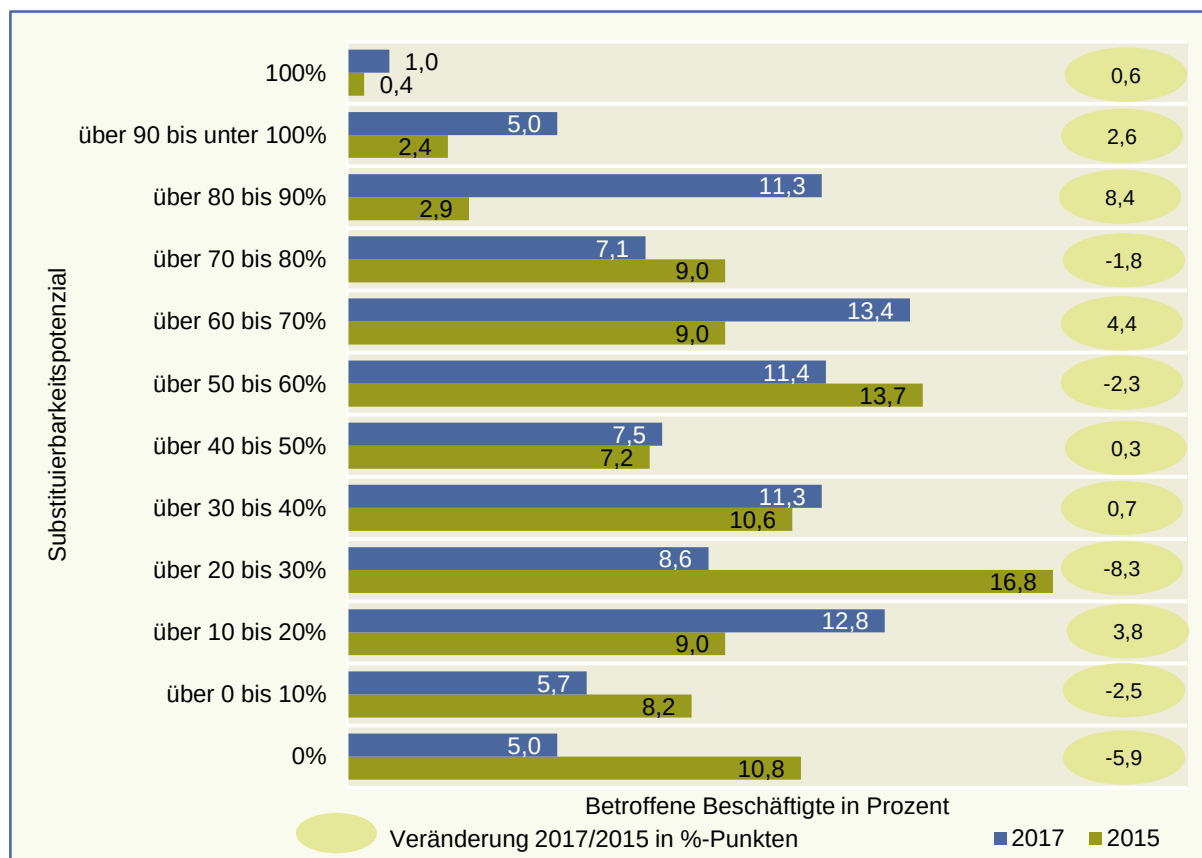


Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.6.2017); eigene Berechnungen.

Die Verteilung der Beschäftigten Sachsens-Anhalts über verschiedene Substituierbarkeitsintervalle ähnelt im Wesentlichen der gesamtdeutschen Verteilung (Abbildung A 1 im Anhang). Es gibt allerdings etwas mehr Beschäftigte in nur geringfügig oder gar nicht ersetzbaren Berufen (insgesamt +3,4 Prozentpunkte), und weniger in Berufen mit mittlerem Substitutionspotenzial (-2,7 Prozentpunkte). Der Anteil an stark substituierbaren Berufen unterscheidet sich kaum (-0,7 Prozentpunkte).

Abbildung 2 zeigt die Substituierbarkeitswerte mit den entsprechenden Prozentwerten und der Veränderung seit 2015. Obwohl es im oberen Bereich eine schrumpfende und im unteren Bereich eine wachsende Gruppe gibt, ist die generelle Zunahme der Substituierbarkeit von beruflichen Tätigkeiten unübersehbar.

Abbildung 2: Substituierbarkeitspotenziale der Beschäftigten in Sachsen-Anhalt, Anteile in Prozent



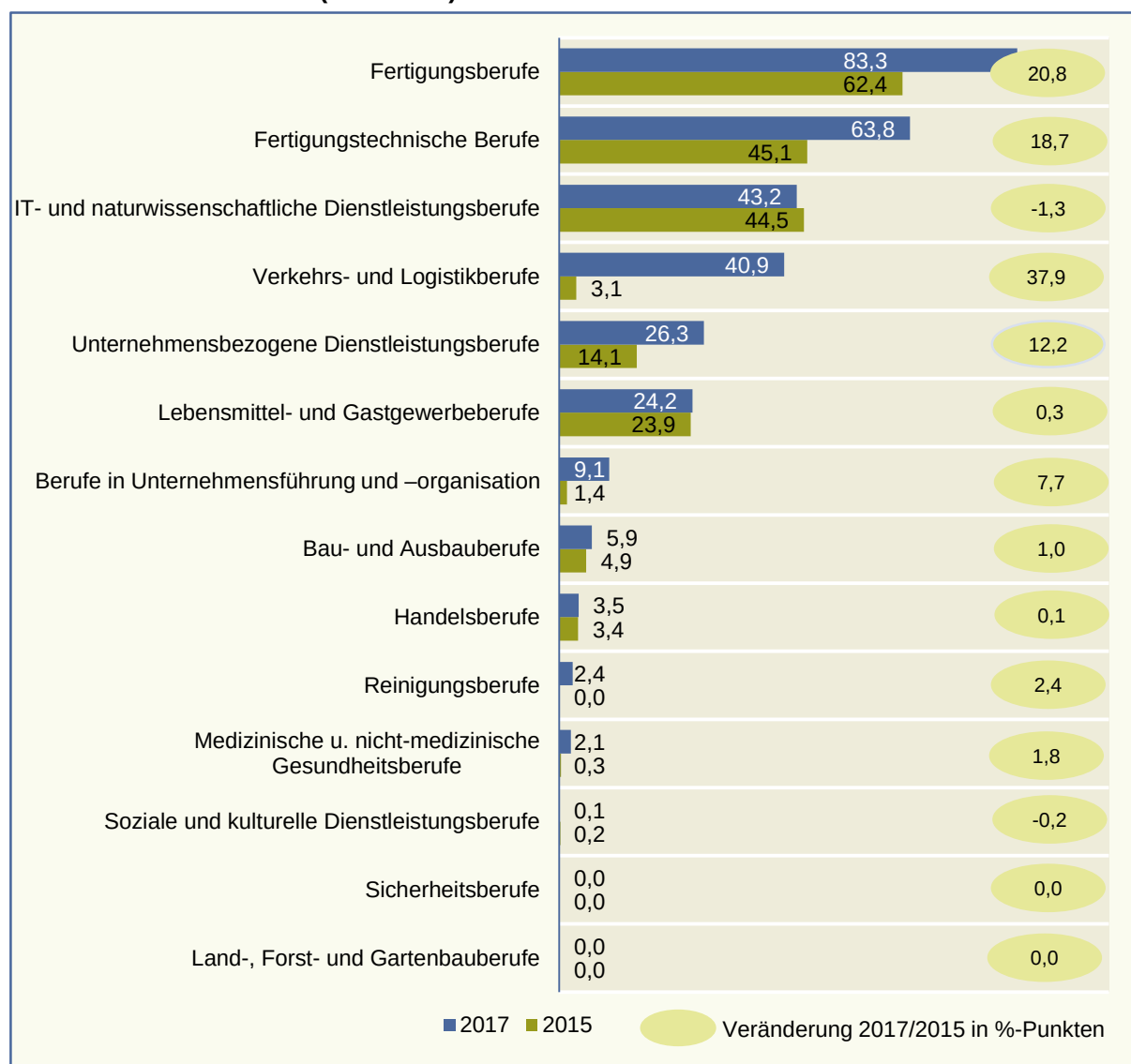
Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen.

Auf die regionalen Substituierbarkeitswerte hat – wie sich im Folgenden zeigen wird – der Anteil der Beschäftigten in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial den größten Einfluss. Darum wird die Beschäftigung in Berufen mit Substituierbarkeitswerten über 70 Prozent im Fokus der nächsten Abschnitte stehen.

3.2 Welche beruflichen Unterschiede und Veränderungen gibt es?

Bezogen auf die Berufe (5-Steller) variieren die Anteile der schon heute durch Computer oder computergesteuerte Maschinen substituierbaren Kernanforderungen von 0 bis 100 Prozent (vgl. Abschnitt 3.1). Wir betrachten im Folgenden aus zwei Gründen Berufsgruppen (genauer gesagt: Berufssegmente) und nicht Einzelberufe: Zum einen kann man auf der Ebene der Berufe durchaus unterschiedlicher Meinung über die Einschätzung des konkreten Substituierbarkeitspotenzials sein. Wenn jedoch mehrere Berufe zu einer Berufsgruppe zusammengefasst werden, spielen solche Einzelfälle nur noch eine untergeordnete Rolle. Zum anderen wäre die Darstellung der Ergebnisse für Berufe (5-Steller) deutlich anspruchsvoller und unübersichtlicher, sodass die konkrete Fragestellung aus dem Blick verloren ginge. Die 14 Berufssegmente wurden auf Basis der Klassifikation der Berufe 2010 für Deutschland anhand berufsfachlicher Kriterien qualitativ zusammengefasst (Matthes/Meinken/Neuhauser 2015). Abbildung 3 zeigt einige Besonderheiten der Berufsstruktur in Sachsen-Anhalt und zum Teil deutliche Veränderungen zu 2015 (vgl. auch Tabelle A 2 im Anhang für die entsprechenden Deutschlandwerte).

Abbildung 3: Beschäftigtenanteil in stark substituierbaren Berufen, Berufssegmente in Sachsen-Anhalt (in Prozent)



Lesehilfe: 83,3 Prozent der Beschäftigten Sachsen-Anhalts in Fertigungsberufen sind in einem Beruf mit einem Substituierbarkeitspotenzial von über 70 Prozent beschäftigt. Das sind 20,8 Prozentpunkte mehr als 2015.

Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen.

Am höchsten ist der Anteil von Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen unter den Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufen. Er liegt deutschlandweit bei über 81 bzw. 61 Prozent und in Sachsen-Anhalt etwas höher bei etwa 83 bzw. 63 Prozent, d. h. dass etwas mehr als vier Fünftel der in Fertigungsberufen Beschäftigten in Sachsen-Anhalt in diesem Berufssegment einem Beruf nachgehen, dessen Tätigkeiten stark substituierbar sind, und im Fertigungstechnischen Bereich knapp zwei Drittel. Im Fertigungs- und Fertigungstechnischen Bereich handelt es sich vor allem um Fachkräfte im Metallbau und Maschinenbau-/Betriebstechnik, sowie Fachkräfte in der Bauelektrik und Kraftfahrzeugtechnik sowie der Spanenden Metallbearbeitung.

Mit der Neuschätzung der Substituierbarkeitswerte werden auch viele Dienstleistungsberufe (vor allem Verkehrs- und Logistikberufe sowie Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe) als stark substituierbar eingeschätzt. Im Dienstleistungsbereich zählen die Helfer und Fachkräfte in der Lagerwirtschaft zu den zahlenmäßig starken und zugleich stark substituierbaren Berufen, ebenso wie Büro-, Sekretariatskräfte (Helfer) und Bankkaufleute (Fachkraft) sowie Fachkräfte in der Chemie- und Pharmatechnik und Spezialisten in der Buchhaltung. Die Fachkräfte in der Chemie- und Pharmatechnik haben ein besonders hohes Substituierbarkeitspotenzial von fast 98 Prozent und sind zahlenmäßig in Sachsen-Anhalt besonders stark vertreten. Damit tragen sie maßgeblich zum außergewöhnlich hohen Anteil von Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen im Bereich IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe bei, der etwa doppelt so hoch ist wie der entsprechende Deutschlandwert (vgl. Tabelle A 2 im Anhang).

Gegen den allgemeinen Trend hat sich die Zahl der Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen im Bereich IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe verringert. Dies kann – wie in Abschnitt 2 erläutert – sowohl durch Strukturveränderungen innerhalb dieses Berufssegments (stark substituierbare Berufe verlieren gegenüber schwächer substituierbaren Berufen zahlenmäßig an Bedeutung) als auch durch innerberuflichen Wandel (eine substituierbare Kerntätigkeit wird nicht mehr als Kerntätigkeit für diesen Beruf im BERUFENET definiert) verursacht worden sein. In den IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen handelt es sich vor allem um innerberuflichen Wandel: „Ersetzbare Tätigkeiten haben an Bedeutung verloren und viele neue, nicht ersetzbare Tätigkeiten haben an Bedeutung gewonnen. In den naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen kommt hinzu, dass es dort zunehmend weniger um die Bedienung bestimmter technischer Geräte als vielmehr um die Analyse von Daten geht“ (Dengler/Matthes 2018: 7).

Bemerkenswert bei den Verkehrs- und Logistikberufen ist, dass sich hier der Anteil von Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen von etwa 3 auf 41 Prozent erhöht hat, wobei er noch um fast 7 Prozentpunkte unter dem gesamtdeutschen Wert bleibt. Dieser Wandel liegt darin begründet, dass nahezu alle Tätigkeiten rund um den Material- und Warenfluss in einer Fertigungslinie oder einer gesamten Wertschöpfungskette inzwischen von Robotern vollautomatisch erledigt und optimiert werden können. Beim Fahren von Kraftfahrzeugen im Gegensatz zur schienengebundenen Fahrzeugführung können Menschen dagegen noch immer nicht als ersetzbar betrachtet werden (Dengler/Matthes 2018: 6).

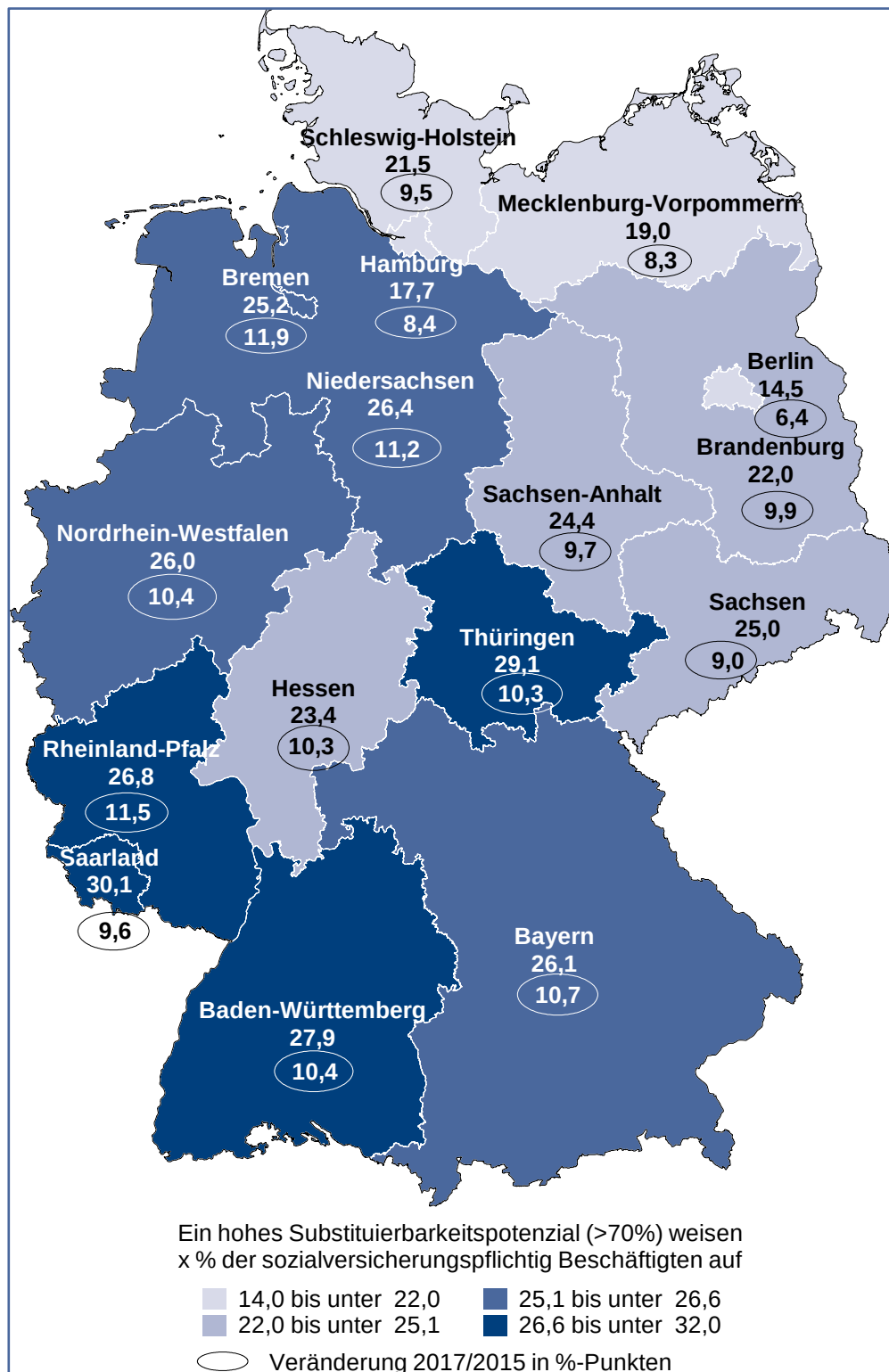
3.3 Welche regionalen Unterschiede gibt es?

In der Karte 1 ist für die einzelnen Bundesländer abgetragen, wie hoch der Anteil der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungsverhältnisse ausfällt, die mit über 70 Prozent ein hohes Substituierbarkeitspotenzial aufweisen. Er variiert erheblich zwischen 14,5 und mehr als 30,0 Prozent³. Auffällig sind wie 2015 zunächst die niedrigen Werte in den Stadtstaaten Berlin, das mit 14,5 Prozent den niedrigsten Wert aufweist, und Hamburg (17,7 %) sowie in den nördlichen und nordöstlichen Flächenländern. Diese Regionen haben Substituierbarkeitswerte, die den Bundesdurchschnitt von 25,0 Prozent um mindestens drei Prozentpunkte unterschreiten.

³ Vgl. Tabelle A 1 im Anhang für einen Überblick über den Anteil von Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen nach Berufssegmenten in den Kreisen in Sachsen-Anhalt.

Etwas mehr als drei Prozentpunkte über dem Bundesdurchschnitt liegen Baden-Württemberg, Thüringen und das Saarland.

Karte 1: Beschäftigtenanteil in stark substituierbaren Berufen in den Bundesländern (in Prozent), Veränderung in Prozentpunkten



Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen.

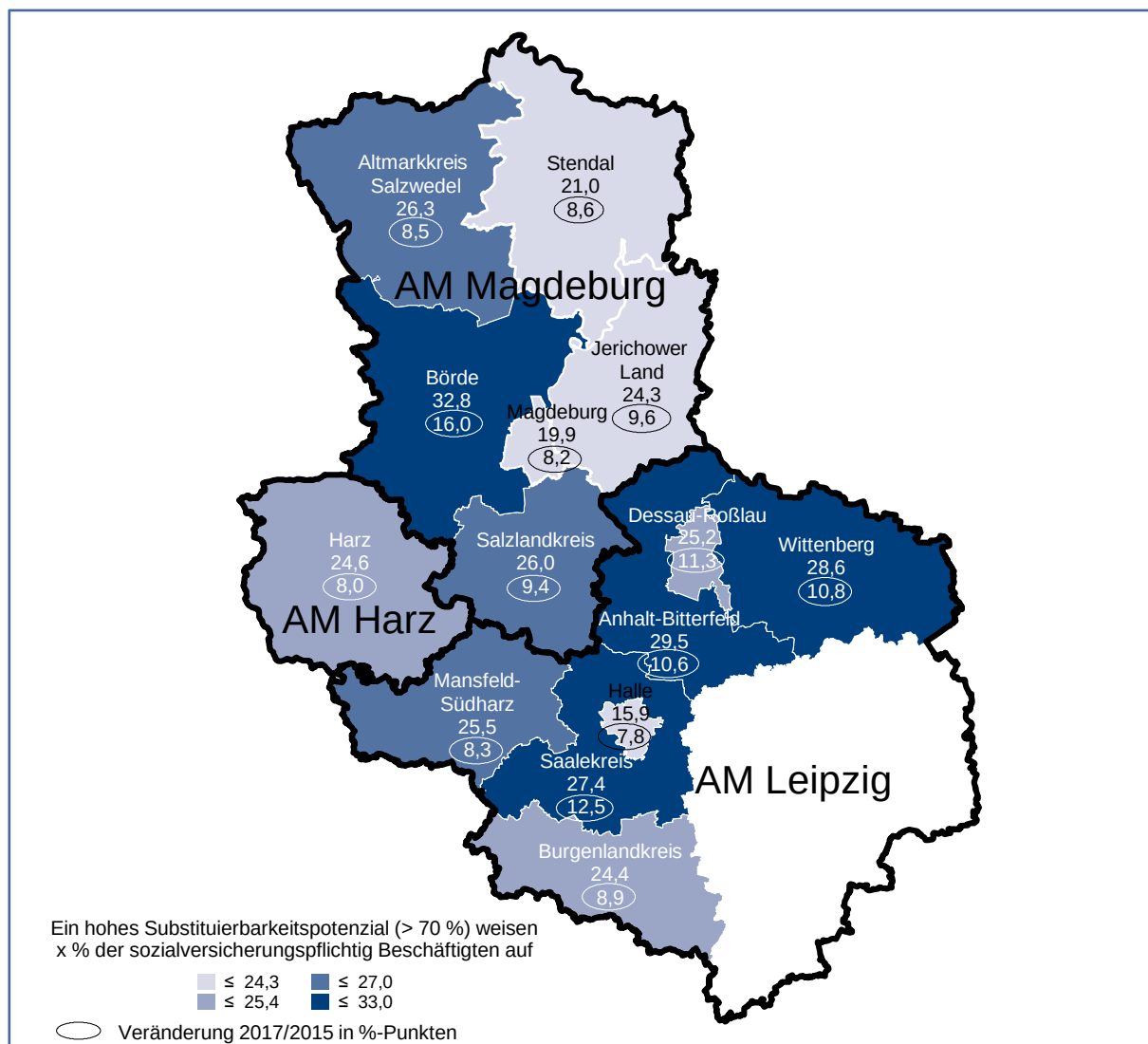
Generell hat es trotz der deutlichen Erhöhung der Beschäftigtenanteile in stark substituierbaren Berufen kaum Verschiebungen zwischen den Bundesländern gegeben (Dengler/Matthes/Wydra-Somaggio 2018)⁴. Tendenziell weisen die Bundesländer mit niedrigen Werten auch den niedrigsten Veränderungswert zu 2015 auf (am geringsten Berlin mit 6,4 %). Die stärksten Zuwächse gab es dagegen im oberen Mittelfeld: Bremen, Niedersachsen und Rheinland-Pfalz haben alle deutlich überdurchschnittlich zugelegt.

Ein vergleichbares Muster zeigt sich auch für Sachsen-Anhalt (Karte 2): Urbane Räume (Stadtkreise) haben tendenziell niedrigere Werte, wobei der niedrigste Wert nicht in der Landeshauptstadt, sondern in Halle (Saale) liegt (15,9 %). Den höchsten Wert weist 2017 der Bördekreis auf, der zugleich mit 16 Prozentpunkten die größte Zunahme erfahren hat. Insgesamt ähnelt die Streuung der Kreiswerte der der Bundesländer.

Bemerkenswert ist wie 2015 neben der Höhe der Werte für zahlreiche Kreise das Nebeneinander von hohen und vergleichsweise niedrigen Werten. Um arbeitsmarktpolitische Schlüsse zu ziehen, ist es wichtig, die regional verflochtenen Arbeitsmärkte zu berücksichtigen, innerhalb derer Ausgleichsprozesse zu erwarten sind. Solche regionalen Arbeitsmärkte haben Kropp/Schwengler (2011) für Deutschland analysiert. Die Ergebnisse sind in Karte 2 wiedergegeben. Danach gehören die Kreise Sachsen-Anhalts zu drei Arbeitsmarktregionen, wobei der südöstliche Teil bundeslandübergreifend zur Arbeitsmarktregion Leipzig-Halle zu zählen ist. Diese weist mit 23,3 Prozent wie auch die Arbeitsmarktregionen Harz (24,6 %) und Magdeburg (24,5 %) ähnliche Beschäftigtenanteile in stark substituierbaren Berufen auf wie der Landesdurchschnitt.

⁴ Geringfügige Unterschiede zwischen der hier genannten und der vorliegenden Studie ergeben sich daraus, dass letztere Beschäftigtenzahlen zum 31.12.2016, wir jedoch solche zum 30.6.2017 verwendet haben.

Karte 2: Beschäftigtenanteil in stark substituierbaren Berufen in den Kreisen in Sachsen-Anhalt (in Prozent), Veränderung in Prozentpunkten



Anm.: AM: Arbeitsmarkregion (Kropp/Schwengler 2011).

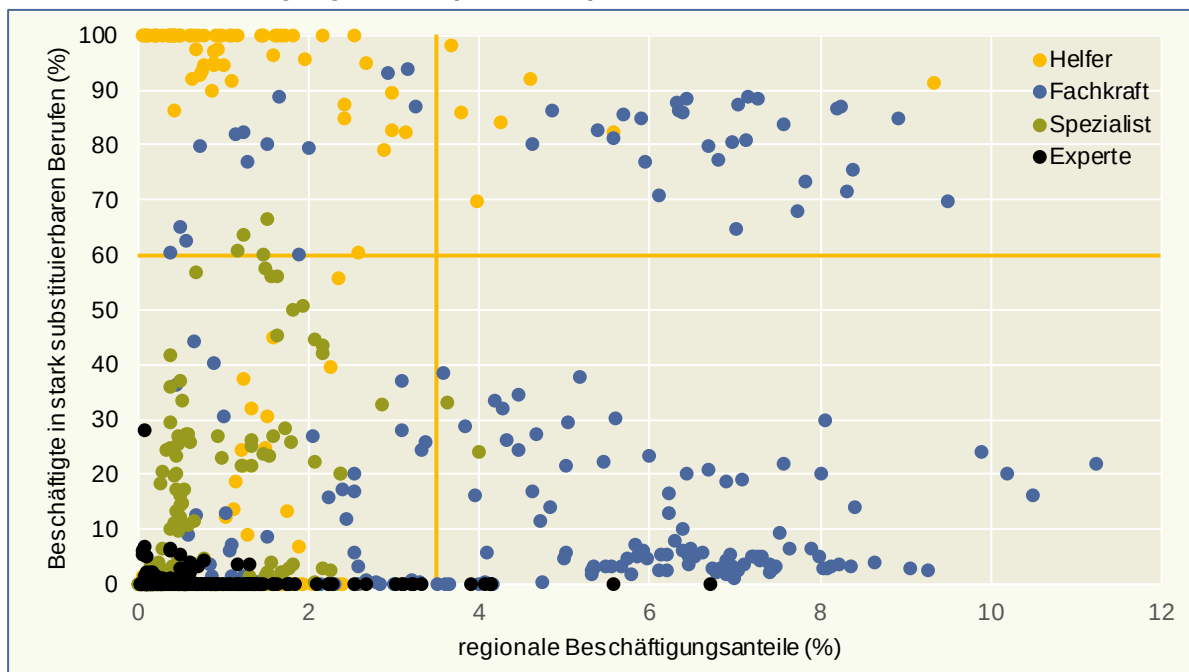
Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen.

3.4 Die Erklärung regionaler Unterschiede durch die Berufs- und Qualifikationsstruktur

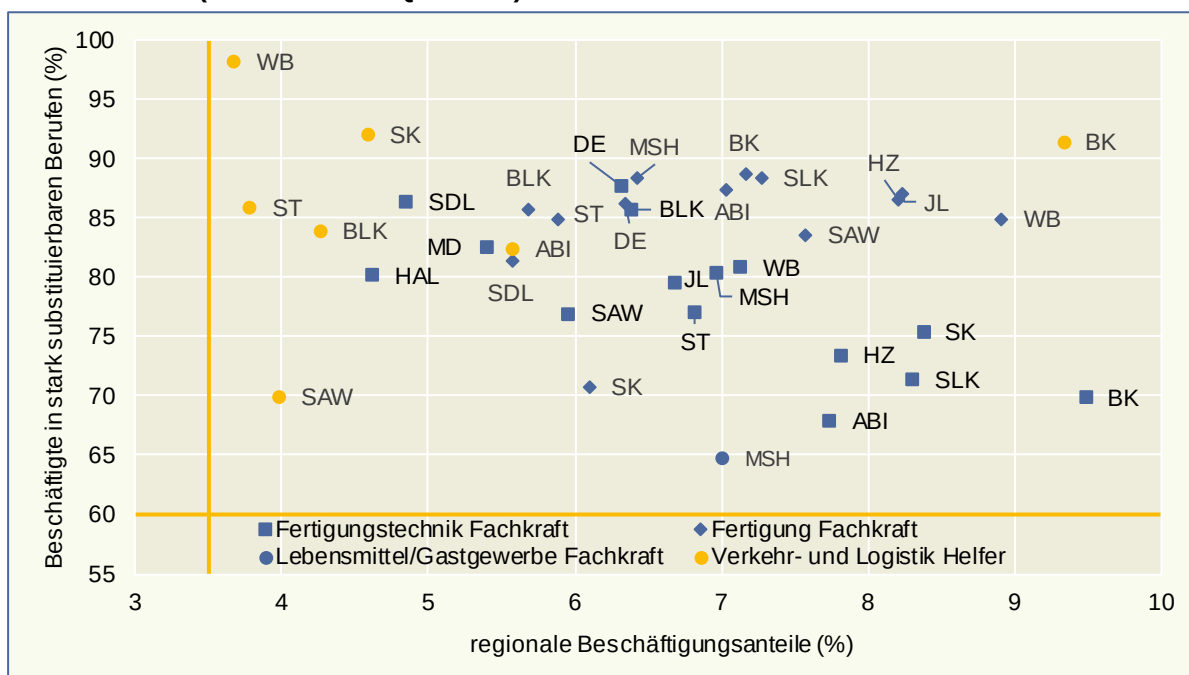
Ein hoher regionaler Anteil von Beschäftigten in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial wirft die Frage nach der konkreten Berufsstruktur in den betroffenen Regionen auf. Die folgende Abbildung 4 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Anteil der Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen nach Berufssegment und der zahlenmäßigen Bedeutung dieser Berufssegmente (gemessen als Beschäftigtenanteil an allen Beschäftigten)⁵.

⁵ Für eine Auswertung auf Ebene der Bundesländer siehe Abbildung A 3 im Anhang.

Abbildung 4: Kreisspezifische Beschäftigtenanteile in stark substituierbaren Berufen in Berufssegmenten, differenziert nach Anforderungsniveaus, und ihre regionalen Beschäftigungsanteile (in Prozent)



Bildausschnitt (oberer rechter Quadrant)



Lesehilfe: Die obere Abbildung zeigt, dass der orange Punkt rechts oben für Beschäftigte auf Helfer-Niveau (orange) in einem Berufssegment in einem Kreis Sachsen-Anhalts steht. Die detaillierte Darstellung im Bildausschnitt offenbart, dass es sich um Beschäftigte in Verkehrs- und Logistikberufen auf Helfer-Niveau im Bördekreis (BK) handelt.

Anm.: ST: Sachsen-Anhalt; DE: Dessau-Roßlau, Stadt; HAL: Halle (Saale), Stadt; MD: Magdeburg, Landeshauptstadt; SAW: Altmarkkreis Salzwedel; AB: Anhalt-Bitterfeld; BK: Börde; BLK: Burgenlandkreis; HZ: Harz; JL: Jerichower Land; MSH: Mansfeld-Südharz; SK: Saalekreis; SLK: Salzlandkreis; SDL: Stendal; WB: Wittenberg.

Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen.

Jeder der über 800 Datenpunkte steht für den Wert eines der 14 Berufssegmente in einem der 14 Kreise bzw. in Sachsen-Anhalt, zusätzlich (farblich) differenziert nach vier Anforderungsniveaus⁶. Der orange Punkt rechts oben steht zum Beispiel für Beschäftigte auf Helfer-Niveau (orange) in einem Berufssegment in einem Kreis Sachsens-Anhalts.

Zahlreiche Helferberufe (orange) haben sehr hohe oder sehr niedrige Substitutionsrisiken aber in der Regel niedrige Beschäftigtenanteile. Im Gegensatz zu 2015 tauchen die Helfer im Logistikbereich nunmehr auch unter den stark substituierbaren Berufen auf. Vor allem sind es jedoch nach wie vor Fachkraftberufe (blau), die sowohl hohe Substituierbarkeitswerte als auch hohe Beschäftigtenanteile haben. Spezialistenberufe (grün) werden dagegen überwiegend im Bereich unter 40 Prozent angezeigt (oder haben keine hohen Beschäftigtenanteile) und Expertenberufe (schwarz) liegen sogar fast ausschließlich auf der Null-Linie (vgl. Abbildung 6).

Die visuell bestimmten horizontalen und vertikalen Linien markieren ungefähr die Bereiche, die hinsichtlich der Substituierbarkeitswerte und der Beschäftigtenanteile der Regionen auffällig sind. Besonders interessant ist hier der obere rechte Bereich, weil in ihm die Berufe enthalten sind, die sowohl ein hohes Substituierbarkeitsrisiko aufweisen als auch zahlenmäßig bedeutsam sind (Abbildung 4 „Bildausschnitt“). Diese Berufe haben folglich den stärksten Einfluss auf die regionalen Substituierbarkeitswerte. Zwar finden sich im linken oberen Bereich Berufe mit einem zum Teil höheren Substituierbarkeitspotenzial, diese spielen jedoch, bedingt durch ihre niedrigeren Beschäftigungsanteile, eine eher untergeordnete Rolle für den regionalen Arbeitsmarkt. Der äußerste rechte Punkt steht also für Beschäftigte in Verkehrs- und Logistikberufen auf Helfer-Niveau im Bördekreis (BK). Je nachdem, welche konkreten Berufe in welchem Umfang in einem Berufssegment zusammengefasst sind, ergeben sich unterschiedliche Substituierbarkeitswerte. So haben z. B. die Verkehrs-/Logistik-Helfer im Kreis Salzwedel (SAW) nicht nur einen niedrigeren Beschäftigtenanteil, sondern auch einen deutlich geringeren Anteil von Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen als im Bördekreis.

Der Bildausschnitt zeigt, um welche regionalen Berufssegment-Anforderungsniveau-Kombinationen es sich im rechten oberen Bildausschnitt handelt: Es sind vor allem Fachkräfte in Fertigungs- oder Fertigungstechnischen Berufen, aber in einzelnen Kreisen auch Helfer in Verkehrs- und Logistikberufen. Dabei haben z. B. Fachkräfte in der Fertigung im Bördekreis einen höheren Beschäftigtenanteil in stark substituierbaren Berufen (BK: 89 %) als im Saalekreis (SK: 71 %). Die wichtigsten Berufe der Kreise in Sachsen-Anhalt sind in Tabelle A 1 im Anhang aufgeführt. Danach machen z. B. die Helfer und die Fachkräfte in der Lagerwirtschaft im Bördekreis mit Beschäftigtenanteilen von 8,1 und 2,1 Prozent einen Großteil der im Berufssegment Verkehrs- und Logistikberufe Beschäftigten aus und jeden zehnten Arbeitnehmer im

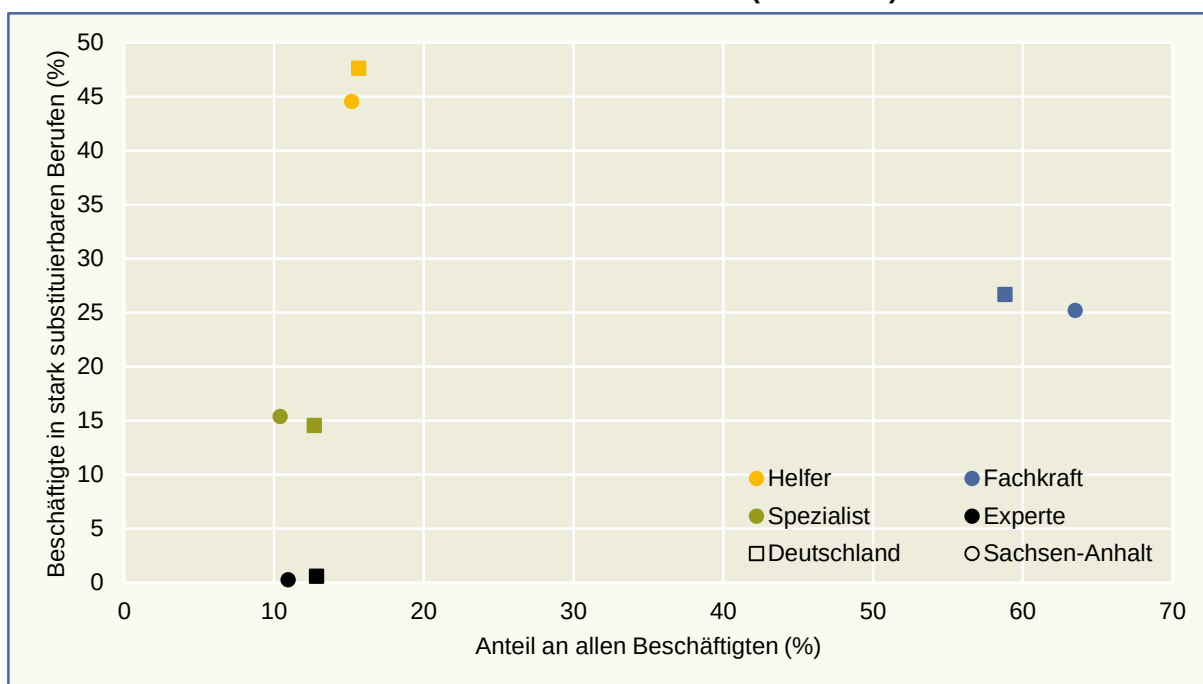
⁶ In der Klassifikation der Berufe von 2010 werden grundsätzlich vier Anforderungsniveaus unterschieden, die sich an den formalen beruflichen Bildungsabschlüssen orientieren Dengler/Matthes/Wiebkke (2014)

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

Kreis. Hohe regionale Substituierbarkeitswerte sind also das Resultat der regionalen Berufsstruktur, die ihrerseits die Branchenstruktur der Region widerspiegelt. Dieser Aspekt wird am Ende von Abschnitt 4 näher betrachtet.

Abschließend soll nochmals auf die Bedeutung der Anforderungsniveaus für die Substituierbarkeit von Berufen eingegangen werden. In der Regel nimmt die Substituierbarkeit der Tätigkeiten mit zunehmendem Anforderungsniveau ab. Dieser Zusammenhang lässt sich mit Abbildung 5 untersuchen.

Abbildung 5: Beschäftigtenanteil in stark substituierbaren Berufen nach Anforderungsniveaus für Sachsen-Anhalt und Deutschland (in Prozent)



Lesehilfe: Helfer in Sachsen-Anhalt (gelber Kreis) sind zu 45 Prozent in stark substituierbaren Berufen beschäftigt. Sie bilden zugleich 15 Prozent der Beschäftigten in Sachsen-Anhalt.

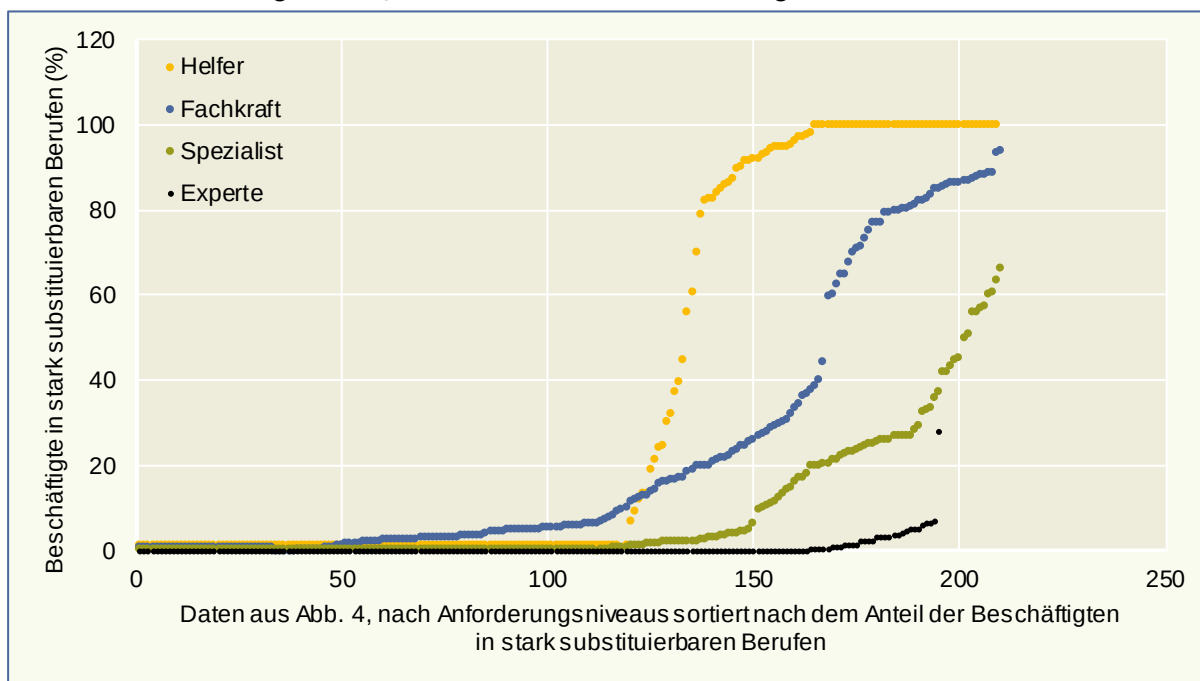
Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen (Tabelle A 2 im Anhang).

Hier zeigt sich, in Übereinstimmung mit Abbildung 4, dass vor allem Fachkraftberufe (blau) dominieren. Die Unterschiede zwischen den Werten für Sachsen-Anhalt und den gesamtdeutschen sind eher gering. In Sachsen-Anhalt gibt es etwas größere Anteile von Fachkräften unter allen Beschäftigten und geringfügig weniger Spezialisten und Experten als im Bund. Dagegen haben sich die Beschäftigtenanteile in stark substituierbaren Berufen sowohl im Bund wie im Bundesland in allen Anforderungsniveaus deutlich erhöht (Kropp et al. 2017; siehe auch Tabelle A 2, Teil a. im Anhang). Dieser Anstieg fiel für Anforderungsniveaus allerdings sehr unterschiedlich aus. Während er bei den Experten fast gar nicht erhöht ist, nahm er für Spezialisten um rund 3 Prozent, für Fachkräfte um 8,7 Prozent und für Helfer um über 27 Prozent zu. D. h., dass in den letzten Jahren vor allem Technologien entwickelt worden sind, die einfache Tätigkeiten ersetzbar machen.

Wenn man die Substitutionswerte als Indikator für künftige Qualifikationsbedarfe betrachtet, so gibt es in Sachsen-Anhalt (wie auch im Bund) vor allem bei den Fachkräften viele Qualifizierungsbedarfe – trotz der größeren relativen Betroffenheit der Beschäftigten mit Helfer-Berufen.

Neben den durchschnittlichen Beschäftigtenanteilen in stark substituierbaren Berufen lassen sich die Anforderungsniveaus auch hinsichtlich ihrer Verteilung über Berufe untersuchen. Abbildung 6 vertieft, was sich in Abbildung 4 nur andeutet, indem dieselben Datenpunkte hier nach den Substituierbarkeitswerten sortiert dargestellt werden: Bei den Helferberufen gibt es eine ausgeprägte Polarisierung in Berufe mit sehr hohen und sehr niedrigen Substituierbarkeitswerten. Dagegen nehmen die Substituierbarkeitswerte für die Fachkraft-Berufe allmählich zu, ähnlich wie – etwas abgemildert – bei den Spezialisten-Berufen. Die Experten sind dagegen fast überhaupt nicht in stark substituierbaren Berufen tätig. Es gibt nur eine Berufssegment-Regionen-Kombinationen auf Experten-Niveau, in der mehr als 10 Prozent der Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen beschäftigt sind: Experten in Fertigungsberufen in Stendal. Dieser Wert kommt zustande, weil 7 der 25 Experten in Fertigungsberufen in diesem Kreis als Sprengtechnik-Experten beschäftigt sind, für die vier von 5 Kerntätigkeiten substituierbar sind. Der zahlenmäßigen Bedeutung entsprechend weit links liegt dieser Datenpunkt in Abbildung 4.

Abbildung 6: Kreisspezifische Beschäftigtenanteile in stark substituierbaren Berufen in Berufssegmenten, differenziert nach Anforderungsniveaus



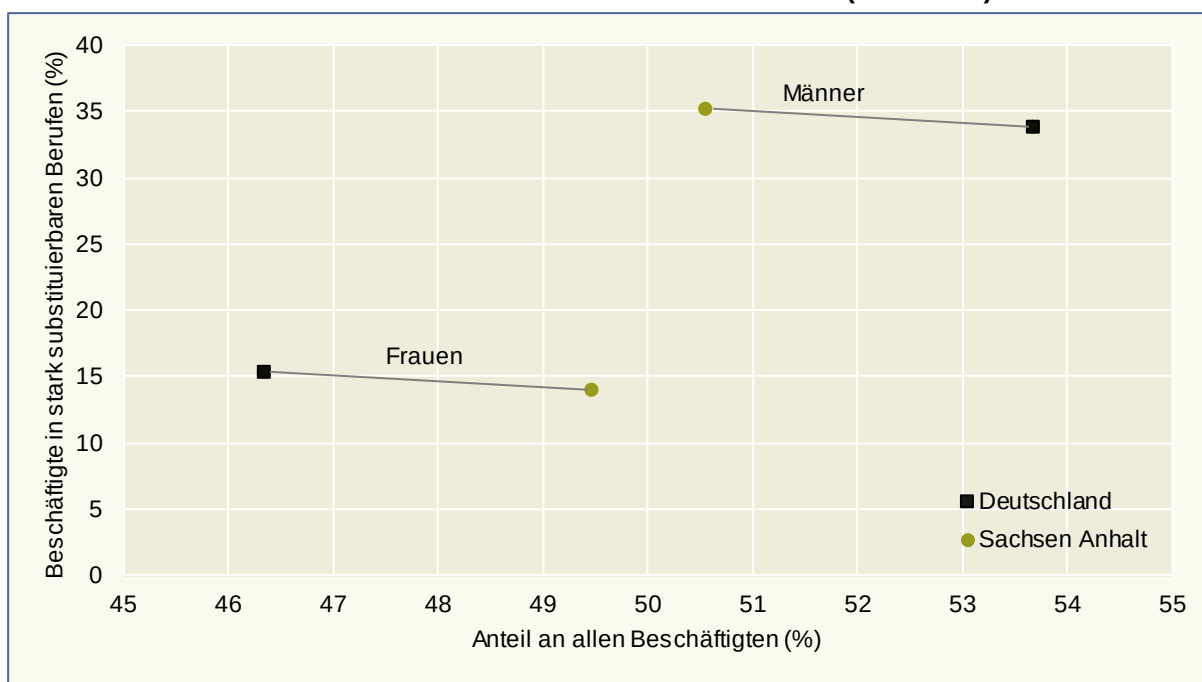
Lesehilfe: Die über 800 Berufssegment-Anforderungsniveau-Regionen-Kombinationen sind stark in Abhängigkeit vom Anforderungsniveau verteilt. Von 210 Berufssegment-Regionen-Kombinationen auf Helfer-Niveau enthalten fast 120 gar keine Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen und fast 50 Kombinationen 100 Prozent. Dagegen gibt es nur eine Berufssegment-Regionen-Kombinationen auf Experten-Niveau, in der mehr als 10 Prozent der Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen beschäftigt sind: Experten in Fertigungsberufen in Stendal.

Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen.

4 Gibt es bestimmte Beschäftigtengruppen, die besonders durch die Substituierbarkeit betroffen sind?

Die bisherigen Auswertungen haben gezeigt, dass vor allem Beschäftigte in bestimmten Berufen und den entsprechenden Berufssegmenten von hohen Substituierbarkeitswerten betroffen sind, insbesondere in den Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufen. Da in diesen Berufen der Männeranteil besonders hoch ist, liegt die Vermutung nahe, dass Männer stärker als Frauen von Substitutionsprozessen betroffen sein könnten. Dass dies auch der Fall ist zeigt Abbildung 7.⁷ Während in Sachsen-Anhalt und Deutschland mehr als jeder dritte Mann in stark substituierbaren Berufen tätig ist, trifft dies nur für etwa jede siebte Frau zu.

Abbildung 7: Anteil der Beschäftigten in Berufen mit hohen Substituierbarkeitswerten in Sachsen-Anhalt und Deutschland nach Geschlecht (in Prozent)



Lesehilfe: Frauen in Sachsen-Anhalt (grüner Kreis) sind zu 14 Prozent in stark substituierbaren Berufen beschäftigt. Sie bilden zugleich fast 50 Prozent der Beschäftigten im Bundesland.

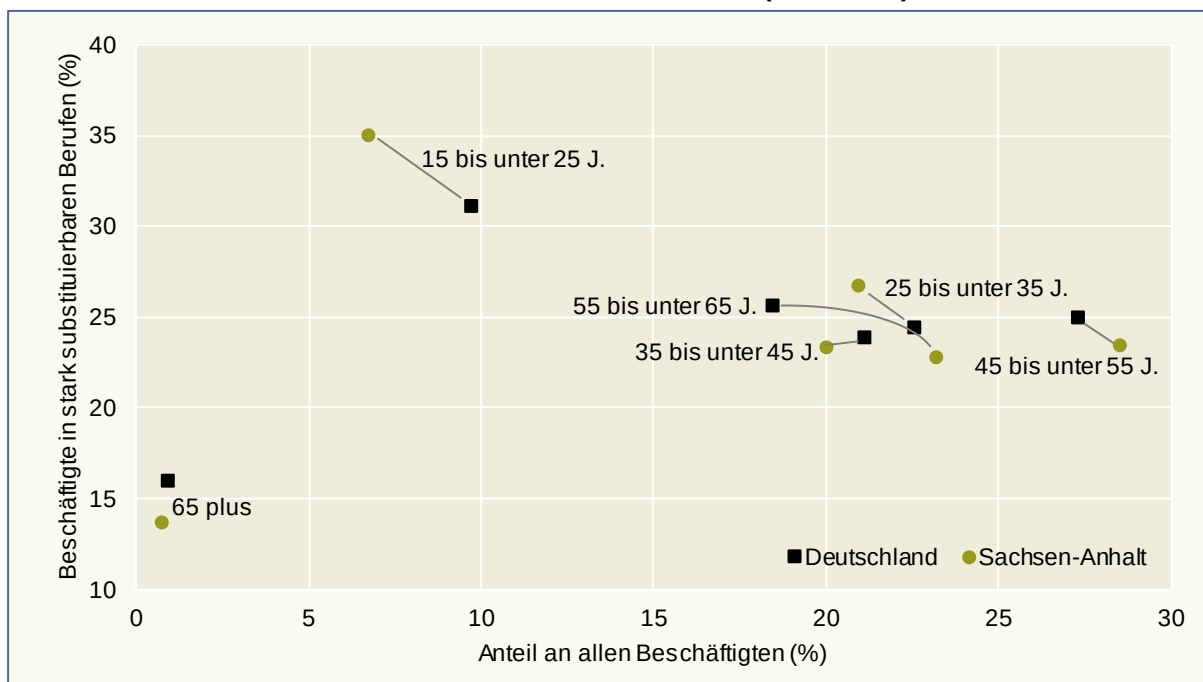
Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen (Tabelle A 2 im Anhang).

Ebenfalls interessant ist es, nach Altersgruppen zu differenzieren. Sind eher Jüngere betroffen oder Ältere? Bei jüngeren Beschäftigten liegt eine Ausbildung in der Regel noch nicht so lange zurück und es lässt sich vermuten, dass diese vergleichsweise weniger Schwierigkeiten mit Umorientierungen haben. Für ältere Beschäftigte könnte es schwieriger werden, den besonderen Herausforderungen von Substitutionseffekten am Ende ihres Erwerbslebens gerecht zu werden. Abbildung 8 zeigt, dass sowohl für das Bundesgebiet (knapp 31 %), als auch für Sachsen-Anhalt (35 %) insbesondere die Altersgruppe der 15 bis 25-Jährigen in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial beschäftigt ist. Allerdings haben die Jugendlichen in Sachsen-Anhalt (wie auch in Deutschland) nicht darum so hohe Substituierbarkeitswerte, weil sie

⁷ Die Zahlenwerte für alle Abbildungen in diesem Abschnitt und Angaben zu Veränderungen seit 2015 sind in Tabelle A 2 im Anhang enthalten.

in den entsprechenden Berufen tätig sind, sondern weil sie vorwiegend als Helfer oder – ggf. in Ausbildung – als Fachkräfte arbeiten. Generell liegen die Substituierbarkeitswerte für Sachsen-Anhalt bei den jüngeren Altersgruppen etwas über dem gesamtdeutschen Durchschnitt, bei den älteren Altersgruppen dagegen etwas darunter.

Abbildung 8: Anteil der Beschäftigten in Berufen mit hohen Substituierbarkeitswerten in Sachsen-Anhalt und Deutschland nach Alter (in Prozent)

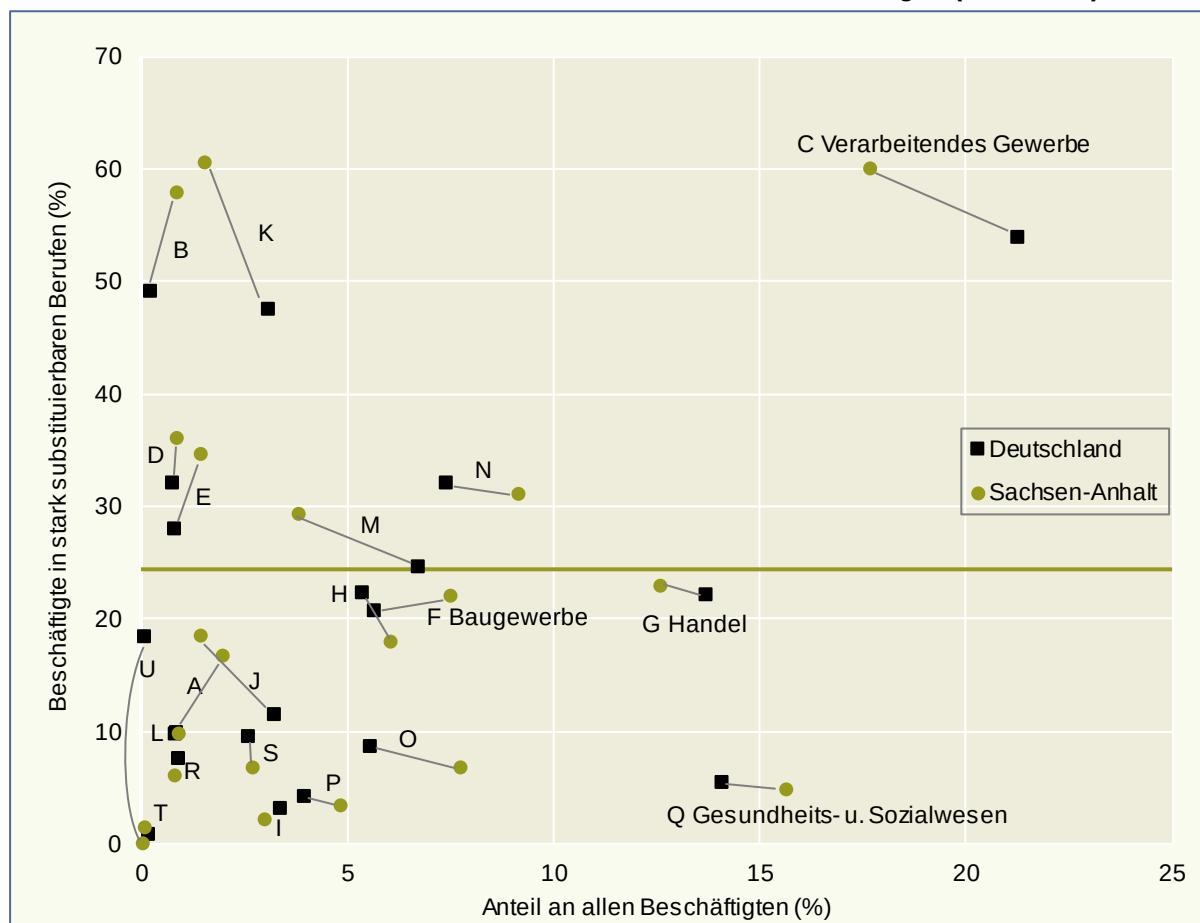


Lesehilfe: Junge Beschäftigte in Sachsen-Anhalt (grüner Kreis links oben) sind zu 35 Prozent in stark substituierbaren Berufen beschäftigt. Sie machen etwa sieben Prozent der Beschäftigten im Bundesland aus.

Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen (Tabelle A 2 im Anhang).

Abschließend wird die Bedeutung der historisch gewachsenen Branchenstruktur für die regionalen Substituierbarkeitswerte untersucht Zika et al. (2018). Gibt es Branchen, die sowohl hohe Substituierbarkeitswerte aufweisen, als auch einen hohen Anteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten haben? Abbildung 9 und Tabelle A 2 im Anhang zeigen, dass dies wie 2015 insbesondere auf das Verarbeitende Gewerbe (C) zutrifft – allerdings mit einem geringeren Beschäftigtenanteil als im gesamtdeutschen Durchschnitt. Zwar haben auch der Bergbau (B) und – erstmals 2017 – die Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen (K) hohe Substitutionswerte (insbesondere in Sachsen-Anhalt); es sind hier allerdings vergleichsweise wenige Beschäftigte betroffen. Zu den Branchen mit überdurchschnittlichen Substituierbarkeitswerten (über der grünen Linie) und höheren Beschäftigtenanteilen als im Bundesdurchschnitt gehört in Sachsen-Anhalt nur der Bereich Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen (N).

Abbildung 9: Anteil der Beschäftigten in Berufen mit hohen Substituierbarkeitswerten in Sachsen-Anhalt und Deutschland nach Wirtschaftszweigen (in Prozent)



- Anm.: A-Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
 B-Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden
 C-Verarbeitendes Gewerbe
 D-Energieversorgung
 E-Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen
 F-Baugewerbe
 G-Handel; Instandhaltung und Reparatur von Fahrzeugen
 H-Verkehr und Lagerei
 I-Gastgewerbe
 J-Information und Kommunikation
 K-Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen
 L-Grundstücks- und Wohnungswesen
 M-Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen
 N-Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen
 O-Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung
 P-Erziehung und Unterricht
 Q-Gesundheits- und Sozialwesen
 R-Kunst, Unterhaltung und Erholung
 S-Erbringung von sonstigen Dienstleistungen
 T-Private Haushalte mit Hauspersonal; Herstellung von Waren und Erbringung von Dienstleistungen durch private Haushalte für den Eigenbedarf ohne ausgeprägten Schwerpunkt
 U-Exterritoriale Organisationen und Körperschaften
- Horizontale Linie: Mittelwert für Sachsen-Anhalt.

Lesehilfe: Beschäftigte des Verarbeitenden Gewerbes in Sachsen-Anhalt (grüner Kreis rechts oben) sind zu 60 Prozent in stark substituierbaren Berufen beschäftigt. Sie bilden zugleich etwa 18 Prozent der Beschäftigten im Bundesland.

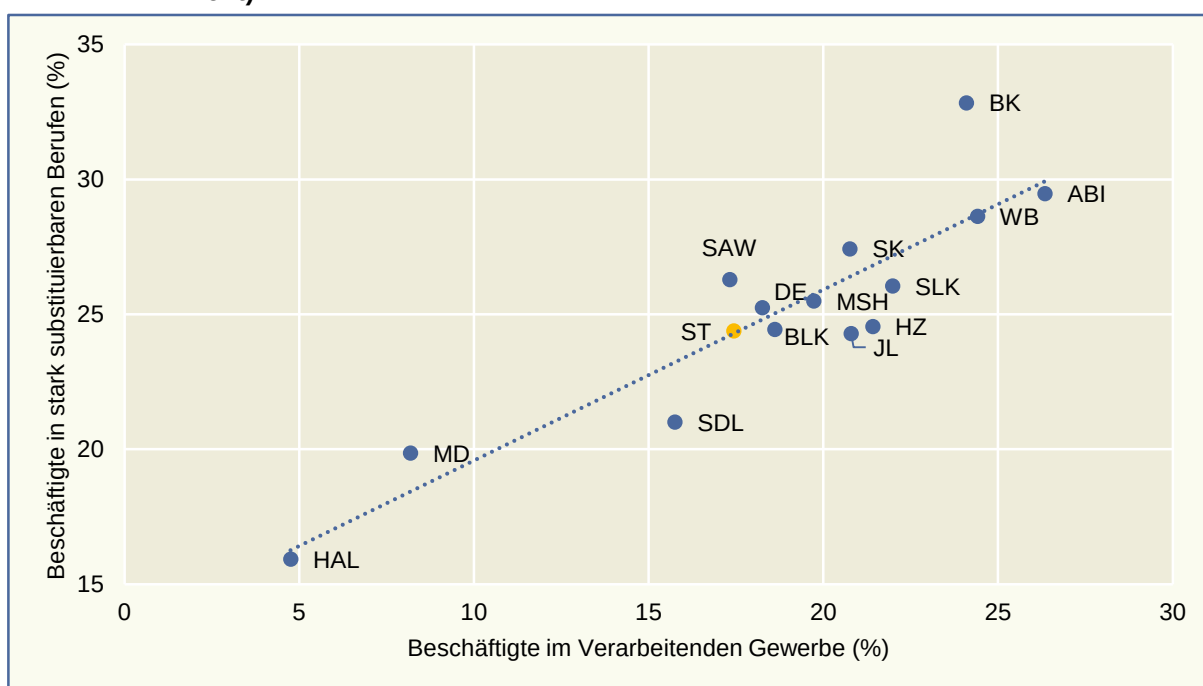
Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen (vgl. Tabelle A 2 im Anhang).

So wie Branchen mit überdurchschnittlichen Substituierbarkeitswerten und überdurchschnittlichen Beschäftigtenanteilen den Regionalwert erhöhen, senken ihn Branchen mit unterdurchschnittlichen Substituierbarkeitswerten und überdurchschnittlichen Beschäftigtenanteilen.

Dies ist bei der zahlenmäßig wichtigen Beschäftigtengruppe im Gesundheits- und Sozialwesen (Q) der Fall. Der im Vergleich zu Deutschland geringere Beschäftigtenanteil im beschäftigungsintensiven Handel (G) erhöht den Regionalwert für Sachsen-Anhalt dagegen geringfügig.

Die Bedeutung des Verarbeitenden Gewerbes für die regionalen Substituierbarkeitswerte zeigt sich nach wie vor im Zusammenhang zwischen dem Anteil der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe und den regionalen Substituierbarkeitswerten, sowohl auf der Ebene der Bundesländer (Buch/Dengler/Matthes 2016) als auch für die Kreise Sachsen-Anhalts (Abbildung 10).

Abbildung 10: Anteil der Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen und Anteil der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe in den Kreisen Sachsen-Anhalts (in Prozent)



Anm.: ST: Sachsen-Anhalt; DE: Dessau-Roßlau, Stadt; HAL: Halle (Saale), Stadt; MD: Magdeburg, Landeshauptstadt; SAW: Altmarkkreis Salzwedel; ABI: Anhalt-Bitterfeld; BK: Börde; BLK: Burgenlandkreis; HZ: Harz; JL: Jerichower Land; MSH: Mansfeld-Südharz; SK: Saalekreis; SLK: Salzlandkreis; SDL: Stendal; WB: Wittenberg.

Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen.

Die Ursache für die Wirkung der Branchenstruktur auf die regionalen Substituierbarkeitswerte liegt in der Konzentration der Berufe mit hohem Substituierbarkeitspotenzial in den jeweiligen Branchen, die zudem regional unterschiedlich stark erfolgen kann (siehe Abschnitt 3.4): Je höher der Anteil des Verarbeitenden Gewerbes an der Gesamtbeschäftigung ist, desto höher fällt auch die Betroffenheit von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial aus. Nahezu uneingeschränkt gültig ist dieser Zusammenhang für die Mehrheit der Kreise, die auf oder nah an

der Trendlinie⁸ liegen. Generell fallen diese Abweichungen eher gering aus. Nur der Bördekreis (BK) weicht um deutlich mehr als zwei Prozentpunkte von der Trendlinie ab – er liegt mehr als vier Prozentpunkte höher als aufgrund der Beschäftigtenzahl im Verarbeitenden Gewerbe zu erwarten gewesen wäre. Dieser Kreis ist durch eine besondere Konzentration von stark substituierbaren Berufen auch außerhalb des Verarbeitenden Gewerbes, nämlich im Bergbau, vor allem aber durch unterdurchschnittliche Beschäftigtenanteile im schwach substituierbaren Gesundheitswesen gekennzeichnet.

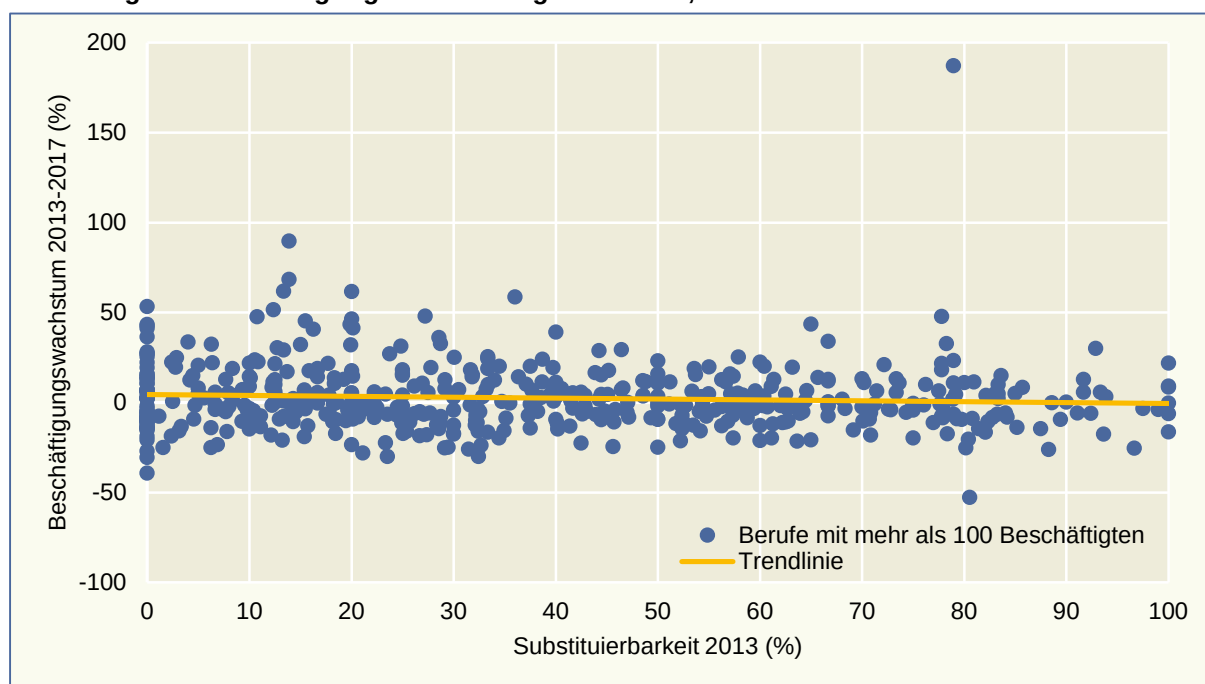
5 Hat sich die Beschäftigung in stark substituierbaren Berufen in den letzten Jahren anders entwickelt als in schwach substituierbaren Berufen?

Wie wir mehrfach argumentiert haben, betrachten wir hohe Substitutionspotenziale eher als Hinweis für zu erwartende Veränderungen der beruflichen Anforderungen in Berufen (Wolter et al. 2016; Vogler-Ludwig/Düll/Kriechele 2016; Dengler/Matthes 2015b) aber nicht zwangsläufig als Indikator für Beschäftigungsabbau (wie Frey/Osborne 2013; Bonin/Gregory/Zierahn 2015; Brzeski/Burk 2015). Ein unterstützender Hinweis für die zweite Autorengruppe wäre es, wenn stark substituierbare Berufe eine deutlich ungünstigere Beschäftigungsentwicklung zeigen würden als schwach substituierbare.

Um die Beschäftigungsentwicklung in Berufen einzuschätzen, werden im Folgenden die Veränderungen zwischen Juni 2013 und Juni 2017 betrachtet. Abbildung 11 zeigt die Veränderungswerte für einzelne Berufe in Abhängigkeit vom Substituierbarkeitswert 2013 für Sachsen-Anhalt (Dengler/Matthes 2018: 9). Dabei ist eine sehr leicht fallende Trendlinie zu erkennen, d. h. dass die Beschäftigungsentwicklung in stark substituierbaren Berufen tatsächlich ungünstiger verlaufen ist – wenngleich nur sehr geringfügig. Erkennbar ist zugleich die große Streuung der Wachstumswerte, die von der Halbierung der Beschäftigtenzahlen für die knapp über 1.000 Fachkräfte in der Textiltechnik bis fast zur Verdoppelung der über 2.000 Post- und Zustelldiensthelfer und der Verdreifachung der eigentlich stark substituierbaren Papier- und Verpackungstechnik - Helfer reicht. Die Beschäftigungsentwicklung in den Berufen wird also vor allem von anderen Faktoren bestimmt.

⁸ Der Verlauf der Trendlinie wird nach der sogenannten Kleinst-Quadrate Methode ermittelt. Man legt eine Regressionsgerade (= Ausgleichsgerade) so durch die Punktwolke, dass die Summe der Quadrate der sogenannten Residuen, d. h. der Differenz zwischen den tatsächlichen Werten und den durch die Gerade ermittelten Werten, minimal ist.

Abbildung 11: Beschäftigungsentwicklung in Berufen, Sachsen-Anhalt



Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen; in Anlehnung an die Auswertung für Deutschland von (Dengler/Matthes 2018: 9).

Tabelle 4 zeigt diese Entwicklung differenzierter: zunächst für die Beschäftigungsentwicklung insgesamt, weiter unten gegliedert nach drei Substituierbarkeitskategorien und schließlich mit der zusätzlichen Unterscheidung nach Anforderungsniveaus. Zwischen 2013 und 2017 ist die Beschäftigung im sozialversicherungspflichtigen Bereich deutschlandweit um mehr als 9 Prozent gestiegen und in Sachsen-Anhalt um 2,5 Prozent. Zurück gegangen ist die Beschäftigung deutschlandweit nur in 4 stark substituierbaren Experten-Berufen und in Sachsen-Anhalt bei Fachkräften in stark und mittelstark substituierbaren Berufen. Tatsächlich zeigt sich in der aggregierten Betrachtung und für Fachkräfte – die bei weitem die meisten der untersuchten Berufe ausmachen – sowie Experten, dass die Beschäftigungsentwicklung für weniger substituierbare Kategorien günstiger ausfiel (fett markiert). Dieses Muster trifft allerdings nicht so klar in Sachsen-Anhalt auf aggregiertem Niveau sowie für Spezialisten und Helfer zu. Vor allem haben die Helferberufe den stärksten Beschäftigungszuwachs erhalten, obwohl sich in dieser Berufskategorie die meisten stark substituierbaren Berufe konzentrieren (vgl. Abbildung 6). Selbst in stark substituierbaren Helferberufen ist der Beschäftigungszuwachs deutlich höher als in schwach substituierbaren Berufen insgesamt. In Sachsen-Anhalt fällt er sogar sieben Mal so hoch aus.

Tabelle 4: Beschäftigungsentwicklung in Sachsen-Anhalt und Deutschland nach Substituierbarkeit und Anforderungsniveau zwischen 2013 und 2017 (nur Berufe mit mindestens 100 Beschäftigten 2013)

Kategorie	Sachsen-Anhalt		Deutschland	
	Veränderung (%)	Anzahl Berufe	Veränderung (%)	Anzahl Berufe
Gesamt	2,5	520	9,3	1.089
Stark substituierbar	1,2	87	2,3	157
Mittel substituierbar	1,0	194	7,4	427
Schwach substituierbar	4,3	239	13,1	505
Stark substituierbar, Helfer	30,4	11	14,8	17
Mittel substituierbar, Helfer	12,7	13	21,8	16
Schwach substituierbar, Helfer	19,8	21	28,9	24
Stark substituierbar, Fachkraft	-3,1	65	0,7	97
Mittel substituierbar, Fachkraft	-0,2	98	4,8	157
Schwach substituierbar, Fachkraft	3,4	79	8,8	137
Stark substituierbar, Spezialist	-2,4	11	2,6	39
Mittel substituierbar, Spezialist	0,7	56	7,4	167
Schwach substituierbar, Spezialist	0,7	59	11,4	139
Stark substituierbar, Experte		0	-14,2	4
Mittel substituierbar, Experte	0,4	27	9,6	87
Schwach substituierbar, Experte	3,7	80	15,3	205

Anm.: Schwach substituierbar (weniger als 30 % Beschäftigte in stark substituierbaren Berufen); Mittel substituierbar (30 ... 70 %), Stark substituierbar (mehr als 70 %).

Fett: stärkeres Beschäftigungswachstum bei geringerer als bei stärkerer Substituierbarkeit.

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

Die Befunde machen auf deskriptiver Ebene deutlich, dass im Hinblick auf die Beschäftigungsentwicklung Substitutionsprozesse keinesfalls zwangsläufig mit Arbeitsplatzabbau einhergehen, zumindest nicht für den untersuchten Zeitraum.

6 Fazit

Insbesondere durch den (möglichen) Einsatz von Künstlicher-Intelligenz-Software muss die Beurteilung über ersetzbare Tätigkeiten innerhalb von Berufen neu bewertet werden. So sind im Dienstleistungssektor Tätigkeiten nun potenziell ersetzbar, die bis vor kurzen nicht substituierbar waren, beispielsweise im Bankwesen⁹. Auch kann man davon ausgehen, dass seit dem Jahr 2013 bereits einige Tätigkeiten substituiert worden sind. Sie sind keine Kerntätigkeiten der entsprechenden Berufe mehr, wodurch sich in einzelnen Fällen das Substituierbarkeitspotenzial von Berufen verringert hat. Zugleich sind Berufe aufgrund der technologischen Entwicklung neu entstanden. Dennoch, insgesamt ist im Vergleich zu unserer ersten Studie zu den Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt in Sachsen-Anhalt (Kropp et al. 2017) ein deutlicher Anstieg der Substituierbarkeitspotenziale identifizierbar, nicht weil mehr

⁹ So stieg das Substituierbarkeitspotenzial bei Bankkaufleuten (Fachkraft) von 45,7 auf 76,5 Prozent, vgl. auch Hoffmann/Suchy (2016).

Beschäftigte in den damals als stark substituierbar eingeschätzten Berufen tätig sind oder wegen einer veränderten Aufgabenzusammensetzung, sondern weil mehr Berufe als stark substituierbar bewertet werden müssen. Für Sachsen-Anhalt haben die beschriebenen Entwicklungen zur Folge, dass nunmehr rund 190.400 Personen, das sind 24,4 Prozent aller Beschäftigten des Landes, in stark substituierbaren Berufen arbeiten. 2015 waren es noch 14,6 Prozent. Diese Entwicklung entspricht der gesamtdeutschen.

Die regionalen Unterschiede des Anteils von Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen reichen von 14 bis 30 Prozent. Sie sind wie in unserer letzten Studie auf die unterschiedliche Berufs- und Branchenstruktur zurückzuführen. Vor allem eine hohe Konzentration von Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufen, aber auch von IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen sowie Verkehrs- und Logistikberufen erhöht die Regionalwerte. Dabei unterscheiden sich die Entwicklungen in diesen Berufssegmenten erheblich. Während bei den Verkehrs- und Logistikberufen substituierbare Tätigkeiten 2015 kaum eine Rolle spielten, machen sie 2017 bereits über 40 Prozent der Tätigkeiten in diesen Berufen aus. Bei den IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen ging der Anteil jedoch aufgrund innerberuflichen Wandels leicht zurück.

Wie in unserer letzten Studie ist auch in der vorliegenden das Substituierbarkeitspotenzial von Berufen stark abhängig vom Anforderungsniveau. Es ist am höchsten für Helfer und am niedrigsten für Experten. Die Unterschiede haben sich zudem noch einmal deutlich verstärkt. Die technologische Entwicklung der letzten Jahre macht also immer noch vor allem einfache Tätigkeiten ersetzbar. Doch obwohl unter den Helfern der Anteil der Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen am höchsten ist (44,5 %), sollte der arbeitsmarktpolitische Fokus eher auf den Fachkräften liegen. Deren Beschäftigtenanteil in stark substituierbaren Berufen beträgt zwar „nur“ 25,3 Prozent, aber sie machen fast zwei Drittel aller Beschäftigten im Bundesland aus, Beschäftigte auf Helferniveau dagegen nur 15 Prozent.

Wie der hohe Beschäftigtenanteil in stark substituierbaren Berufen für Fertigungs- und Fertigungstechnische Berufe nahelegt, sind vor allem Männer in solchen Berufen tätig. Auch jüngere Beschäftigte sind deutlich häufiger in stark substituierbaren Berufen zu finden. Diese Unterschiede haben sich seit der letzten Studie in der Regel noch einmal verstärkt.

Bislang lässt ein hohes Substituierbarkeitspotenzial in einem Beruf keine Rückschlüsse auf eine rückläufige Beschäftigungsentwicklung zu. Das erklärt, warum auch Berufe, deren Tätigkeiten zu 100 Prozent ersetzbar wären, noch immer existieren. Auf die Beschäftigungsentwicklung haben die konjunkturelle Entwicklung und regionale Besonderheiten vermutlich häufig einen größeren Einfluss. Auch bei hoch substituierbaren Berufen ist nicht zwingend mit einem Beschäftigungsabbau zu rechnen. In solchen Berufen lässt sich allenfalls eine stärkere Veränderung des Tätigkeitsprofils erwarten, die, wenn sie zu Effizienzgewinnen bei einer elastischen Produktnachfrage führt, auch ein Beschäftigungswachstum mit sich bringen kann (Möller 2015; Blien/Ludewig 2017). Auch Studien zu den Auswirkungen des technologischen Wandels geben eher Entwarnung. Eine repräsentative Betriebsbefragung, die das IAB zusammen mit dem ZEW durchgeführt hat, zeigt, dass Investitionen in digitale Techniken in den letzten Jahren insgesamt weder zu massiven Beschäftigungsverlusten noch zu deutlichen Gewinnen geführt haben (Lehmer/Matthes 2017). Beschäftigungswachstum fand für Beschäftigte statt,

die hochkomplexe Expertentätigkeiten in technologieaffinen Betrieben der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), aber auch in bisher nicht-wissensintensiven Dienstleistungen ausübten. Beschäftigungsverluste fanden sich am ehesten für Helfer im Bereich der nicht-wissensintensiven Dienstleistungen (Dauth et al. 2017). Die digitalen Veränderungen haben über ihren Einfluss auf den Strukturwandel einen direkten Bezug auf die regionalen Arbeitsmärkte. Zika et al. (2018) prognostizieren bis zum Jahr 2035 bundesweit nahezu keine Nettoeffekte - Beschäftigungsverlusten in Höhe von rund 1,5 Millionen Jobs stehen Beschäftigungsgewinne in nahezu gleicher Höhe gegenüber. Nach ihren Analysen nimmt vor allem der Bedarf an komplexen und hoch komplexen Tätigkeiten zu, während er bei Helfern und vor allem auf der Ebene der fachlichen Tätigkeiten zurückgeht. Dies wird auch regionale Effekte mit sich bringen. Akademiker wohnen und arbeiten beispielsweise mehr in urbanen Zentren als in ländlichen Gebieten (Willmann/Käppeli 2017). Es sind also eher die qualitativen als die quantitativen Veränderungen des Arbeitsmarktes, die Beschäftigte, Unternehmen und die Politik als Herausforderung annehmen müssen.

Digitalisierung hat Konsequenzen für Betriebe und Beschäftigte: „Damit Unternehmen auch in Zukunft am Markt bestehen können, müssen sie sich mit der Digitalisierung und dem Einsatz moderner digitaler Technologien auseinandersetzen“ (Dengler/Matthes/Schludi 2018). Dies ist immer noch nicht selbstverständlich. So zeigt die erwähnte IAB-ZEW-Betriebsbefragung auch, dass ein Drittel aller Betriebe sich noch nicht mit der Nutzung digitaler Technologien beschäftigt hat (Arntz et al. 2016). Für die Beschäftigten (und auch die Betriebe) ist es wichtig, vermehrt auf Weiterbildung zu setzen, mehr denn je gilt das Motto vom Lebenslangen Lernen. Dabei geht es zum einen um technologische Aspekte. Wie bereits die Veränderungen des Substitutionspotenzials zwischen 2013 und 2016 zeigt, ist die technische Entwicklung immer rasanter. Dem zu begegnen macht die berufliche Weiterbildung (und auch die schulische Grundausbildung) wichtiger denn je. Eine Institutionalisierung der Weiterbildungspolitik, die sich an dem Stellenwert der Erstausbildung orientiert (Weber 2017) könnte ein Weg sein, dieser Herausforderung zu begegnen. Aber auch Kompetenzen wie Kooperationsbereitschaft, Kommunikationsstärke, Selbstmanagement, Multidisziplinarität sind wichtige Kompetenzen in der fortschreitenden digitalisierten Wirtschaft.

Kritisch muss auch der Zusammenhang zwischen regionalen Lohnniveaus und dem Grad der Digitalisierung betrachtet werden: Wie Dengler/Matthes/Wydra-Somaggio (2018) darstellen, kann ein niedriges Lohnniveau dazu führen, dass weniger in neue digitale Technologien investiert wird, was regionale Lohngefälle weiter verstärken würde. Die Autoren folgern entsprechend: „Eine Förderung des Einsatzes digitaler Technologien ist deshalb insbesondere in strukturschwachen Regionen zu empfehlen“ (ebenda, S. 8).

Die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitsvermittlung sind zumindest bei den veränderten Berufsbildern schon heute sichtbar. Die vermehrten Aussagen aus der Wirtschaft, dass es schwieriger wird, geeignetes qualifiziertes Personal zu rekrutieren, können ein Hinweis für weitere sich bereits abzeichnende Folgen sein. Deshalb wird die Kooperation der Agenturen für Arbeit mit den Betrieben immer wichtiger. Denn bislang sind noch in keinem Sektor einheitliche Standards der digitalisierten Produktion zu identifizieren. Betriebliche Lösungen für ähnliche Aufgaben unterscheiden sich zum Teil erheblich. Deshalb wird betriebliches Knowhow wieder wichtiger werden. Folglich werden die Anforderungen an eine passgenaue Vermittlung

höher werden. Ebenso werden Qualifizierungsangebote wichtiger, die sowohl die Bedürfnisse des Individuums und die der Betriebe berücksichtigen.

Trotz aller Anstrengungen wird sich strukturelle Arbeitslosigkeit durch den technischen Wandel nicht für alle und gänzlich vermeiden lassen. Die Arbeitsmarktdynamik wird wahrscheinlich weiter zunehmen. Negative Auswirkungen, selbst wenn sie nur einen Teil der Auswirkungen ausmachen könnten beispielsweise sein: Dass es sehr schwierig wird die Verlierer des Strukturwandels aufzufangen. Wenn durch die Digitalisierung sich bislang tradierte Arbeitsarrangements verändern, indem zum Beispiel vermehrt Selbstständige mit unsicheren Erwerbsmöglichkeiten auf dem Arbeitsmarkt gefragt sind (Schulze-Buschoff/Conen/Schippers 2017; Stettes 2016; Klebe 2017) wird dies direkte Auswirkungen auf die Beitragsleistungen in die sozialen Sicherungssysteme haben. Wenn die Formen von flexibler Beschäftigung mit unsicherem Erwerbsstatus wie Crowdfunding (Al-Ani/Stumpp/Schildhauer 2014; Durward/Blohm/Leimeister 2016), Teilzeitbeschäftigung mit niedrigem Stundenumfang oder Mehrfachbeschäftigung zunimmt (Hoffmann/Suchy 2016), sind auch gesellschaftliche Verwerfungen nicht ausgeschlossen, die völlig neue Fragen von Verteilung und sozialer Sicherheit bzw. der Organisation des sozialen Sicherungssystems mit sich bringen. Die technologischen Innovationen müssen also durch soziale Innovationen begleitet werden, um Unsicherheiten zu reduzieren und gesellschaftliche Stabilität zu sichern (Howaldt/Jacobsen 2010). Soziale Innovationen müssen gewährleisten, dass Arbeitslosigkeit nicht als Stigma wahrgenommen wird, sondern ein normaler Übergang zwischen unterschiedlichen Formen von Erwerbsarbeit ist. Darüber hinaus sollte Weiterbildung innerhalb und außerhalb von Betrieben einen ähnlichen selbstverständlichen Stellenwert haben, wie eine Erstausbildung. Schließlich muss die gesellschaftliche Teilhabe auch für diejenigen möglich sein, für die die Arbeitswelt zu schnell und anspruchsvoll geworden ist.

Literatur

Al-Ani, Ayad; Stumpp, Stefan; Schildhauer, Thomas (2014): Crowd-Studie 2014. Die Crowd als Partner der deutschen Wirtschaft. HIIG Discussion Paper, No. 2014–02.

Allianz Global Corporate & Specialty (2018): The Rise of Artificial Intelligence: Future Outlook And Emerging Risks. München.

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>]

Blien, Uwe; Ludewig, Oliver (2017): Technological Progress and (Un)employment Development. IZA Discussion Paper, No. 10472.

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. [<https://www.ing-diba.de/pdf/ueber-uns/presse/publikationen/ing-diba-economic-research-die-roboter-kommen.pdf>] (abgerufen am 16.03.2017).

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>]

Buch, Tanja; Stöckmann, Andrea (2018): Entwicklung der Substituierbarkeitspotenziale auf dem Arbeitsmarkt in Mecklenburg-Vorpommern. IAB-Regional, 2/2018, Nürnberg. [http://doku.iab.de/regional/N/2018/regional_n_0218.pdf]

Dauth, Wolfgang; Findeisen, Sebastian; Südekum, Jens; Wößner, Nicole (2017): German robots – the Impact of industrial robots on workers. IAB-Discussion Paper, 30/2017, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/discussionpapers/2017/dp3017.pdf>]

Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2018): Substituierbarkeitspotenziale von Berufen: Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt. IAB-Kurzbericht, 4/2018, 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; Schludi, Martin (2018): „Es geht darum, Erfahrungswissen und neue digitale Kompetenzen zu verzahnen“. Ein Interview mit Britta Matthes und Katharina Dengler. IAB-Forum, 19.02.2018, ohne Seitenzahlen. [<https://www.iab-forum.de/es-geht-darum-erfahrungswissen-und-neue-digitale-kompetenzen-zu-verzahnen-ein-interview-mit-britta-matthes-und-katharina-dengler/>]

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

Durward, David; Blohm, Ivo; Leimeister, Jan Marco (2016): Crowd Work. In: Business & Information Systems Engineering, Vol. 58, Iss. 4, S. 1–6.

Frey, Carl Benedikt; Osborne, Michael A. (2013): The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation? Oxford (Oxford Martin School, Univ. of Oxford).

Hoffmann, Reiner; Suchy, Oliver (2016): Aussichten für die Arbeit der Zukunft. In: Hans Böckler Stiftung, Forschungsförderung working paper, 13/2016, Düsseldorf.

Howaldt, Jürgen; Jacobsen, Heike (2010): Soziale Innovation: Auf dem Weg zu einem postindustriellen Innovationsparadigma, Weinheim, Bergstr. (VS Verlag für Sozialwissenschaften).

Klebe, Thomas (2017): Arbeitsrecht 4.0: Faire Bedingungen für Plattformarbeit. WISO direkt, 22/2017, Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn.

Kropp, Per; Schwengler, Barbara (2011): Abgrenzung von Arbeitsmarktreionen. Ein Methodenvorschlag. In: Raumforschung und Raumordnung, Jg. 69, 45–62.

Kropp, Per; Theuer, Stefan; Fritzsche, Birgit; Buch, Tanja; Dengler, Katharina (2017): Die Digitalisierung verändert die Berufswelt. Substituierbarkeitspotenziale in Sachsen-Anhalt. IAB-Regional. Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz. IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen, 2/2017, Nürnberg. [http://doku.iab.de/regional/SAT/2017/regional_sat_0217.pdf]

Lehmer, Florian; Matthes, Britta (2017): Auswirkungen der Digitalisierung auf die Beschäftigungsentwicklung in Deutschland. Aktuelle Berichte, 5/2017, Nürnberg. [http://doku.iab.de/aktuell/2017/aktueller_bericht_1705.pdf]

Matthes, Britta; Meinken, Holger; Neuhauser, Petra (2015): Berufssektoren und Berufssegmente auf Grundlage der KldB 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>]

Schulze-Buschoff, Karin; Conen, Wieteke; Schippers, Joop (2017): Solo-Selbstständigkeit – eine prekäre Beschäftigungsform? In: WSI-Mitteilungen, 1, S. 54–61.

Scott, Ben; Heumann, Stefan; Lorenz, Phillippe (2018): Artificial Intelligence and Foreign Policy, Stiftung Neue Verantwortung e.V., Berlin.

Stettes, Oliver (2016): Arbeitswelt und Arbeitsmarktordnung der Zukunft. Welche Schlüsse können aus der vorliegenden empirischen Evidenz bereits geschlossen werden? Gutachten für die Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft, Köln.

Vogler-Ludwig, Kurt; Düll, Nicola; Kriechel, Ben (2016): Arbeitsmarkt 2030 – Wirtschaft und Arbeitsmarkt im digitalen Zeitalter. Prognose 2016, Bielefeld.

Weber, Enzo (2017): Wirtschaft 4.0. Beschäftigung, Arbeitsmarkt, Qualifikation. In: Vassiliadis, Michael (2017): Digitalisierung und Industrie 4.0 – Technik allein reicht nicht, S. 95–113, Hannover.

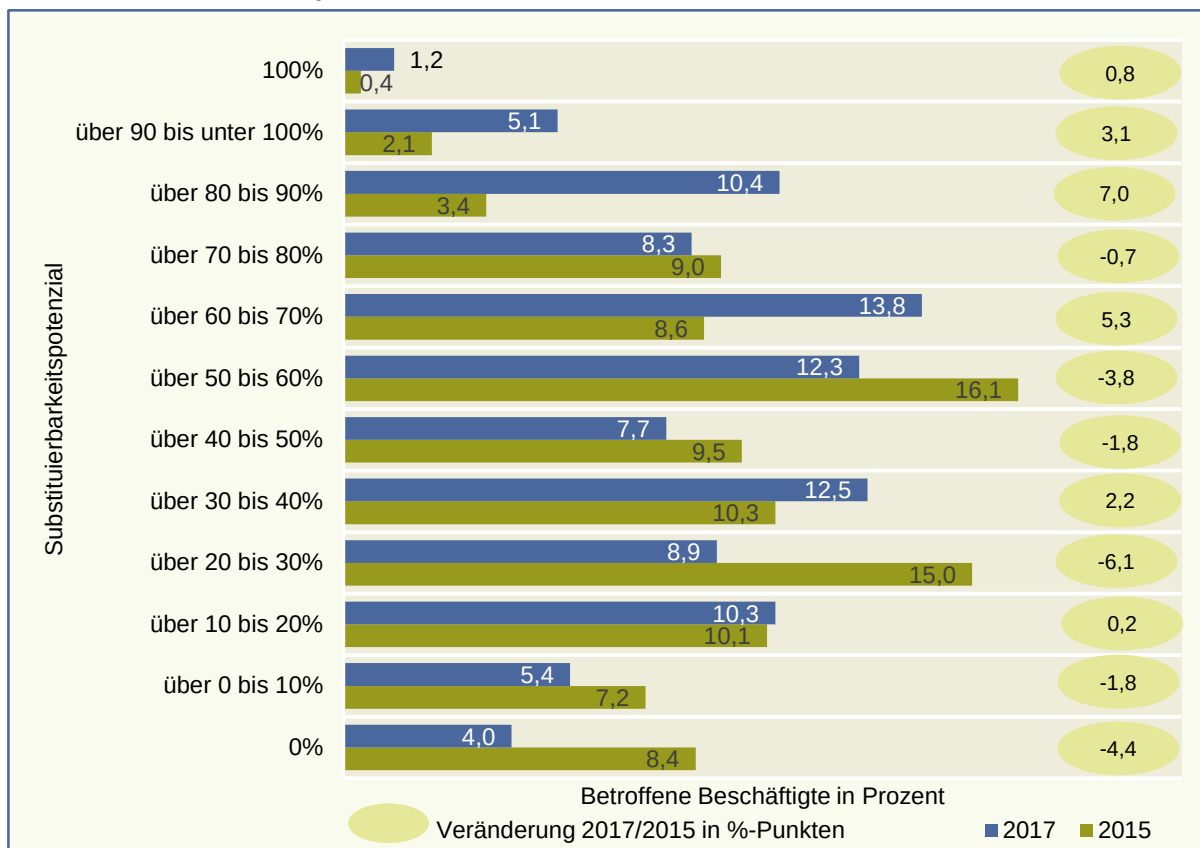
Willmann, Ivo; Käppeli, Stephan (2017): Digitalisierung trifft Land härter als Stadt. In: Die Volkswirtschaft, 3/2017, S. 50–52.

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>]

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, 9/2018, Nürnberg. [<http://doku.iab.de/kurzber/2018/kb0918.pdf>]

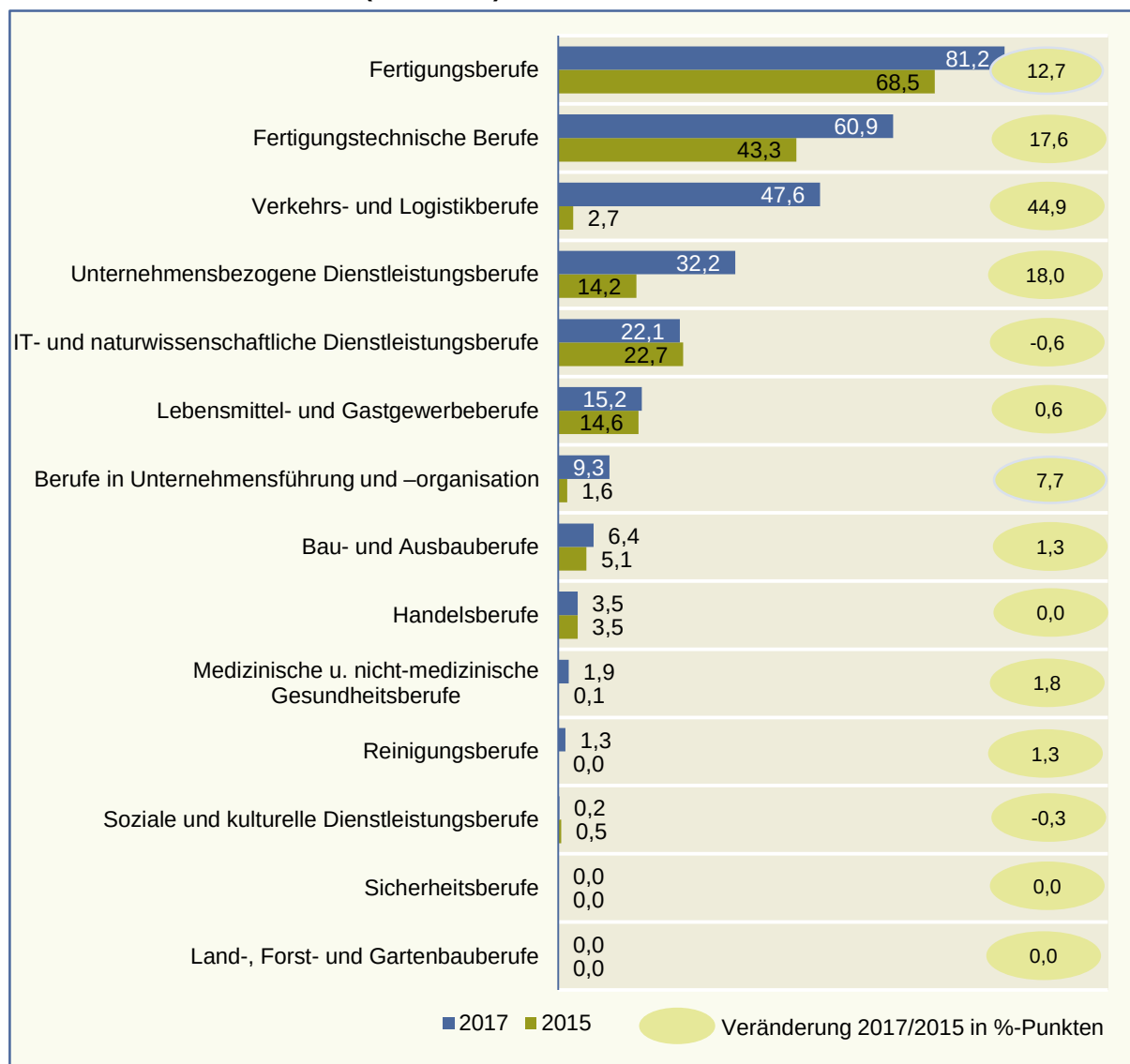
Anhang

Abbildung A 1: Substituierbarkeitspotenziale der Beschäftigten in Deutschland (Anteile in Prozent)



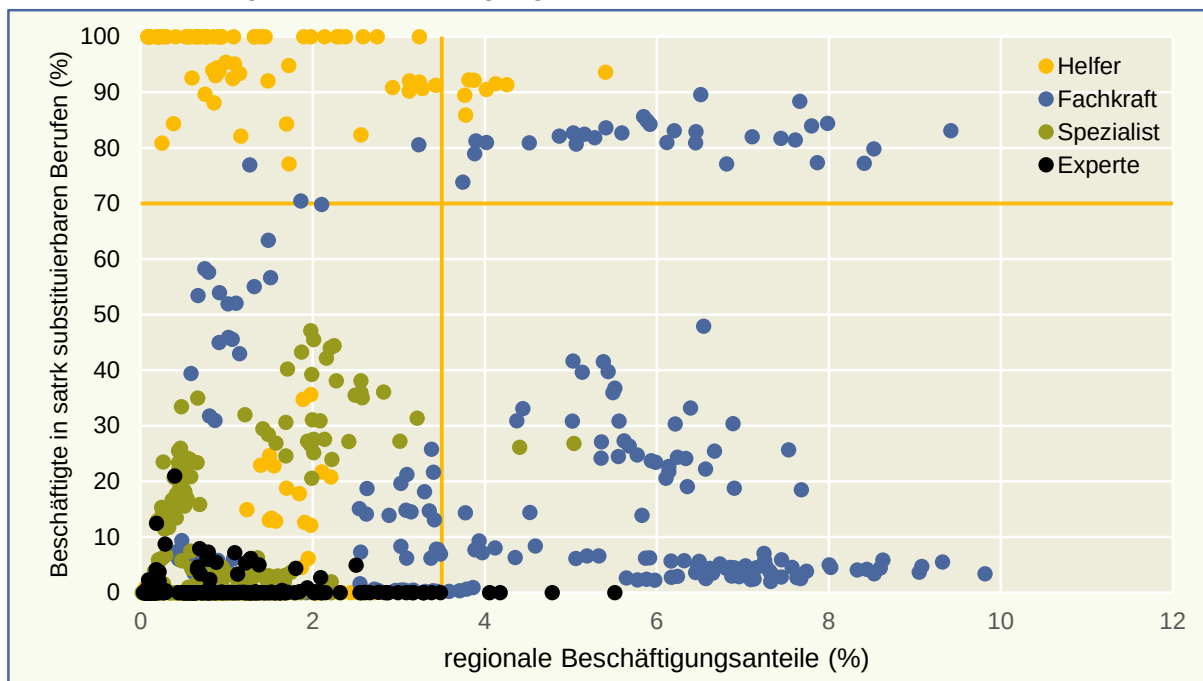
Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen.

Abbildung A 2: Beschäftigtenanteil in stark substituierbaren Berufen, Berufssegmente in Deutschland (in Prozent)

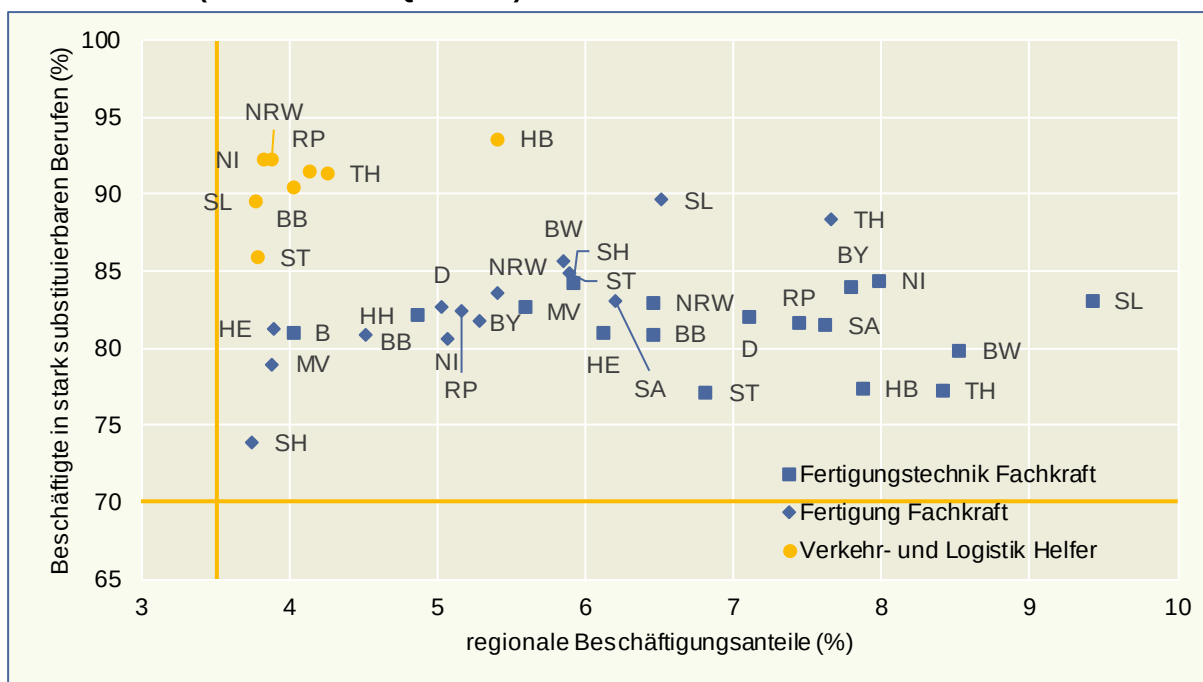


Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen.

Abbildung A 3: Bundeslandspezifische Beschäftigtenanteile in stark substituierbaren Berufen in Berufssegmenten, differenziert nach Anforderungsniveaus und ihre regionalen Beschäftigungsanteile



Bildausschnitt (oberer rechter Quadrant)



Anm.: D: Deutschland; SH: Schleswig-Holstein; HH: Hamburg; NI: Niedersachsen; HB: Bremen; NRW: Nordrhein-Westfalen; HE: Hessen; RP: Rheinland-Pfalz; BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; SL: Saarland; B: Berlin; BB: Brandenburg; MV: Mecklenburg-Vorpommern; SA: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen.

Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen.

Tabelle A 1: Die wichtigsten Berufe der Berufssegmente Fertigung und Fertigungstechnische Berufe der Kreise in Sachsen-Anhalt: Substituierbarkeitswerte und regionale Beschäftigungsanteile (mindestens ein Prozent)

Region	Beruf (5-Steller)	Substituierbarkeitswert	svB (absolut)	svB (%)
Sachsen-Anhalt	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	24.020	3,1
	Metallbau - Fachkraft	86,5	10.125	1,3
	Lagerwirtschaft - Fachkraft	72,0	8.748	1,1
Dessau-Roßlau	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	822	2,5
	Metallbau - Fachkraft	86,5	633	1,9
	Kraftfahrzeugtechnik - Fachkraft	70,8	576	1,7
	Metallbearbeitung (o.S.) - Fachkraft	87,9	432	1,3
	Lagerwirtschaft - Fachkraft	72,0	393	1,2
	Bankkaufleute - Fachkraft	76,5	346	1,0
Halle	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	2.083	2,2
	Büro-, Sekretariatskräfte (o.S.) - Helfer	78,0	1.383	1,5
Magdeburg	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	2.151	2,0
	Bankkaufleute - Fachkraft	76,5	1.284	1,2
	Büro-, Sekretariatskräfte (o.S.) - Helfer	78,0	1.194	1,1
Altmark-kreis Salzwedel	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	705	2,6
	Kunststoff-, Kautschukherst. (o.S.) - Fachkraft	99,0	649	2,4
	Maschinenbau-, Betriebstechnik (o.S.) - Helfer	89,5	424	1,6
	Metallbau - Fachkraft	86,5	376	1,4
	Bankkaufleute - Fachkraft	76,5	323	1,2
	Kunststoff-, Kautschukherst. (o.S.) - Helfer	88,9	316	1,2
	Kraftfahrzeugtechnik - Fachkraft	70,8	295	1,1
Anhalt Bitterfeld	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	2.467	4,5
	Chemie- und Pharmatechnik - Fachkraft	97,5	1.062	1,9
	Metallbau - Fachkraft	86,5	864	1,6
	Lagerwirtschaft - Fachkraft	72,0	786	1,4
Börde	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	4.825	8,1
	Lagerwirtschaft - Fachkraft	72,0	1.258	2,1
	Metallbau - Fachkraft	86,5	920	1,6
	Maschinenbau-, Betriebstechnik (o.S.) - Fachkraft	95,0	829	1,4
	Maschinenbau-, Betriebstechnik(o.S.) - Helfer	89,5	791	1,3
	Spanende Metallbearbeitung - Fachkraft	93,7	639	1,1
	Kraftfahrzeugtechnik - Fachkraft	70,8	637	1,1
Burgenlandkreis	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	1.979	3,4
	Lagerwirtschaft - Fachkraft	72,0	810	1,4
	Lebensmittelherstellung (o.S.) - Helfer	89,5	768	1,3
	Maschinenbau-, Betriebstechnik (o.S.) - Fachkraft	95,0	611	1,0
Harz	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	1.389	1,9
	Spanende Metallbearbeitung - Fachkraft	93,7	895	1,2
	Bauelektrik - Fachkraft	71,0	827	1,1
	Metallbau - Fachkraft	86,5	777	1,1
Jerichower Land	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	649	2,4
	Metallbau - Fachkraft	86,5	635	2,4
	Kraftfahrzeugtechnik - Fachkraft	70,8	274	1,0
Mansfeld-Südharz	Back-, Konditoreiwarenherst. - Fachkraft	81,8	1.819	4,4
	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	586	1,4
	Metallbau - Fachkraft	86,5	573	1,4
	Kraftfahrzeugtechnik - Fachkraft	70,8	540	1,3
Saalekreis	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	2.672	4,0
	Chemie- und Pharmatechnik - Fachkraft	97,5	1.560	2,3
	Lagerwirtschaft - Fachkraft	72,0	1.534	2,3
	Bauelektrik - Fachkraft	71,0	1.046	1,6
	Metallbau - Fachkraft	86,5	1.027	1,5
Saalekreis	Schweiß-, Verbindungstechnik - Fachkraft	94,0	759	1,1
	Kraftfahrzeugtechnik - Fachkraft	70,8	712	1,1

Region	Beruf (5-Steller)	Substituierbar- keitswert	svB (absolut)	svB (%)
Salzland- kreis	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	1.523	2,5
	Metallbau - Fachkraft	86,5	1.055	1,7
	Lagerwirtschaft - Fachkraft	72,0	708	1,2
	Maschinenbau-,Betriebstechnik (o.S.) - Fachkraft	95,0	698	1,1
Stendal	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	773	2,2
	Metallbau - Fachkraft	86,5	577	1,6
	Lebensmittelherstellung (o.S.) - Fachkraft	86,6	375	1,1
Wittenberg	Lagerwirtschaft - Helfer	83,5	1.396	3,3
	Metallbau - Fachkraft	86,5	780	1,9
	Schweiß-, Verbindungstechnik - Fachkraft	94,0	756	1,8
	Lebensmittelherstellung (o.S.) - Fachkraft	86,6	619	1,5
	Lagerwirtschaft - Fachkraft	72,0	513	1,2
	Bauelektrik - Fachkraft	71,0	491	1,2
	Chemie- und Pharmatechnik - Fachkraft	97,5	448	1,1
	Kraftfahrzeugtechnik - Fachkraft	70,8	433	1,0

Anm.: o.S.: ohne Spezialisierung; svB: sozialversicherungspflichtig Beschäftigte.

Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen.

Tabelle A 2: Daten zu den Abbildungen 5, 7, 8, 9 mit Angaben zur Veränderung im Vergleich zu 2015

Beschäftigten- gruppe	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte 2017									
	Deutschland					Sachsen-Anhalt				
	Anzahl 2017 (absolut)	Anteil von allen (%)	Verände- rung (Spalte 2) zu 2015 (Prozent- punkte)	Anteil in stark subst. Berufen (%)	Verände- rung (Spalte 4) zu 2015 (Prozent- punkte)	Anzahl 2017 (absolut)	Anteil von allen (%)	Verände- rung (Spalte 7) zu 2015 (Prozent- punkte)	Anteil in stark subst. Berufen (%)	Verände- rung (Spalte 9) zu 2015 (Prozent- punkte)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a. Anforderungsniveau										
Helfer	4.993.323	15,6	0,6	47,6	27,0	118.499	15,1	0,8	44,5	27,1
Fachkraft	18.767.580	58,7	-1,1	26,7	9,8	496.551	63,3	-0,8	225,3	8,7
Spezialist	4.092.611	12,8	0,2	15,4	2,4	83.013	10,6	0,1	17,2	3,1
Experte	4.125.151	12,9	0,4	1,3	1,2	85.994	11,0	-0,1	1,0	0,9
b. Geschlecht										
Männer	17.162.624	53,7	0,1	33,8	13,0	396.275	50,5	0,6	35,2	13,4
Frauen	14.816.042	46,3	-0,1	15,4	7,3	387.782	49,5	-0,6	13,9	6,4
c. Alter										
15 bis unter 25 J.	3.109.180	9,7	-0,3	31,1	13,2	52.554	6,7	-0,2	35,1	14,4
25 bis unter 35 J.	7.205.218	22,5	0,3	24,4	10,5	163.989	20,9	-0,2	26,8	10,9
35 bis unter 45 J.	6.742.517	21,1	-0,3	23,9	9,9	156.714	20,0	-0,1	23,4	10,0
45 bis unter 55 J.	8.737.413	27,3	-1,2	25,0	10,0	223.410	28,5	-1,3	23,4	9,5
55 bis unter 65 J.	5.896.989	18,4	1,3	25,6	10,1	181.859	23,2	1,6	22,8	9,1
65 plus	287.209	0,9	0,2	16,0	7,0	5.531	0,7	0,2	13,7	6,4
d. Wirtschaftszweig										
A Land- Forstw., Fischerei	248.017	0,8	0,0	9,7	4,1	15.353	2,0	-0,1	16,7	6,5
B Bergbau	68.655	0,2	0,0	49,2	6,6	6.379	0,8	0,0	57,9	9,4
C Verarb. Gew.	6.797.168	21,3	-0,5	53,9	13,5	138.243	17,6	-0,2	59,9	15,5
D Energie	227.774	0,7	0,0	32,2	5,5	6.654	0,8	0,0	36,0	5,2
E Wasserversor- gung, Umwelt	242.339	0,8	0,0	28,0	9,9	10.926	1,4	0,0	34,6	15,5
F Baugewerbe	1.798.953	5,6	0,0	20,7	6,8	58.708	7,5	-0,2	22,0	6,9
G Handel	4.380.223	13,7	-0,3	22,1	15,1	98.574	12,6	-0,2	23,0	16,1
H Verkehr u. La- gerei	1.713.157	5,4	0,1	22,5	18,5	47.265	6,0	0,0	18,0	14,7
I Gastgewerbe	1.062.982	3,3	0,1	3,3	0,8	23.309	3,0	0,1	2,2	0,6
J Inform., Komm.	1.027.486	3,2	0,1	11,6	2,3	11.193	1,4	0,1	18,4	1,6
K Finanz Vers DL	975.126	3,0	-0,2	47,6	46,0	11.850	1,5	-0,1	60,6	59,6
L Grundst., Woh- nungswesen	256.968	0,8	0,0	10,0	3,8	6.719	0,9	0,0	9,8	2,2
M Freiberufl, wiss.-techn. DL	2.140.131	6,7	0,2	24,8	8,7	29.491	3,8	0,1	29,3	8,6
N Sonst wirt. DL	2.357.311	7,4	0,3	32,1	16,0	71.589	9,1	0,0	31,1	17,4
O Öffentl. Verw.	1.762.259	5,5	0,0	8,6	4,1	60.510	7,7	-0,2	6,7	3,4
P Erziehung, Un- terricht	1.249.217	3,9	0,1	4,2	1,8	37.746	4,8	0,0	3,3	1,8
Q Gesundheits-, Sozialwesen	4.491.248	14,0	0,3	5,5	2,2	122.325	15,6	0,6	4,8	1,5
R Kunst. Unterh., Erholung	286.652	0,9	0,0	7,6	2,2	5.955	0,8	0,0	6,1	1,2
S Sonst DL	825.972	2,6	-0,1	9,6	5,1	20.869	2,7	0,2	6,7	2,9
T Priv. Haushalte	48.877	0,2	0,0	0,9	0,6	391	0,0	0,0	1,5	1,0
U Exterr. Organis.	17.973	0,1	0,0	18,4	11,3	8	0,0	0,0	0,0	0,0

Quelle: BERUFENET (2013; 2016); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (Stand: 30.06.2015; 30.06.2017); eigene Berechnungen.

In der Reihe IAB-Regional Sachsen-Anhalt-Thüringen sind zuletzt erschienen:

Nummer	Autoren	Titel
3/2017	Theuer, Stefan; Fritzsche, Birgit; Kropp, Per	Vorzeitig gelöste Ausbildungsverträge in der dualen Ausbildung in Thüringen im Jahr 2015
2/2017	Kropp, Per; Theuer, Stefan; Fritzsche, Birgit; Buch, Tanja; Dengler, Katharina	Die Digitalisierung verändert die Berufswelt * Substituierbarkeitspotenziale in Sachsen-Anhalt
1/2017	Kropp, Per; Theuer, Stefan; Fritzsche, Birgit; Buch, Tanja; Dengler, Katharina	Die Digitalisierung verändert die Berufswelt * Substituierbarkeitspotenziale in Thüringen
5/2016	Fuchs, Michaela	Der Pflegearbeitsmarkt in Sachsen-Anhalt * Aktuelle Situation und zukünftige Entwicklungen
4/2016	Theuer, Stefan; Fritzsche, Birgit; Kropp, Per	Vorzeitig gelöste Ausbildungsverträge in der dualen Ausbildung in Sachsen-Anhalt im Jahr 2014

Eine vollständige Liste aller Veröffentlichungen der Reihe „IAB-Regional“ finden Sie [hier](#):

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

Impressum

IAB-Regional. IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen 1/2018

5. November 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/SAT/2018/regional_sat_0118.pdf

Eine vollständige Liste aller erschienenen Berichte finden
Sie unter
<https://www.iab.de/de/publikationen/regional/sachsen-anhalt-thueringen.aspx>

ISSN 1861-1435

Rückfragen zum Inhalt an:

Per Kropp
Telefon: 0345 1332-236
E-Mail: per.kropp@iab.de

Stefan Theuer
Telefon: 0345 1332-254
E-Mail: stefan.theuer@iab.de