

Jost, Oskar; Seibert, Holger

Research Report

Potenzielle Auswirkungen der fortschreitenden Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt in Berlin und Brandenburg

IAB-Regional. IAB Berlin-Brandenburg, No. 3/2021

Provided in Cooperation with:

Institute for Employment Research (IAB)

Suggested Citation: Jost, Oskar; Seibert, Holger (2021) : Potenzielle Auswirkungen der fortschreitenden Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt in Berlin und Brandenburg, IAB-Regional. IAB Berlin-Brandenburg, No. 3/2021, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), Nürnberg

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/249290>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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



INSTITUT FÜR ARBEITSMARKT- UND
BERUFSFORSCHUNG
Die Forschungseinrichtung der Bundesagentur für Arbeit

IAB-REGIONAL

Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz

3|2021 IAB Berlin-Brandenburg

Potenzielle Auswirkungen der fortschreitenden
Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt in Berlin und
Brandenburg

Oskar Jost, Holger Seibert

ISSN 1861-1567



Potenzielle Auswirkungen der fortschreitenden Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt in Berlin und Brandenburg

Oskar Jost (IAB Berlin-Brandenburg)

Holger Seibert (IAB Berlin-Brandenburg)

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	5
1 Jüngste Digitalisierungstrends und Technologien	6
2 Potenzielle Auswirkungen der Digitalisierung für den deutschen Arbeitsmarkt	8
3 Potenzielle Auswirkungen der Digitalisierung für den Arbeitsmarkt Berlin-Brandenburg .	11
3.1 Substituierbarkeitspotenziale nach Anforderungsniveau und Berufssegmenten	11
3.2 Betroffenheit der Beschäftigten in Berlin und Brandenburg vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe.....	13
3.3 Regionale Unterschiede auf der Kreisebene.....	16
3.4 Substituierbarkeitspotenzial und Geschlecht	18
3.5 Beschäftigungsentwicklung in Abhängigkeit vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe	19
4 Fazit	21
Literatur	22
Anhang	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveau in Deutschland.....	8
Abbildung 2:	Substituierbarkeitspotenzial nach Berufssegmenten in Deutschland	9
Abbildung 3:	Betroffenheit der Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe...	10
Abbildung 4:	Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveau in Berlin und Brandenburg	12
Abbildung 5:	Substituierbarkeitspotenzial nach Berufssegmenten in Berlin und Brandenburg	13
Abbildung 6:	Regionale Betroffenheit der Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe	17
Abbildung 7:	Beschäftigungsentwicklung nach der Höhe des Substituierbarkeitspotenzials ..	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Betroffenheit der Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe...	14
Tabelle 2:	Top 10 Berufe mit hohem Substituierbarkeitspotenzial	15
Tabelle 3:	Top 10 Berufe mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial	16
Tabelle 4:	Substituierbarkeitspotenzial und Beschäftigte nach Geschlecht	19

Anhang

Tabelle A 1:	Beschäftigte nach Berufssegmenten und Anforderungsniveau	24
Tabelle A 2:	Beschäftigte nach Berufssegmenten und Regionen	25

Zusammenfassung

Mit der Weiterentwicklung von Technologien, Computern und computergesteuerten Maschinen und Anlagen verändern sich auch die Substituierbarkeitspotenziale der Berufe. Darunter versteht man den Umfang, in dem die Kerntätigkeiten von Beschäftigten durch Technik ersetzt werden könnten. In diesem Beitrag untersuchen wir die potenziellen Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt in Berlin und Brandenburg und gehen damit der Frage nach, in welchem Ausmaß nach dem Stand der Technik Ende 2019 die Beschäftigten in der Region Berlin-Brandenburg vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe betroffen sind.

Keywords

Anforderungsniveau, Berufe, Beschäftigung, Digitalisierung, Substituierbarkeitspotenzial

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei Jeanette Carstensen, Stefan Böhme, Per Kropp und Andrea Stöckmann für die Unterstützung bei der Erstellung dieses Berichts.

1 Jüngste Digitalisierungstrends und Technologien

Durch die stetige Weiterentwicklung von verfügbaren Technologien halten zunehmend neuere und bessere technische Lösungen Einzug in die Arbeitswelt. Damit einher geht eine Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale auf dem Arbeitsmarkt – also des Ausmaßes, in dem Tätigkeiten von Menschen zu einem bestimmten Zeitpunkt durch computergesteuerte Maschinen, Algorithmen oder sonstige technische Möglichkeiten ersetzt werden könnten (Dengler/Matthes 2015; siehe Anhang). Das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) analysiert seit mehreren Jahren die Berufswelt mit ihren verschiedenen Tätigkeiten mit Blick auf deren potenzielle Ersetzbarkeit durch digitale Technik (Dengler/Matthes 2015; 2018; 2021). Ein besonders hohes Substituierbarkeitspotenzial wird sowohl bei manuellen sowie kognitiven Routinetätigkeiten gesehen, also Arbeitsabläufen, die sich regelmäßig wiederholen, als bei komplexeren Nicht-Routine-Tätigkeiten, wobei auch letztere zunehmend digital ersetzbar oder zumindest ergänzt werden können. Eine Analyse dieser Zusammenhänge ist von entscheidender Bedeutung für die Ausrichtung von arbeitsmarktpolitischen Maßnahmen, denn Forschungsergebnisse zeigen, dass die Beschäftigungsentwicklung in Berufen mit hohem Ersetzungspotenzial geringer ausfällt als in solchen mit niedrigem (Dengler et al. 2020).

Um Schritt zu halten mit der stetigen technischen Entwicklung und den sich damit ändernden Substituierbarkeitspotenzialen in den Berufen, nimmt das IAB in regelmäßigen Abständen eine Aktualisierung der Einschätzung vor. Mit der vorliegenden Einschätzung der Substituierbarkeitspotenziale der Tätigkeiten für den Dezember 2019 liegt bereits die dritte Bewertung bzw. die zweite Aktualisierung vor, nachdem die erste Einschätzung im Dezember 2013 und die erste Aktualisierung im Dezember 2016 erfolgte. Waren die technologischen Möglichkeiten im Jahr 2016 z. B. durch die Einsatzmöglichkeiten mobiler und kollaborativer Roboter, selbstlernender Computeralgorithmen sowie erste Anwendungen von 3D-Druck und virtueller Realität geprägt, sind mittlerweile weitere und neuere Technologien hinzugekommen und von zunehmender Relevanz für die Arbeitswelt und Substituierbarkeitspotenziale. Erwähnenswert sind etwa die Blockchain-Technologie (Werttransfer ohne dritte Instanz), realitätsnahe virtuelle Realität und Gamification, die Digital-Twins-Technologie (Simulation von Produkt, Prozess und Service), das sogenannte Algorithmic Decision Making (Automatisierte Entscheidungsverfahren) sowie die Weiterentwicklung von 3D-Druckverfahren (Dengler/Matthes 2021).

Die **Blockchain-Technologie** gilt als besonders fälschungssicheres Verfahren, um Informationen zu speichern, zu verändern und die vorgenommenen Veränderungen transparent und nachvollziehbar zu dokumentieren. Diese Technologie ermöglicht also den Verkauf, die Vermietung oder sonstige Nutzung von Dienstleistungen oder Waren ohne die Einschaltung von Dritten, wie Banken, Registern, Grundbuchämtern oder Vertretungsgesellschaften wie zum Beispiel der GEMA (Gesellschaft für musikalische Aufführungs- und mechanische Vervielfältigungsrechte), weil eine revisionssichere Archivierung der Vorgänge über das automatisierte Verfahren gesichert wird. Auswirkungen sind hier also vor allem auf Tätigkeiten wie Verkauf, Vertrieb, Verleih oder Leasing zu erwarten.

Mit Hilfe von **realitätsnaher virtueller Realität und Gamification** können Produkte und Prozesse vorab quasi-erlebbar gemacht werden. Gamification-Elemente erlauben das Austesten und Justieren unter verschiedenen Parametern, wenn es etwa um die Planung von Produktionsanlagen und die angestrebten Interaktionen mit diesen bzw. deren Benutzerfreundlichkeit (usability) geht. Der Einsatz dieser Technologie dürfte sich insbesondere auf Konstruktions- und Planungsprozesse und damit auf viele Tätigkeiten im Ingenieurbereich auswirken.

Die **Digital-Twins-Technologie** geht sogar noch einen Schritt weiter, in dem sie virtuell Produkte, Prozesse oder Services simuliert. Die Konstruktion einer Fertigungsanlage, auch deren Inbetriebnahme, der weitere Fertigungsprozess, die dazugehörigen Geschäftsprozesse sowie die Kundeninteraktion können vorab simuliert und optimiert werden, ebenso wie verschiedene Kostenszenarien oder auch eine variierende Stabilität von Lieferketten. Dieses Verfahren bietet sich daher auch insbesondere für größere Bauprojekte an. Die Technologie wirkt sich nicht nur auf Konstruktion und Planung, sondern in größerem Maße auch auf das Management aus und damit auf Tätigkeiten im planerischen Ingenieurbereich aber auch im Bereich Prozessmanagement, Controlling und Betriebswirtschaft.

Mit der immer vollständiger werdenden digitalen Vernetzung und Erfassung von Betriebsinformationen, etwa zu Warenbeständen, Aufträgen, Bearbeitungsfortschritten und verfügbarem Personal, ermöglicht das **Algorithmic Decision Making** auf der Basis von automatisierten Datenanalysen schließlich vollständig autonome Entscheidungen von Maschinen und Systemen. Solche autonomen Entscheidungen wirken sich insbesondere auf Geschäfts-, Verwaltungs- und Sachbearbeitungsprozessen und die damit verbundenen Tätigkeiten aus. Allerdings sind automatisierte Prozesse, die autonome Entscheidungen treffen, mit hohen ethischen Hürden verbunden und es wird sich noch zeigen müssen, wie viel Autonomie man Algorithmen tatsächlich überlassen wird.

Wurden **digitale 3D-Druck-Verfahren** bis vor kurzem hauptsächlich zur Erstellung von Prototypen genutzt, halten sie mittlerweile in immer größerem Umfang Einzug in die Serienproduktion. Inzwischen können nahezu alle Materialien im 3D-Druck eingesetzt werden, sodass neben dem ursprünglichen Kunststoff auch z. B. Glas, Metall, Medikamente, Zahnersatz oder Schokolade gedruckt werden können. Die schier unendlichen Einsatzmöglichkeiten des 3D-Drucks haben damit auch eine entsprechend breite Wirkung auf das Tätigkeitsspektrum, die vom Glasapparatebau, über Tätigkeiten in der Feinmechanik, der Lebensmittelherstellung bis zur Herstellung von pharmazeutischen Produkten reichen können.

Wie man an den skizzierten Technologien erkennen kann, wirken sich diese mittlerweile auch auf komplexere Tätigkeiten aus (Dengler/Matthes 2021), wohingegen die vorangegangenen Einschätzungen der Jahre 2013 und 2016 das Substituierbarkeitspotenzial noch weitaus stärker im Bereich der wenig komplexen Routinetätigkeiten sahen (Dengler/Matthes 2015; 2018). Dementsprechend kommen zunehmend Tätigkeiten unter Digitalisierungsdruck, die man in der Vergangenheit als wenig digitalisierbar eingestuft hat.

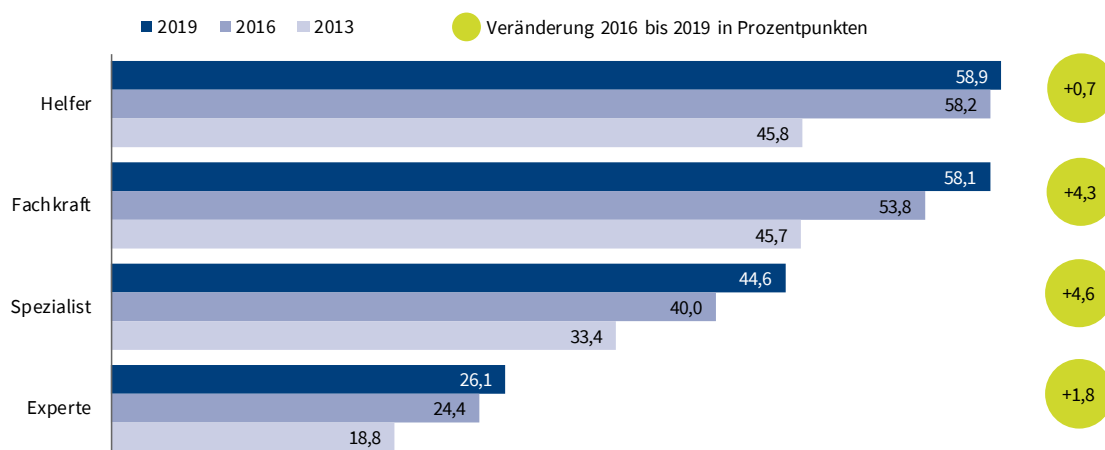
Nachfolgend stellen wir analog zu Dengler und Matthes (2021) die zentralen Befunde für Deutschland vor und richten anschließend den Fokus auf die Region Berlin-Brandenburg.

2 Potenzielle Auswirkungen der Digitalisierung für den deutschen Arbeitsmarkt

Um eine grundsätzliche Beurteilung der Trends in der Substituierbarkeit sowie einen Vergleich für die Untersuchungen in den folgenden Kapiteln zu ermöglichen, werden nachfolgend die zentralen Analysen und Einschätzungen von Dengler und Matthes (2021) für Deutschland dargestellt. Zunächst sind in Abbildung 1 die deutschlandweiten Substituierbarkeitspotenziale für die einzelnen Anforderungsniveaus für die Jahre 2013 bis 2019 gezeigt. Von zentraler Bedeutung sind hier die Zuwächse bei den Fachkrafttätigkeiten mit +4,3 und Spezialistentätigkeiten mit +4,6 Prozentpunkten zwischen 2016 und 2019. Da diese Zuwächse deutlich höher als im Bereich der Helfer- und Expertentätigkeiten ausfallen, wird sichtbar, dass die Ersetzbarkeit zunehmend auch komplexere Tätigkeiten von (hoch-)qualifizierten Beschäftigten betrifft. Allerdings besaßen Helfertätigkeiten auch schon 2016 mit gut 58 Prozent das höchste Substituierbarkeitspotenzial, während bei höheren Anforderungsniveaus wie Spezialisten- und Expertenberufen das Substituierbarkeitspotenzial deutlich niedriger ausfiel und auch nach der neuesten Bewertung noch ausfällt.

Abbildung 1: Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveau in Deutschland

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Anteil der Tätigkeiten, die zum jeweiligen Zeitpunkt von Computern erledigt werden könnten, in Prozent, 2013, 2016 und 2019, jeweils 31. Dezember, Deutschland



Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Weiterhin ergeben sich Unterschiede nicht nur für die in Abbildung 2 dargestellten Anforderungsniveaus, sondern auch für die unterschiedlichen Berufssegmente. Vor allem die Fertigungs- und fertigungstechnischen Berufe stechen mit überdurchschnittlich hohen Substituierbarkeitspotenzialen hervor. Sie führen wie schon in der Vergangenheit auch aktuell die Liste der Berufssegmente mit Routineanteilen von knapp 84 Prozent bzw. 72 Prozent im Jahr 2019 an.

Abbildung 2: Substituierbarkeitspotenzial nach Berufssegmenten in Deutschland

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Anteil der Tätigkeiten, die zum jeweiligen Zeitpunkt von Computern erledigt werden könnten, in Prozent, 2013, 2016 und 2019, jeweils 31. Dezember, Deutschland



Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

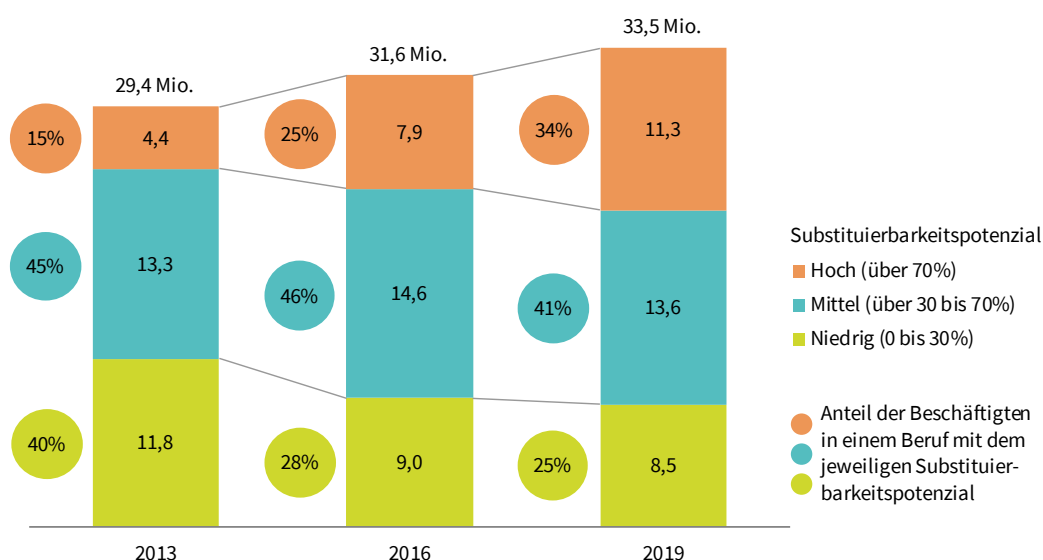
Sichtbar nachgezogen haben diesbezüglich seit der ersten Einschätzung im Jahr 2013 die Handelsberufe, die Berufe in der Unternehmensführung und -organisation, die unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufe sowie die Verkehrs- und Logistikberufe. Diese vier Berufssegmente weisen im Dezember 2019 deutschlandweit Substituierbarkeitspotenziale von um die 60 Prozent auf. Am niedrigsten fallen die Routineanteile der Tätigkeiten nach wie vor in den sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen aus (2019: 13 %), gefolgt von den medizinischen und nichtmedizinischen Gesundheitsberufen (2019: 23 %) (Dengler/Matthes 2021: 5). Die stärksten Veränderungen beim Substituierbarkeitspotenzial auf der Ebene der Berufssegmente sind zwischen 2016 und 2019 bei den Sicherheitsberufen (+21,5 Prozentpunkte) und den Handelsberufen (+10,8 Prozentpunkte) zu beobachten. Nur geringe Veränderungen sind im Bereich der Fertigungsberufe (+1,0 Prozentpunkte) sowie der Verkehrs- und Logistikberufe (+1,1 Prozentpunkte) zu verzeichnen. In beiden Berufssegmenten ist allerdings bereits zwischen 2013 und 2016 das Substituierbarkeitspotenzial, der Einschätzung von Dengler und Matthes (2018) zufolge, auf ein hohes Niveau angestiegen. Bei den sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen ist hingegen zwischen 2016 und 2019 sogar ein leichter Rückgang des Substituierbarkeitspotenzials um 0,4 Prozentpunkte zu beobachten.

Aufgrund des ohnehin niedrigen Ersetzbarkeitspotenzials in diesem Segment kann diese Veränderung aber vernachlässigt werden.¹

Mit der Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale der Berufe ändert sich auch die potenzielle Betroffenheit aller Beschäftigten in Deutschland. So waren im Jahr 2013 40 Prozent (11,8 Mio.) der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Berufen mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial (bis 30 %) beschäftigt (Abbildung 3). Im Jahr 2019 waren es hingegen nur noch 25 Prozent (8,5 Mio.). Der Anteil der Beschäftigten in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial (über 70 %) stieg hingegen von 15 Prozent (4,4 Mio.) im Jahr 2013 auf 34 Prozent (11,3 Mio.) im Jahr 2019.

Abbildung 3: Betroffenheit der Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, in Millionen und Anteile in Prozent, 2013, 2016 und 2019, jeweils 31. Dezember, Deutschland



Hinweis: Nur Beschäftigte mit gültigen Angaben zur ausgeübten Tätigkeit und zum Substituierbarkeitspotenzial. Bundesweit fehlen im Dezember 2019 für ca. 275.000 Beschäftigte (0,8 % aller Beschäftigten) die Angaben zur ausgeübten Tätigkeit und/ oder zum Substituierbarkeitspotenzial.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Da sich die zuvor dargestellten Ergebnisse auf die bundesweite Struktur beziehen, sind regionale Unterschiede, die sich aufgrund der unterschiedlichen Branchen- und Berufsstruktur ergeben, nicht berücksichtigt. Wir greifen diesen Aspekt in den nachfolgenden Kapiteln auf und stellen die Ergebnisse für die Region Berlin-Brandenburg dar.

¹ Zu einer Senkung des Substituierbarkeitspotenzials in einem Berufssegment kann es kommen, wenn sich Berufsbilder verändern und Kernkompetenzen, die als substituierbar gelten, nicht länger zu den Haupttätigkeiten eines Berufs gehören oder wenn innerhalb eines Berufssegments Berufe mit niedrigerem Substituierbarkeitspotenzial eine höhere Beschäftigungsentwicklung aufweisen als Berufe mit hohem und sich dadurch die Anteile in Richtung der Berufe mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial verschieben.

3 Potenzielle Auswirkungen der Digitalisierung für den Arbeitsmarkt Berlin-Brandenburg

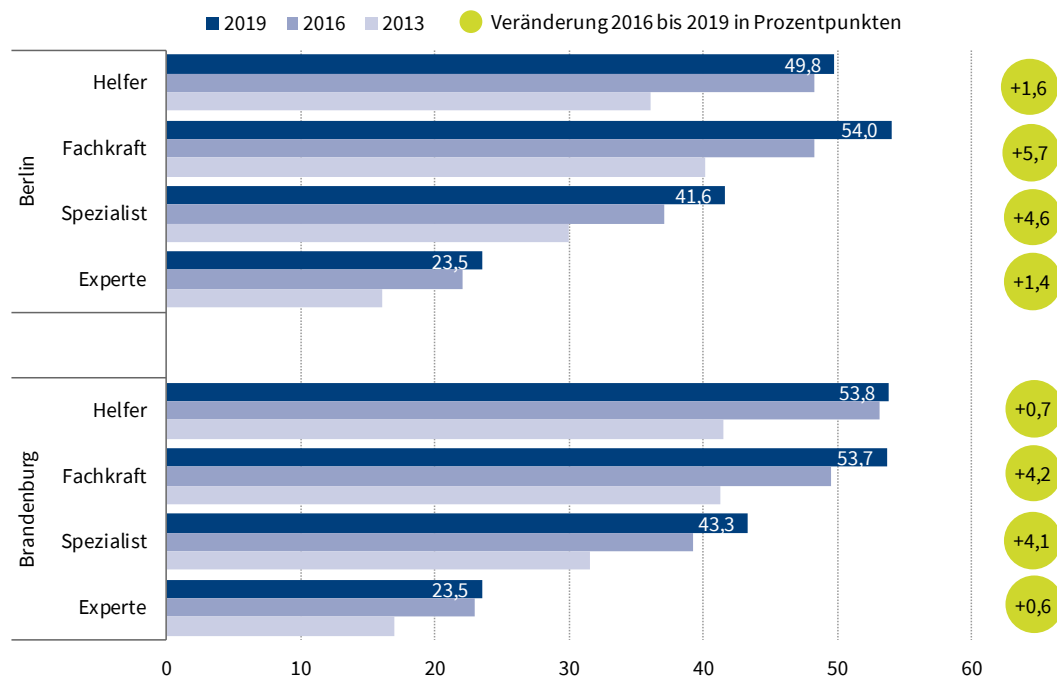
Da sich die Zusammensetzung der Beschäftigten nach Berufen regional entsprechend der jeweiligen Branchenstruktur unterscheidet, können die regionalen Substituierbarkeitspotenziale durchaus merklich von den deutschlandweiten Werten abweichen. In diesem Abschnitt untersuchen wir die Region Berlin-Brandenburg mit Blick auf die Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale zwischen 2013 und 2019, konzentrieren uns aber auf die Beschreibung der potenziellen Auswirkungen auf die Beschäftigten im Jahr 2019 in der Hauptstadtregion. Zur Situation in den Jahren 2013 und 2016 liegen bereits zwei Untersuchungen für Berlin-Brandenburg vor (Bogai et al. 2017; Seibert/Jost/Wiethölter 2019).

3.1 Substituierbarkeitspotenziale nach Anforderungsniveau und Berufssegmenten

Betrachtet man zunächst die Substituierbarkeitspotenziale in Berlin und Brandenburg nach dem Anforderungsniveau, so fällt auf, dass in beiden Bundesländern die Routineanteile der Tätigkeiten gerade im Bereich der Fachkraft- und Spezialistenberufe gegenüber den Helfer- und Expertenberufen besonders stark gestiegen sind. In Berlin fällt der Anstieg des Substituierbarkeitspotenzials bei Fachkraftberufen mit +5,7 Prozentpunkten im Vergleich der Jahre 2016 und 2019 (Abbildung 4) noch einmal deutlich stärker aus als im Bundesschnitt (+4,3 Prozentpunkte, vgl. Abbildung 1). Damit fallen die durchschnittlichen Routineanteile von Fachkräften in Berlin mit 54,0 Prozent sogar höher aus, als die der Helfer mit 49,8. Dies ist einerseits auf höhere Beschäftigungsanteile in den Berufen in der Unternehmensführung und -organisation und den unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufen im Bereich der Fachkräfte in der Hauptstadt zurückzuführen (siehe Tabelle A 1 im Anhang). Auf der anderen Seite besitzen in Berlin die Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe sowie die Reinigungsberufe mit vergleichsweise niedrigen Substituierbarkeitspotenzialen und zugleich hohen Helferanteilen ein überdurchschnittliches Gewicht; die Fertigungs- und fertigungstechnischen Berufe hingegen ein unterdurchschnittliches, weshalb die Routineanteile der Helfer entsprechend niedriger ausfallen. In Brandenburg wie auch bundesweit liegen Helfer- und Fachkraftberufe in Bezug auf deren Substituierbarkeitspotenziale nahezu gleichauf (Tabelle A 1).

Abbildung 4: Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveau in Berlin und Brandenburg

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern erledigt werden könnten, 2013, 2016 und 2019, jeweils 31. Dezember, Berlin und Brandenburg



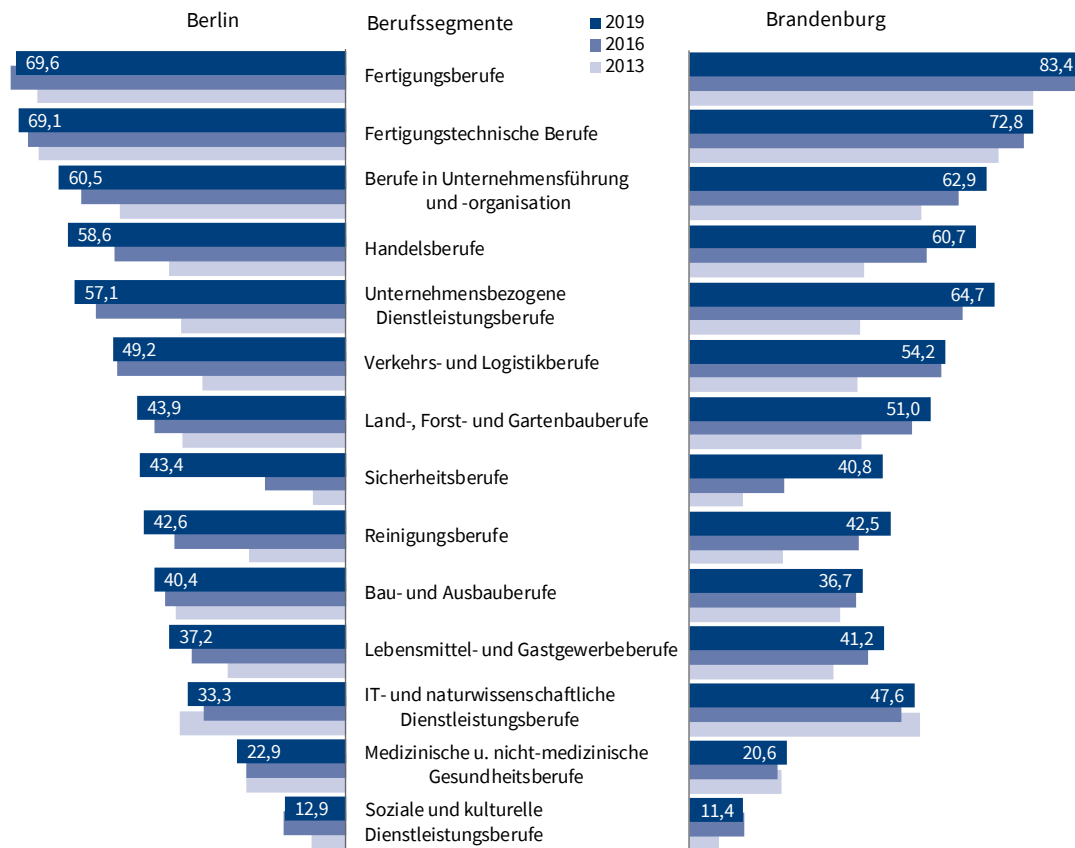
Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Im nächsten Schritt werfen wir einen Blick auf die Substituierbarkeitspotenziale in den Berufssegmenten und vergleichen wie auch zuvor Berlin und Brandenburg. Potenzielle Unterschiede können sich hierbei durch unterschiedliche regionale Schwerpunkte in den Berufen oder industriellen Sektoren ergeben.

In Abbildung 5 sind die Substituierbarkeitspotenziale für die verschiedenen Berufssegmente in Berlin und Brandenburg dargestellt. Dementsprechend liegen einige deutliche Unterschiede in den Berufssegmenten zwischen Berlin und Brandenburg vor. Besonders auffällig sind diese Unterschiede bei den IT- und naturwissenschaftlichen Berufen (Berlin: 33,3 % vs. Brandenburg: 47,6 %) sowie bei den Fertigungsberufen (69,6 % vs. 83,4 %). So sind zum Beispiel in Berlin unter den Fertigungsberufen aufgrund der großen Präsenz der Medienlandschaft die Papier- und Druckberufe, sowie Berufe der technischen Mediengestaltungsberufe deutlich stärker vertreten als in Brandenburg. Diese Berufe, die in Berlin fast ein Drittel und in Brandenburg nur ein Zehntel an allen Fertigungsberufen ausmachen, weisen aber deutlich niedrigere Routineanteile auf als die übrigen Fertigungsberufe. In der Folge fällt das Substituierbarkeitspotenzial für dieses Berufssegment in Berlin entsprechend niedriger aus. Hinzu kommt, dass fast in allen Berufssegmenten der Anteil der Spezialisten und Experten in Berlin höher ausfällt als in Brandenburg. Da Experten- und Spezialistenberufe, wie oben gezeigt, deutlich niedrigere Routineanteile aufweisen als Helfer- und Fachkraftberufe, fallen die Substituierbarkeitspotenziale in vielen Berufssegmenten in Berlin niedriger aus als in Brandenburg.

Abbildung 5: Substituierbarkeitspotenzial nach Berufssegmenten in Berlin und Brandenburg

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern erledigt werden könnten, in Prozent, 2013, 2016 und 2019, jeweils 31. Dezember, Berlin und Brandenburg



Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

3.2 Betroffenheit der Beschäftigten in Berlin und Brandenburg vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe

Um einen Überblick über die Gesamtbetroffenheit der Beschäftigten in Berlin und Brandenburg zu ermöglichen, wird nachfolgend in Tabelle 1 dargestellt, wie viele Beschäftigte ein niedriges (bis 30 %), mittleres (über 30 bis 70 %) bzw. hohes (über 70 %) Substituierbarkeitspotenzial aufweisen. Demnach arbeiten in Berlin von den 1,55 Millionen Beschäftigten² im Dezember 2019 22,6 Prozent (350.297 Beschäftigte) in Berufen mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (über 70 %), in Brandenburg liegt der Anteil mit 29,5 Prozent (250.273) an den knapp 850.000 Beschäftigten erkennbar höher. Umgekehrt ist es bei den Berufen mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial, auf die in Berlin 33,2 Prozent (514.513 Beschäftigte) entfallen und in Brandenburg 29,3 Prozent (248.733 Beschäftigte). Im Jahr 2013, als das Substituierbarkeitspotenzial noch niedriger eingestuft wurde, betrug der Anteil der Beschäftigten in Berufen mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial in Berlin noch über 50 Prozent (621.916 Beschäftigte), in Berufen mit hohem Substituier-

² Nur Beschäftigte mit gültigen Angaben zur ausgeübten Tätigkeit und zum Substituierbarkeitspotenzial. Damit sind geringe Abweichungen zur Gesamtzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Berlin und Brandenburg möglich.

barkeitspotenzial hingegen nur gut 8 Prozent (102.908 Beschäftigte). Eine vergleichbare Entwicklung für die Berufe mit hohem Substituierbarkeitspotenzial ist auch in Brandenburg erkennbar, wenn auch auf etwas höherem Niveau.

Tabelle 1: Betroffenheit der Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, 2013, 2016 und 2019, jeweils 31. Dezember, Berlin und Brandenburg

Substituierbarkeits- potenzial der Berufe	Berlin			Brandenburg		
	2013	2016	2019	2013	2016	2019
Anzahl der Beschäftigten						
Niedrig (0 bis 30%)	621.916	525.515	514.513	348.027	263.243	248.733
Mittel (über 30 bis 70%)	509.667	658.831	684.719	325.330	371.096	350.597
Hoch (über 70%)	102.908	203.224	350.297	92.399	180.307	250.273
Gesamt	1.234.491	1.387.570	1.549.529	765.756	814.646	849.603
Anteile der Beschäftigten in Prozent						
Niedrig (0 bis 30%)	50,4	37,9	33,2	45,4	32,3	29,3
Mittel (über 30 bis 70%)	41,3	47,5	44,2	42,5	45,6	41,3
Hoch (über 70%)	8,3	14,6	22,6	12,1	22,1	29,5
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Hinweis: Nur Beschäftigte mit gültigen Angaben zur ausgeübten Tätigkeit und zum Substituierbarkeitspotenzial. Damit sind geringe Abweichungen zur Gesamtzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Berlin und Brandenburg möglich.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Um in diesem Zusammenhang einen besseren Einblick in die Berufsstrukturen, ihre Substituierbarkeitspotenziale sowie die jeweilige zahlenmäßige Bedeutung für die Arbeitsmärkte Berlin und Brandenburg zu ermöglichen, sind nachfolgend in Tabelle 2 die häufigsten Berufe mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial dargestellt (über 70 %).

Demnach haben Büro- und Sekretariats- sowie Lagerwirtschaftsberufe in Berlin und Brandenburg die zahlenmäßig größte Bedeutung unter den Berufen mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial. Dies hängt in erster Linie damit zusammen, dass viele Tätigkeiten in diesen Berufen tendenziell als repetitiv bzw. Routinetätigkeiten eingestuft werden, womit sie potenziell von Computern und Maschinen erledigt werden könnten. Ferner wird anhand der Tabelle deutlich, dass es sich bei diesen Berufen nicht nur um Helferberufe, sondern mehrheitlich um Fachkräfte und zum Teil um Spezialisten handelt. Damit spiegelt diese Aufzählung die eingangs erwähnte Entwicklung wider, wonach zunehmend mehr komplexe und anspruchsvolle Tätigkeiten substituiert werden können und entsprechend in der Kategorie „hoch“ (Substituierbarkeitspotenzial über 70 %) auftauchen.

Tabelle 2: Top 10 Berufe mit hohem Substituierbarkeitspotenzial

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, 31. Dezember 2019, Berlin und Brandenburg

Berufe mit hohem Substituierbarkeitspotenzial (über 70 %) (Klassifikation der Berufe 2010, 5-Steller)	Beschäftigte Dezember 2019
Berlin	
Büro-, Sekretariatskräfte (o. S.) - Fachkraft (71402)	84.189
Lagerwirtschaft - Helfer (51311)	19.973
Büro-, Sekretariatskräfte (o. S.) - Helfer (71401)	19.948
Buchhaltung - Spezialist (72213)	15.096
Bankkaufleute - Fachkraft (72112)	13.793
Lagerwirtschaft - Fachkraft (51312)	10.528
Kraftfahrzeugtechnik - Fachkraft (25212)	9.847
Verkauf (Bekleid., Leder, Sport) - Fachkraft (62212)	7.189
Inform-, Telekommunikationst. - Fachkraft (26312)	7.076
Bauelektrik - Fachkraft (26212)	6.050
Brandenburg	
Büro-, Sekretariatskräfte (o. S.) - Fachkraft (71402)	32.986
Lagerwirtschaft - Helfer (51311)	28.635
Lagerwirtschaft - Fachkraft (51312)	11.499
Kraftfahrzeugtechnik - Fachkraft (25212)	9.589
Metallbau - Fachkraft (24412)	7.707
Buchhaltung - Spezialist (72213)	6.720
Bauelektrik - Fachkraft (26212)	6.492
Bankkaufleute - Fachkraft (72112)	6.079
Maschinen-, Anlagenführer - Fachkraft (25122)	5.007
Maschinenbau-, Betriebstech. (o. S.) - Fachkraft (25102)	4.866

Anmerkung: o. S. = ohne Spezialisierung.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Als Pendant zu Tabelle 2 sind nachfolgend in Tabelle 3 die häufigsten Berufe in Berlin und Brandenburg dargestellt, die ein niedriges Substituierbarkeitspotenzial (bis 30 %) aufweisen. Hier finden sich primär Sozial- und Gesundheitsberufe wie Krankenpflege, Kinderbetreuung oder Lehrtätigkeiten, daneben aber auch Gastronomieservicetätigkeiten, Softwareentwicklung und Helfertätigkeiten auf dem Bau.

Diese Berufe weisen bereits seit der Ersteinschätzung von Dengler und Matthes (2015) niedrige Substituierbarkeitspotenziale auf, da technische Lösungen Tätigkeiten in diesen Berufen nicht oder nur in einem deutlich geringeren Umfang ersetzen können. Dies ist insbesondere auf den vielfach interaktiven sowie kognitiven Charakter dieser zumeist Nicht-Routine-Tätigkeiten zurückzuführen. Insbesondere für Expertentätigkeiten sind aufgrund ihres hohen Komplexitätsgrades technische Lösungen in der Regel noch zu aufwendig, um tatsächlich schon marktreif zu sein. Gerade in Berlin sind vergleichsweise viele Experten unter den zehn häufigsten Berufen mit einem niedrigen Substituierbarkeitspotenzial vertreten, was auf die ausgeprägte Hochschul- und Forschungslandschaft sowie den Sitz von Firmenzentralen und Ministerien in der Bundeshauptstadt zurückzuführen ist.

Tabelle 3: Top 10 Berufe mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, 31. Dezember 2019, Berlin und Brandenburg

Berufe mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial (bis 30 %) (Klassifikation der Berufe 2010, 5-Steller)	Beschäftigte Dezember 2019
Berlin	
Kinderbetreuung, -erziehung - Fachkraft (83112)	49.740
Gesundheits-, Krankenpflege (o. S.) - Fachkraft (81302)	31.647
Gastronomieservice (o. S.) - Fachkraft (63302)	26.677
Hochschullehre und -forschung - Experte (84304)	18.392
Geschäftsführer und Vorstände - Experte (71104)	16.262
Sozialarbeit, Sozialpädagogik - Experte (83124)	15.603
Softwareentwicklung - Experte (43414)	15.487
Lehrkräfte in d. Sekundarstufe - Experte (84124)	14.189
Altenpflege (o. S.) - Helfer (82101)	13.773
Hochbau (o. S.) - Helfer (32101)	12.346
Brandenburg	
Kinderbetreuung, -erziehung - Fachkraft (83112)	27.858
Gesundheits-, Krankenpflege (o. S.) - Fachkraft (81302)	19.842
Altenpflege (o. S.) - Helfer (82101)	12.343
Gastronomieservice (o. S.) - Fachkraft (63302)	10.148
Altenpflege (o. S.) - Fachkraft (82102)	7.809
Sozialarbeit, Sozialpädagogik - Experte (83124)	7.564
Gesundheits-, Krankenpflege (o. S.) - Helfer (81301)	6.632
Hochschullehre und -forschung - Experte (84304)	6.517
Hochbau (o. S.) - Helfer (32101)	5.604
Geschäftsführer und Vorstände - Experte (71104)	5.376

Anmerkung: o. S. = ohne Spezialisierung.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

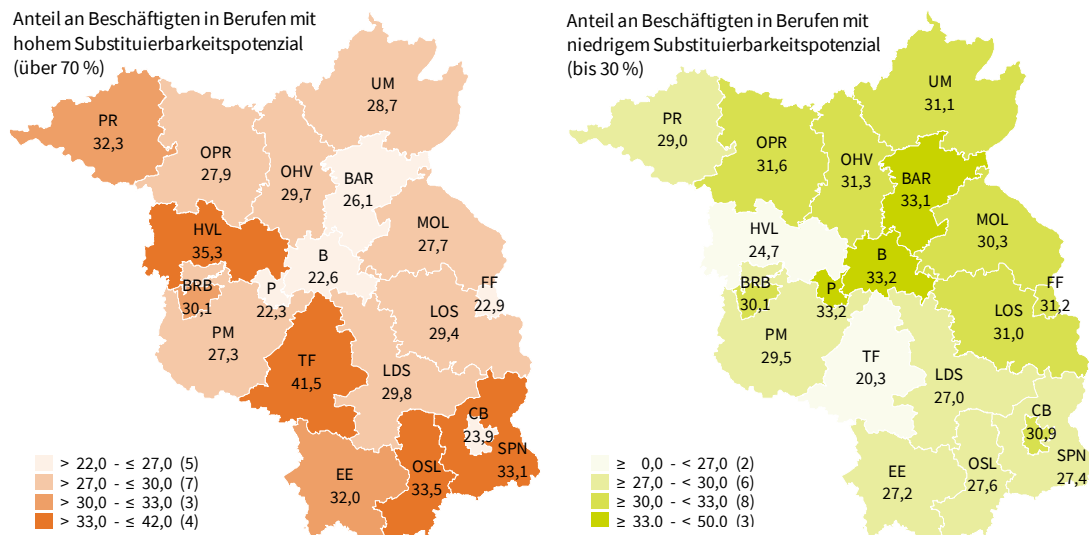
3.3 Regionale Unterschiede auf der Kreisebene

Zusätzlich zu der vorgehenden Analyse bietet sich eine detaillierte regionale Betrachtung an, um Unterschiede in der potenziellen Betroffenheit der Arbeitsplätze vor Ort zu identifizieren. Dementsprechend werfen wir im Folgenden einen Blick auf die Landkreise und kreisfreien Städte und beschreiben die Betroffenheit der dortigen Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial im Jahr 2019. Hierfür betrachten wir sowohl den kreisspezifischen Anteil der Beschäftigten in Berufen mit einem hohen (über 70 %) und als auch den in Berufen mit einem niedrigen (unter 30 %) Substituierbarkeitspotenzial. Abbildung 6 verdeutlicht, dass es gerade in der Betroffenheit durch ein hohes Substituierbarkeitspotenzial in der Region Berlin-Brandenburg erhebliche regionale Unterschiede gibt. So variieren diese Anteile zwischen 22,3 Prozent in der Landeshauptstadt Potsdam und 41,5 Prozent im Landkreis Teltow-Fläming. Hingegen liegen die Anteile der Beschäftigten in Berufen mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial deutlich dichter beieinander – zwischen 20,3 Prozent im Landkreis Teltow-Fläming und jeweils 33,2 in Potsdam und Berlin. In diesem Zusammenhang fallen zwei Landkreise besonders auf, zum einen Teltow-Fläming mit einer vergleichsweise hohen Substituierbarkeit und Potsdam mit einem relativ niedrigen. Teltow-Fläming weist unter den betrachteten Landkreisen die höchsten Beschäftigungsanteile in den fertigungstechnischen Berufen sowie den Verkehrs- und Logistikberufen auf (vgl. Anhang, Tabelle A 2), die mit hohen Sub-

stituierbarkeitspotenzialen einhergehen (siehe Abbildung 5). Potsdam hat hingegen die niedrigsten Anteile in den Fertigungs- und fertigungstechnischen Berufen sowie den jeweils höchsten Anteil in den sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen sowie den IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen (vgl. Anhang, Tabelle A 2) zu verzeichnen.

Abbildung 6: Regionale Betroffenheit der Beschäftigten vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Anteil an Beschäftigten in Berufen mit hohem und mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial, in Prozent, 31. Dezember 2019, Berlin und Brandenburger Kreise



Abkürzungen: B = Berlin, BRB = Brandenburg an der Havel, CB = Cottbus, FF = Frankfurt (Oder), P = Potsdam, BAR = Barnim, LDS = Dahme-Spreewald, EE = Elbe-Elster, HVL = Havelland, MOL = Märkisch-Oderland, OHV = Oberhavel, OSL = Oberspreewald-Lausitz, LOS = Oder-Spree, OPR = Ostprignitz-Ruppin, PM = Potsdam-Mittelmark, PR = Prignitz, SPN = Spree-Neiße, TF = Teltow-Fläming, UM = Uckermark.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen.

Gleiches gilt für Berlin, denn die Hauptstadt hat besonders hohe Beschäftigtenanteile in den sozialen und kulturellen sowie den IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen (vgl. Anhang, Tabelle A 2), weswegen Berlin unter allen Bundesländern den niedrigsten Anteil an Beschäftigten in Berufen mit einem hohen Substituierbarkeitsanteil aufweist (Dengler/Matthes 2021). Auch der Landkreis Barnim fällt durch einen besonders hohen Anteil an Beschäftigten in Berufen mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial auf (33,1 %). Dies ist auf einen überdurchschnittlich hohen Beschäftigungsanteil in den medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufen sowie einen ebenfalls vergleichsweise hohen Anteil in den sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen zurückzuführen (vgl. Anhang, Tabelle A 2). Schließlich zeichnen sich die Landkreise Havelland, Oberspreewald-Lausitz und Spree-Neiße durch vergleichsweise hohe Anteile an Beschäftigten mit hohem Substituierbarkeitspotenzial aus. Im Havelland ist dies insbesondere auf ein überdurchschnittliches Beschäftigungsgewicht im Bereich der Verkehrs- und Logistikberufe zurückzuführen, in den beiden Lausitzkreisen hingegen auf die Überrepräsentanz der Fertigungs- und fertigungstechnischen Berufe (vgl. Anhang, Tabelle A 2).

3.4 Substituierbarkeitspotenzial und Geschlecht

Da sich Männer und Frauen hinsichtlich der von ihnen ausgeübten Berufe maßgeblich unterscheiden, hat dies auch besondere Auswirkungen auf die geschlechtsspezifischen Substituierbarkeitspotenziale. Tabelle 4 zeigt diese Werte für Männer und Frauen innerhalb der bereits oben besprochenen Berufssegmente für Berlin und Brandenburg. Dabei wird deutlich, dass Frauen in Berlin und Brandenburg, über alle Berufssegmente hinweg betrachtet, im Durchschnitt ein niedrigeres Substituierbarkeitspotenzial aufweisen als Männer. In Brandenburg beträgt der Abstand sogar mehr als 7,2 Prozentpunkte (Frauen: 45,5 vs. Männer: 52,7 %), während die Substituierbarkeitspotenziale in Berlin deutlich dichter beieinanderliegen (Frauen: 44,8 % vs. Männer: 46,4 %).

Diese grundsätzlichen Unterschiede in der Substituierbarkeit der Tätigkeiten zwischen den Geschlechtern resultieren dabei aus einer unterschiedlichen Verteilung der Berufe von Männern und Frauen innerhalb der Berufssegmente. So arbeiten Frauen innerhalb der Land-, Forst- und Gartenbauberufe sowie Fertigungsberufe häufiger in Berufen mit niedrigerem Substituierbarkeitspotenzial. Ferner fällt der Frauenanteil in den Gesundheitsberufen sowie den sozialen und kulturellen Berufen deutlich höher aus, die grundsätzlich ein niedriges Ersetzungsrisiko aufweisen.

Für Brandenburg ergibt sich eine ähnliche Beobachtung im Hinblick auf die Verteilung in den Berufen, da Frauen in den gleichen Berufssegmenten niedrigere Substituierbarkeitspotenziale aufweisen als Männer. Ferner kommt hier noch hinzu, dass Frauen in den Lebensmittel- und Gastgewerbeberufen niedrigere Substituierbarkeitspotenziale zu verzeichnen haben, die durch Unterschiede in der geschlechtsspezifischen Berufsverteilung innerhalb der Berufssegmente entstehen.

Diese Unterschiede zwischen den Geschlechtern stellen ebenfalls einen Schwerpunkt in der Forschung zu diesem Thema dar (Dengler/Matthes 2020; Dengler/Tisch 2020), die hier mit der Frage nach potenzieller Ungleichheit einhergeht. Dies bezieht sich dabei insbesondere auf die Ersetzung von körperlich anstrengenden Tätigkeiten, die hauptsächlich von Männern ausgeübt werden. Gleichzeitig ist nur eine unzureichende Ersetzung und damit Entlastung von sozialen Tätigkeiten zu erwarten, wovon hauptsächlich Frauen profitieren würden (Dengler/Tisch 2020).

Tabelle 4: Substituierbarkeitspotenzial und Beschäftigte nach Geschlecht

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern erledigt werden könnten, in Prozent; Anzahl an Beschäftigten nach Geschlecht und deren Frauenanteil in Prozent, 31. Dezember 2019, Berlin und Brandenburg

Berufssegmente (Klassifikation der Berufe 2010)	Substituierbarkeitspotenzial 2019, in Prozent		Beschäftigte Dezember 2019		
	Männer	Frauen	Männer	Frauen	Frauenanteil in Prozent
Berlin					
Land-, Forst- und Gartenbauberufe	48,1	36,5	8.339	4.677	35,9
Fertigungsberufe	74,9	55,3	33.927	12.543	27,0
Fertigungstechnische Berufe	69,3	67,7	94.964	17.036	15,2
Bau- und Ausbauberufe	39,8	45,4	79.933	9.886	11,0
Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	38,6	35,7	54.383	48.637	47,2
Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	19,3	24,0	37.666	128.808	77,4
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	14,2	12,2	58.707	120.774	67,3
Handelsberufe	56,5	60,3	61.076	79.251	56,5
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	51,1	66,5	97.630	153.486	61,1
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	52,5	59,9	76.509	129.968	62,9
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	31,4	39,4	53.160	17.461	24,7
Sicherheitsberufe	43,1	44,4	22.815	6.582	22,4
Verkehrs- und Logistikberufe	48,1	55,7	87.888	14.938	14,5
Reinigungsberufe	40,1	44,4	17.760	23.967	57,4
Insgesamt	46,4	44,8	784.757	768.014	49,5
Brandenburg					
Land-, Forst- und Gartenbauberufe	52,9	46,5	17.063	7.181	29,6
Fertigungsberufe	84,6	75,8	44.445	7.243	14,0
Fertigungstechnische Berufe	72,9	72,0	75.415	9.329	11,0
Bau- und Ausbauberufe	36,1	45,8	63.957	3.855	5,7
Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	45,9	37,7	18.482	24.667	57,2
Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	15,0	21,8	17.865	85.158	82,7
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	11,8	11,2	21.490	60.714	73,9
Handelsberufe	58,0	62,0	24.657	52.477	68,0
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	49,2	68,8	27.111	62.634	69,8
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	59,0	66,7	18.467	52.433	74,0
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	45,7	52,1	12.978	5.677	30,4
Sicherheitsberufe	39,9	43,7	8.399	2.618	23,8
Verkehrs- und Logistikberufe	51,9	62,4	82.384	22.654	21,6
Reinigungsberufe	39,8	43,6	6.833	15.403	69,3
Insgesamt	52,7	45,5	439.546	412.043	48,4

Legende

- Substituierbarkeitspotenzial fällt in der Region für Frauen mindestens 5 Prozentpunkte niedriger aus als für Männer.
- Substituierbarkeitspotenzial fällt in der Region für Frauen mindestens 5 Prozentpunkte höher aus als für Männer.
- Berufssegment wird in der Region mehrheitlich (über 70 %) von Frauen ausgeübt.
- Berufssegment wird in der Region mehrheitlich (über 70 %) von Männern ausgeübt.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit IAB; Job-Futuroamat; eigene Berechnungen. © IAB

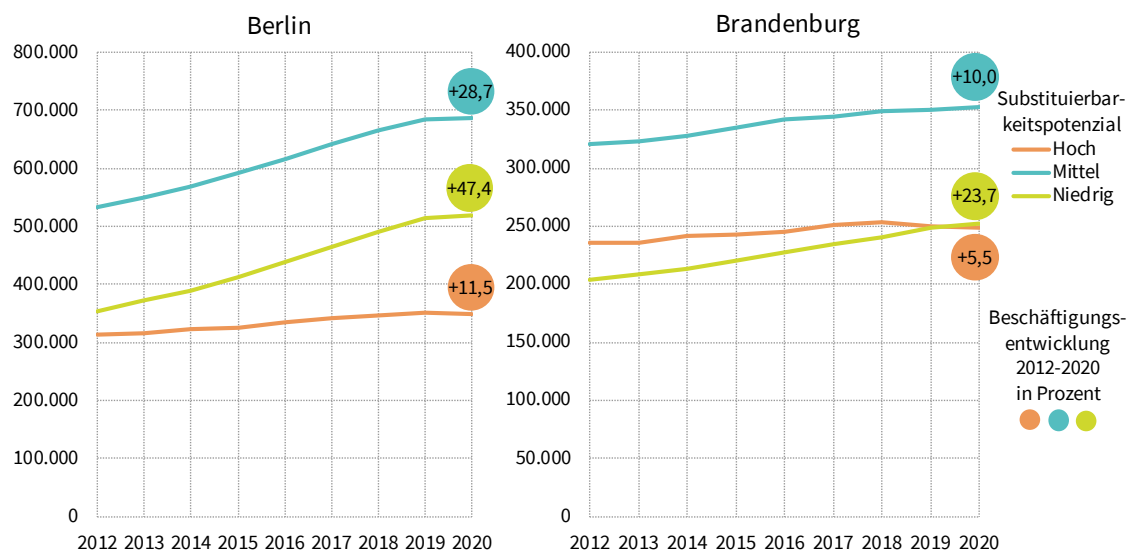
3.5 Beschäftigungsentwicklung in Abhängigkeit vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe

Angesichts der vorangegangenen deskriptiven Analysen, stellt sich die Frage, ob und welche Zusammenhänge zwischen der Beschäftigungsentwicklung und der Betroffenheit der Beschäftigten von Substituierbarkeitspotenzialen vorliegen. Dies ist insofern relevant, da das vorliegende Konzept der Substituierbarkeitspotenziale nach Dengler und Matthes (2015, 2018, 2021) die technologischen Möglichkeiten zum jeweils aktuellen Zeitraum berücksichtigt und sich nicht auf Prognosen

oder potenzielle zukünftige Lösungen, die großer Unsicherheit unterliegen, bezieht. Um hier Zusammenhänge abbilden zu können, orientieren wir uns an Dengler et al. (2020) und betrachten den Zusammenhang zwischen der Beschäftigungsentwicklung und der Entwicklung des Substituierbarkeitspotenzials. Gleichwohl weichen wir bei unserem Vorgehen etwas von Dengler et al. (2020) ab und teilen die gesamte Beschäftigungsentwicklung in die in Kapitel 3.2 dargestellten Kategorien von Berufen mit einem niedrigen (bis 30 %), mittleren (über 30 bis 70 %) und hohem Substituierbarkeitspotenzial (über 70 %) ein. Die Ergebnisse hierfür sind nachfolgend in Abbildung 7 für Berlin und Brandenburg dargestellt.

Abbildung 7: Beschäftigungsentwicklung nach der Höhe des Substituierbarkeitspotenzials

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, 2012–2020, jeweils 31. Dezember, Berlin und Brandenburg



Hinweis: Der technische Stand der Digitalisierung bezieht sich auf das Jahr 2019.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Beginnend mit Berlin auf der linken Seite der Abbildung 7 zeigt sich, dass die Zahl der Beschäftigten in Berufen mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial (bezogen auf das Jahr 2019) seit 2012 um 11,5 Prozent gewachsen ist. Im Jahr 2020 ist ihre Zahl jedoch gegenüber dem Vorjahr coronabedingt leicht zurückgegangen. Diese Gruppe der Beschäftigten stellt die kleinste Gruppe unter den Beschäftigten in Berlin dar. Für Beschäftigte im mittleren Substituierbarkeitssegment, die die größte Gruppe darstellen, ist mit 28,7 Prozent ein deutliches Wachstum zwischen 2012 und 2020 zu sehen. Dieses Wachstum flacht jedoch zwischen 2019 und 2020 ab, bleibt aber trotz Corona noch im positiven Bereich. Die Gruppe der Beschäftigten in Berufen mit einem niedrigen Substituierbarkeitspotenzial erzielt mit 47,4 Prozent den stärksten Beschäftigungsaufbau in Berlin. Auch hier ist im Coronajahr 2020 ein deutlicher Rückgang des Wachstums zu erkennen, im Vergleich der drei Betroffenheitskategorien, fällt dieser hier jedoch am geringsten aus.

Für Brandenburg ergibt sich im Vergleich ein etwas anderes Bild. Demnach fällt die Gruppe der Beschäftigten in Berufen mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial in Relation betrachtet größer aus, was auf den stärker industriell geprägten Charakter der Brandenburger Wirtschaft gegenüber Berlin zurückzuführen ist. Gleichwohl zeigt sich auch für Brandenburg, dass Beschäftigte in

Berufen mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial das geringste Beschäftigungswachstum aufweisen, als im Vergleich zu den Berufen mit mittlerem und niedrigem Substituierbarkeitspotenzial. Berufe mit hohem Substituierbarkeitspotenzial sind in Bezug auf die Beschäftigungsentwicklung sogar bereits ab 2019 – und damit schon vor Einsetzen der Corona-Krise – rückläufig. Auch in Brandenburg fällt das Beschäftigungswachstum in den Berufen mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial am höchsten aus (+23,7 %).

4 Fazit

Der vorliegende Bericht knüpft an die beiden vorhergehenden Analysen zum Substituierbarkeitspotenzial für Berlin und Brandenburg an (Bogai et al. 2017; Seibert/Jost/Wiethölter 2019). Im Vordergrund der Analyse steht die Entwicklung und das Ausmaß des Substituierbarkeitspotenzials im Jahr 2019. Hier zeigen sich relevante und entscheidende Erkenntnisse, wonach die Weiterentwicklung der technischen Lösungen zur Marktreife erfolgt und so zu einer steigenden potenziellen Ersetzbarkeit von bestimmten Tätigkeiten führt. Ferner wird deutlich, dass diese technischen Lösungen zunehmend komplexere Tätigkeiten betreffen und sich nicht mehr nur auf Tätigkeiten mit einem hohen Routineanteil beschränken, womit die Ergebnisse auch für (höher-)qualifizierte Beschäftigte relevant sind.

Weiterhin verdeutlichen unsere Analysen, dass obwohl Berlin und Brandenburg zwar vergleichsweise niedrige Substituierbarkeitspotenziale im Vergleich zum Bund aufweisen, es jedoch auch regionale Cluster gibt, in denen viele Beschäftigte in Berufen arbeiten, die eine hohe potenzielle Ersetzbarkeit aufweisen. Eine Auswertung der detaillierten Berufe für Berlin und Brandenburg zeigt, dass hiervon primär Beschäftigte in den Fertigungs- und fertigungstechnischen Berufen, der Lagerwirtschaft, dem Handel sowie Büro- und Sekretariatsberufe betroffen sind.

Gleichwohl muss beachtet werden, dass Berufe mit hohem Substituierbarkeitspotenzial nicht automatisch ersetzt werden müssen, denn eine tatsächliche Substituierung menschlicher Arbeit ist von vielen Faktoren, wie etwa juristischen, ethisch-moralischen und nicht zuletzt finanziellen Aspekten mit Blick auf Investitionskosten und Rentabilitätsaussichten verbunden. Vielmehr ist davon auszugehen, dass sich die Tätigkeiten in diesem Bereich schneller ändern werden als in Berufen mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial, was eine kontinuierliche Weiterbildung über die Erwerbsbiographie hinweg unabdingbar macht. Für Berufe mit höheren Substituierbarkeitspotenzialen zeigt sich zudem, dass die Beschäftigung dort langsamer wächst, was dafür spricht, dass Technik hier schneller einzieht und einzelne Tätigkeiten dieser Berufsfelder übernimmt und somit den Personalbedarf drückt. Dennoch gab es auch in diesen Berufen in der Vergangenheit einen Beschäftigungsaufbau und keinen systematischen Abbau. Daher müssen diese Trends weiter beobachtet werden, denn insbesondere die Corona-Pandemie hat zu einer Beschleunigung der Digitalisierungstrends sowie zu einer Freisetzung von Beschäftigten geführt.

Literatur

- Bogai, Dieter; Wiethölter, Doris; Buch, Tanja; Dengler, Katharina (2017): Digitalisierung der Arbeit. Abschätzung der Automatisierungspotenziale von Berufen in Berlin und Brandenburg. IAB-Regional, Berlin-Brandenburg, Nr. 2, Nürnberg.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2015): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt: In kaum einem Beruf ist der Mensch vollständig ersetzbar. IAB-Kurzbericht, Nr. 24, Nürnberg.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2018): Substituierbarkeitspotenziale von Berufen: Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt. IAB-Kurzbericht, Nr. 4, Nürnberg.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2020): Substituierbarkeitspotenziale von Berufen und die möglichen Folgen für die Gleichstellung auf dem Arbeitsmarkt. Expertise für den Dritten Gleichstellungsbericht der Bundesregierung. Dritter Gleichstellungsbericht der Bundesregierung, Berlin.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2021): Folgen des technologischen Wandels für den Arbeitsmarkt: Auch komplexere Tätigkeiten könnten zunehmend automatisiert werden. IAB-Kurzbericht, Nr. 13, Nürnberg.
- Dengler, Katharina; Tisch, Anita (2020): Examining the relationship between digital transformation and work quality. Substitution potential and work exposure in gender-specific occupations. In: C. Ebner, A. Haupt & B. Matthes (Hrsg.): Berufe und Soziale Ungleichheit. Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie. Sonderheft 1/2020, S. 427–453.
- Dengler, Katharina; Fitzenberger, Bernd; Kagerl, Christian; Matthes, Britta (2020): Der IAB-Job-Futuromat: Beschäftigungsentwicklung und Fachkräfteengpässe variieren mit dem Substituierbarkeitspotenzial. In: IAB-Forum, 04.12.2020, Nürnberg.
- Seibert, Holger; Jost, Oskar; Wiethölter, Doris (2019): Mögliche Auswirkungen der Digitalisierung in Berlin und Brandenburg. IAB-Regional, IAB Berlin-Brandenburg, Nr. 2, Nürnberg.

Anhang

Beschreibung der Methode zur Berechnung von regionalen und anderen spezifischen Substituierbarkeitspotenzialen

Das Substituierbarkeitspotenzial ist definiert als Anteil an Kerntätigkeiten in einem Beruf, der potenziell durch den Einsatz der jeweils verfügbaren Computer, computergesteuerten Maschinen oder sonstigen technischen Lösungen vollautomatisch erledigt werden könnte. Für die Ermittlung des Substituierbarkeitspotenzials sind als Datengrundlage die berufskundlichen Informationen zu den Tätigkeiten aus der Expertendatenbank BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit herangezogen worden. Dabei haben drei Codiererinnen unabhängig voneinander für jede der im BERUFENET aufgeführten circa 8.000 Tätigkeiten recherchiert, ob es eine computergesteuerte Maschine oder einen Computeralgorithmus gibt, der diese Tätigkeit automatisch erledigen könnte.

Bei der vorgenommenen Einschätzung wird ausschließlich die technische Machbarkeit bestimmt. Wird dabei eine Tätigkeit als substituierbar eingestuft, heißt das nicht automatisch, dass diese bereits heute oder in absehbarer Zukunft tatsächlich auch ersetzt wird. Sollte die menschliche Arbeit wirtschaftlicher, flexibler oder von besserer Qualität sein bzw. rechtliche oder ethische Hürden beim Einsatz solcher Technologien bestehen, dürften substituierbare Tätigkeiten eher nicht ersetzt werden.

In einem weiteren Schritt wird für die knapp 4.000 in Deutschland bekannten Berufe ermittelt, wie hoch der Anteil der typischerweise in diesen Berufen zu erledigenden Kerntätigkeiten ist, der durch den Einsatz von bereits marktreifer Technologie automatisiert werden könnte. Welche Tätigkeiten für einen Beruf als Kerntätigkeiten gelten, erarbeiten und aktualisieren Berufsexpertinnen und Berufsexperten jährlich im Auftrag der Bundesagentur für Arbeit im Rahmen des BERUFENET auf Basis von Ausbildungsordnungen oder Stellenausschreibungen.

Das Substituierbarkeitspotenzial wird dabei folgendermaßen berechnet. Für jeden Beruf liegt im BERUFENET eine bestimmte Anzahl von Kerntätigkeiten vor. Die von den Codiererinnen bestimmte Anzahl der substituierbaren Kerntätigkeiten wird durch die Summe der Kernkompetenzen im jeweiligen Beruf dividiert. Je nach Fallzahl der Beschäftigten, die bestimmte Berufe repräsentieren, haben diese Berufe einen unterschiedlich starken Einfluss auf das Gesamt-Substituierbarkeitspotenzial. Daher werden die Substituierbarkeitspotenziale auf Einzelberufsebene mit einem Gewicht, das ihrer Beschäftigtenzahl entspricht, zusammengefasst (Dengler/Matthes/Paulus 2014).

Schließlich liegt auf dieser Basis für fast jede Berufsgattung (5-Steller) der Klassifikation der Berufe 2010 ein spezifischer Wert für das Substituierbarkeitspotenzial vor. Auf der Basis der berufsspezifischen Zusammensetzung von bestimmten Beschäftigtengruppen (z. B. getrennt nach Geschlecht, Region oder Anforderungsniveau), kann für diese das jeweilige Substituierbarkeitspotenzial entsprechend der fallzahlgewichteten Beschäftigungszahlen in den Berufsgattungen berechnet werden.

Weiterführende Tabellen

Tabelle A 1: Beschäftigte nach Berufssegmenten und Anforderungsniveau

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, 31. Dezember 2019, Berlin und Brandenburg, Anzahl und Anteile in Prozent

Berufssegmente (Klassifikation der Berufe 2010)	Beschäftigte Dezember 2019	Anteil Helfer	Anteil Fachkräfte	Anteil Spezialisten	Anteil Experten
Berlin					
Land-, Forst- und Gartenbauberufe	13.016	30,6	51,8	5,6	12,0
Fertigungsberufe	46.470	15,3	57,1	16,9	10,6
Fertigungstechnische Berufe	112.000	5,9	54,5	19,9	19,6
Bau- und Ausbauberufe	89.819	21,8	51,0	8,3	18,9
Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	103.020	28,9	61,8	5,3	4,1
Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	166.474	15,0	55,1	13,9	16,1
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	179.481	6,1	35,5	9,0	49,3
Handelsberufe	140.327	5,5	68,4	16,5	9,7
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	251.116	7,9	56,5	15,1	20,4
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	206.477	0,7	47,9	34,6	16,8
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	70.621	2,5	19,8	33,2	44,4
Sicherheitsberufe	29.397	6,8	78,3	10,1	4,8
Verkehrs- und Logistikberufe	102.826	26,4	67,0	3,4	3,2
Reinigungsberufe	41.727	72,7	25,6	1,7	0,0
Insgesamt	1.558.740	12,4	52,1	15,8	19,3
Brandenburg					
Land-, Forst- und Gartenbauberufe	24.244	35,2	54,3	6,0	4,4
Fertigungsberufe	51.688	20,0	70,3	7,8	1,9
Fertigungstechnische Berufe	84.744	8,8	65,4	15,3	10,5
Bau- und Ausbauberufe	67.812	14,8	70,1	7,5	7,6
Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	43.149	29,0	64,5	3,1	3,4
Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	103.023	18,6	55,9	13,8	11,7
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	82.204	11,8	44,5	9,1	34,6
Handelsberufe	77.134	4,5	77,6	11,3	6,6
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	89.745	5,2	65,8	12,0	17,0
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	70.900	0,7	60,0	29,5	9,8
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	18.655	4,1	36,2	27,9	31,8
Sicherheitsberufe	11.017	8,5	72,5	10,7	8,3
Verkehrs- und Logistikberufe	105.038	32,6	63,3	2,7	1,4
Reinigungsberufe	22.236	67,3	31,4	1,4	0,0
Insgesamt	858.523	16,0	61,1	11,2	10,9

Hinweis: Die Spalte „Beschäftigte Dezember 2019“ enthält alle Beschäftigten, auch solche, zu denen keine Informationen zur ausgeübten Tätigkeit bzw. zum Substituierbarkeitspotenzial vorliegen.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit IAB; eigene Berechnungen. © IAB

Tabelle A 2: Beschäftigte nach Berufssegmenten und Regionen

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, 31. Dezember 2019, Deutschland, Berlin und Brandenburger Kreise, Anzahl und Anteile in Prozent

Region	Beschäftigte, Dezember 2019	Land-, Forst- und Gartenbauberufe	Fertigungsberufe	Fertigungstechnische Berufe	Bau- und Ausbauberufe	Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	Handelsberufe	Berufe in Unternehmensführung und -organisation	Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	Sicherheitsberufe	Verkehrs- und Logistikberufe	Reinigungsberufe
Berlin, Stadt	1.558.740	0,8	3,0	7,2	5,8	6,6	10,7	11,5	9,0	16,1	13,2	4,5	1,9	6,6	2,7
Land Brandenburg	858.523	2,8	6,0	9,9	7,9	5,0	12,0	9,6	9,0	10,5	8,3	2,2	1,3	12,2	2,6
12051 Brandenburg an der Havel, Stadt	30.219	0,9	8,6	11,5	5,1	3,4	16,1	9,6	8,1	7,5	12,7	1,5	1,2	7,5	2,8
12052 Cottbus, Stadt	47.673	0,9	3,6	9,4	5,5	3,6	14,1	11,5	8,8	12,2	15,1	2,0	1,9	8,8	2,7
12053 Frankfurt (Oder), Stadt	29.025	1,1	2,7	7,0	6,5	5,0	13,2	11,6	6,5	10,5	17,8	1,8	1,9	8,8	3,9
12054 Potsdam, Stadt	87.159	1,6	1,9	4,4	4,6	5,6	11,0	14,6	8,0	15,6	15,7	4,6	2,2	7,7	1,9
12060 Barnim	51.155	2,5	6,1	7,8	8,8	5,6	16,0	10,1	10,8	9,7	6,4	1,4	1,0	10,3	2,7
12061 Dahme-Spreewald	60.889	2,6	5,3	9,8	8,4	6,1	9,9	7,3	10,4	9,4	6,3	1,8	1,8	18,6	2,4
12062 Elbe-Elster	33.220	4,6	9,0	10,7	9,0	4,7	12,9	7,0	9,4	9,4	6,0	1,3	1,4	9,9	2,3
12063 Havelland	45.397	3,5	6,6	9,1	7,7	4,4	10,0	8,7	10,8	11,2	4,2	1,8	0,5	19,4	1,8
12064 Märkisch-Oderland	51.847	3,7	4,7	8,6	10,1	4,9	12,2	9,9	9,4	10,5	6,4	1,5	1,2	13,4	3,0
12065 Oberhavel	60.142	2,0	5,7	11,1	8,9	3,9	13,4	9,5	9,1	11,2	4,9	2,8	0,7	12,7	2,8
12066 Oberspreewald-Lausitz	40.203	2,1	9,2	12,7	9,0	4,8	10,2	8,6	8,2	8,8	6,6	3,1	1,0	11,2	3,7
12067 Oder-Spree	56.207	2,5	8,9	9,6	9,3	4,8	13,4	10,1	8,1	10,1	5,1	1,2	1,2	11,7	2,0
12068 Ostprignitz-Ruppin	35.750	5,8	7,7	8,6	8,0	6,7	15,1	10,4	9,0	7,7	8,0	1,0	0,8	8,0	2,7
12069 Potsdam-Mittelmark	62.002	4,2	4,4	9,4	9,1	6,0	10,1	8,6	8,9	9,9	8,2	2,6	1,0	14,2	2,9
12070 Prignitz	27.327	4,2	7,5	11,0	7,9	6,4	13,2	9,2	8,0	8,6	6,6	1,5	1,3	9,0	3,2
12071 Spree-Neiße	36.632	3,2	11,2	14,6	11,0	5,7	10,0	6,6	9,2	8,1	5,2	1,6	1,1	9,9	2,6
12072 Teltow-Fläming	64.576	2,6	6,3	16,1	6,1	3,9	7,2	6,2	9,2	11,5	5,4	1,5	1,1	20,7	2,3
12073 Uckermark	39.100	4,6	5,9	10,1	9,1	5,1	14,2	9,9	8,3	8,1	8,0	3,1	1,2	9,9	2,3
Deutschland	33.740.124	1,4	7,1	12,1	5,9	5,0	10,7	8,3	9,5	12,8	9,2	4,0	1,1	9,7	2,6

Hinweis: Die Spalte „Beschäftigte Dezember 2019“ enthält alle Beschäftigten, auch solche, zu denen keine Informationen zu der ausgeübten Tätigkeit bzw. zum Substituierbarkeitspotenzial vorliegen.

Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit IAB; eigene Berechnungen. © IAB

In der Reihe IAB-Regional Berlin-Brandenburg zuletzt erschienen

Nummer	Autoren	Titel
2/2021	Oskar Jost, Holger Seibert, Doris Wiethölter, Jeanette Carstensen	Arbeitsmarkt in Berlin-Brandenburg: Coronabedingter Beschäftigungseinbruch nach langjährigem Wachstum
1/2021	Oskar Jost, Holger Seibert, Doris Wiethölter, Jeanette Carstensen	Die coronabedingten Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt in Berlin und Brandenburg
02/2020	Jeanette Carstensen, Oskar Jost, Holger Seibert	Arbeitsmarktsituation der Jüngeren in Berlin
01/2020	Holger Seibert, Doris Wiethölter	Grenzpendler aus Polen in Berlin-Brandenburg
03/2019	Doris Wiethölter, Uwe Harten, Jeanette Carstensen	Die Bedeutung des Handwerks in Berlin und Brandenburg

Eine vollständige Liste aller Veröffentlichungen der Reihe „**IAB-Regional Berlin-Brandenburg**“ finden Sie unter:

<https://iab.de/de/publikationen/regional/berlin-brandenburg.aspx>

Eine vollständige Liste aller Veröffentlichungen der Reihe „**IAB-Regional**“ finden Sie unter:

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

Impressum

IAB-Regional • IAB Berlin-Brandenburg 3|2021

Veröffentlichungsdatum

1. Dezember 2021

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

Bezugsmöglichkeit

https://doku.iab.de/regional/BB/2021/regional_bb_0321.pdf

Website

www.iab.de

ISSN

1861-1567

Rückfragen zum Inhalt

Oskar Jost

Telefon 030 555599-5916

E-Mail oskar.jost@iab.de

Holger Seibert

Telefon 030 555599-5914

E-Mail holger.seibert@iab.de