

Kropp, Per; Theuer, Stefan; Fritzsche, Birgit

**Research Report**

## Digitalisierung schreitet voran: Neuschätzung der Substituierbarkeitspotenziale in Thüringen 2019

IAB-Regional. IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen, No. 4/2021

**Provided in Cooperation with:**

Institute for Employment Research (IAB)

*Suggested Citation:* Kropp, Per; Theuer, Stefan; Fritzsche, Birgit (2021) : Digitalisierung schreitet voran: Neuschätzung der Substituierbarkeitspotenziale in Thüringen 2019, IAB-Regional. IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen, No. 4/2021, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), Nürnberg

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/249282>

**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

---

## 4|2021 IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen

Digitalisierung schreitet voran – Neuschätzung der  
Substituierbarkeitspotenziale in Thüringen 2019

Per Kropp, Stefan Theuer, Birgit Fritzsche

# Digitalisierung schreitet voran – Neuschätzung der Substituierbarkeits- potenziale in Thüringen 2019

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

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Substituierbarkeitspotenziale – Messung und Datengrundlage</b> .....	<b>7</b>
<b>3 Die Digitalisierung verändert Berufe</b> .....	<b>9</b>
<b>4 Substituierbarkeitspotenziale von Berufen</b> .....	<b>11</b>
4.1 Die Substituierbarkeit von Berufen hat nur einen geringen Einfluss auf die Beschäftigungsentwicklung .....	11
4.2 Berufs- und Qualifikationsgruppen unterscheiden sich stark hinsichtlich ihres Substituierbarkeitspotenzials und seiner Entwicklung .....	14
4.3 Regionale Unterschiede in Deutschland und in Thüringen.....	18
4.4 Welche Berufsgruppen bestimmen die regionalen Substituierbarkeitspotenziale? .....	22
<b>5 Resümee</b> .....	<b>26</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>31</b>

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispiel aus dem IAB-Job-Futuromat.....	8
Abbildung 2: Streudiagramm zur Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale von Berufen, Deutschland.....	11
Abbildung 3: Veränderung der Zahl der Beschäftigten in Berufen in Abhängigkeit von den Substituierbarkeitspotenzialen 2013.....	12
Abbildung 4: Substituierbarkeitspotenziale von Berufen nach Berufssegmenten.....	14
Abbildung 5: Substituierbarkeitspotenziale nach Anforderungsniveaus für Berufssegmente in Thüringen.....	18
Abbildung 6: Substituierbarkeitspotenzial der Bundesländer .....	19
Abbildung 7: Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale in den Bundesländern und Deutschland.....	20
Abbildung 8: Substituierbarkeitspotenzial für Kreise in Thüringen .....	21
Abbildung 9: Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale in Thüringen .....	22
Abbildung 10: Kreisspezifische Substituierbarkeitspotenziale der Berufssegmente entsprechend ihrer regionalen Beschäftigtenanteile, differenziert nach Anforderungsniveaus.....	23
Abbildung 11: Zusammenhang zwischen den Substituierbarkeitspotenzialen der Kreise und den Beschäftigtenanteilen in ausgewählten Berufssegmenten .....	25
Abbildung 12: Substituierbarkeitspotenzial und Beschäftigtenanteile nach Geschlecht in den Kreisen .....	26

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Einfluss einzelner Berufe auf das Substituierbarkeitspotenzial der Berufssegmente 2019 .....	16
------------	--	----

## Anhang

Tabelle A 1:	Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale und des Anteils der Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen für Berufssegmente in Thüringen .....	31
Tabelle A 2:	Substituierbarkeitspotenziale nach Anforderungsniveaus für Berufssegmente in Thüringen.....	32
Tabelle A 3:	Substituierbarkeitspotenzial Deutschlands und der Bundesländer und Rangfolgen.....	34
Tabelle A 4:	Substituierbarkeitspotenzial der Kreise in Thüringen und relevanter Arbeitsmarktregionen und Rangfolgen .....	35

# Zusammenfassung

Das Substituierbarkeitspotenzial ist das Ausmaß, indem menschliche Arbeit durch digitalisierte Technik potenziell ersetzbar wäre. Bereits für das Jahr 2013 stellte das IAB fest, dass in kaum einem Beruf der Mensch vollständig durch Technik ersetzbar wäre, jedoch insbesondere manuelle, repetitive Tätigkeiten ersetzbar seien. Die Digitalisierung schreitet voran – unaufhaltbar. Deshalb ist eine Neueinschätzung ihrer Auswirkungen auf die Arbeitswelt auch für Thüringen notwendig. Dort stieg das durchschnittliche Substituierbarkeitspotenzial von 41,9 Prozent im Jahr 2013 über 50,4 Prozent 2016 auf 53,4 Prozent im Jahr 2019 – ein Anstieg von 11,5 Prozentpunkten. Im Vergleich zum Bundesgebiet liegt Thüringen aufgrund der Struktur seiner Arbeitsplätze einen Prozentpunkt darüber.

Die fortschreitende Digitalisierung hat einen Einfluss auf Berufe, weil immer mehr der diesen Berufen zugrundeliegenden Tätigkeiten ersetzbar werden. Andererseits sind seit dem Jahr 2016 insgesamt mehr als 200 nicht automatisierbare Tätigkeiten bei den Tätigkeitsprofilen der verschiedenen Berufe hinzugekommen und etwa 30 Berufe sind komplett neu entstanden.

Wir untersuchen in diesem Bericht wie sich die Substituierbarkeitspotenziale in Thüringen verändert haben. Insbesondere werden Unterschiede in den Branchen und auf der regionalen Ebene der Kreise betrachtet. Die Digitalisierung, die Energiewende und der demografische Wandel sind seit längerem die Treiber des Strukturwandels in der Wirtschaft. Neu sind dagegen die Herausforderungen durch die Corona-Pandemie. Mit diesen stehen die erstgenannten Faktoren in einem komplexen Wechselverhältnis. Diese Beziehungen und deren Auswirkungen können jedoch zum jetzigen Zeitraum noch nicht analysiert werden.

## Keywords

Automatisierung, Industrie 4.0, Rationalisierung, Substitution

## Danksagung

Wir danken Holger Seibert und Stefan Böhme für ihre Anregungen und die kritische Durchsicht des Dokuments, sowie Jeanette Carstensen für die redaktionelle Überarbeitung.

# 1 Einleitung

Im Jahr 2015 kam das IAB zu dem Schluss, dass – bezogen auf die Arbeitswelt und den Stand der Technik Ende 2013 – in kaum einem Beruf der Mensch vollständig durch Technik ersetzbar wäre, Berufe jedoch in unterschiedlichem Ausmaß von den technologischen Innovationen betroffen seien (Dengler/Matthes 2015a). Insbesondere manuelle, repetitive Tätigkeiten könnten durch Software und Hardware erledigt werden, lautete ein zentrales Argument der Analyse (Dengler/Matthes 2015b). Diese potenzielle technische Ersetzbarkeit wird als Substituierbarkeitspotenzial bezeichnet. Die heterogene regionale Verteilung der Substituierbarkeitspotenziale wurde in einem weiteren Schritt aufgezeigt (Kropp et al. 2017). Stand und Entwicklung der Digitaltechnik haben einen großen Einfluss auf mögliche Innovationen. Was technisch vor einiger Zeit noch als lediglich grundsätzlich möglich galt, ist oft wenige Zeit später bereits einsetzbare Realität. Vielfach lässt aber auch die Umsetzung mancher schon lange vorhergesagten Anwendung bis heute auf sich warten. Ein Beispiel für die hohe Innovationsgeschwindigkeit ist die sogenannte Künstliche Intelligenz (KI). Diese Technologie macht heute auch Tätigkeiten im Dienstleistungsbereich ersetzbar, die bis vor kurzem noch als unersetzbar galten (Demary/Goecke 2020). Auf der anderen Seite wartet man jedoch bis heute auf die Anwendungsreife von autonomen Fahrzeugen im Alltagsverkehr (Graewe 2021).

Dass die Substituierbarkeitspotenziale auch mit der allgemeinen Beschäftigungsentwicklung in einem Zusammenhang stehen, zeigten Dengler et al. (2020). In der guten konjunkturellen Lage der letzten Jahre wuchs in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial die Beschäftigung weniger stark an, als in Berufen mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial; Beschäftigungsentwicklung und Fachkräfteengpässe variierten mit dem Substituierbarkeitspotenzial.

Die Ersetzbarkeit von Tätigkeiten und Berufen sind nicht immer das Zentrum von Folgenabschätzungen des technologischen Fortschritts. Dieser hat auch einen großen Einfluss auf die Berufsbilder: Es entstehen völlig neue Berufe und es kommen Tätigkeiten bei etablierten Berufen hinzu oder fallen weg (Dengler/Matthes 2021).

Bereits der Versuch alle aktuellen technischen Entwicklungen aufzuzeigen, wäre eine Sisyphusarbeit. Noch aussichtsloser wäre es, alle durch Technologie verursachten Veränderungen zu identifizieren – selbst wenn man sich auf den Arbeitsmarkt beschränken würde. Hierfür sind sowohl die direkten als auch die mittelbaren Auswirkungen zu komplex. Um die überarbeiteten Einschätzungen zu den Substituierbarkeitspotenzialen (Dengler/Matthes 2021) zu illustrieren, werden im Anschluss einige zentrale mittlerweile marktreife Technologien exemplarisch skizziert.

Die Blockchaintechnologie ist eine kryptografische Verkettung einzelner, identifizierbarer Schritte oder auch Blöcke (Schlatt et al. 2016). Die bekanntesten Anwendungen sind heute wahrscheinlich die sogenannten Kryptowährungen wie Bitcoin. Technisch wird Blockchain allerdings bereits seit Anfang der 1990er Jahre diskutiert. Auch Kryptowährungen gibt es bereits seit ca. 2009. Allerdings gibt es inzwischen eine Vielzahl neuer Anwendungsszenarien (Hock 2021): Beispielsweise der Werttransfer ohne eine dritte unabhängige Instanz wie der Verzicht auf eine notarielle Absicherung oder auf Agenturen bei Verkäufen oder Unikate im Bereich der digitalen Kunst, deren Echtheit durch Blockchains garantiert wird. Aber auch in relativ einfachen anderen Zusammenhängen bietet diese Technologie neue Möglichkeiten. So sind hiermit z. B. beim Leasing von Maschinen sehr

komplexe Szenarien denkbar. So können für unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten variierende Gebühren verrechnet werden, weil die Erfassung dank immer vielfältigeren Sensoren umfassender erfolgt. Die Abrechnung kann dank Blockchain fälschungssicher und vollautomatisch erfolgen. Ein Anwendungsszenario ist beispielsweise der Einsatz von Traktoren in der Landwirtschaft. Diese Hightechmaschinen können bereits heute sehr unterschiedliche Anwendungen erledigen, sind aber auch entsprechend hochpreisig. Das ist ein Grund für die Existenz von Maschinenringen oder vielfältigen Leasingmöglichkeiten. Denkbar ist, dass für unterschiedliche Nutzungsszenarien verschiedene Tarife vereinbart werden: Für die Fahrt zum Anwendungsort gelten andere Abrechnungssätze als für die Arbeit auf dem Feld. Sowohl die Ermittlung ganz unterschiedlicher Leistungsarten und der Laufzeiten sowie die Abrechnung in Echtzeit sind inzwischen vollautomatisch und fälschungssicher möglich (Hock 2021).

Mitunter ist die Abgrenzung zwischen dem technisch Machbaren und den realisierten Veränderungen sehr schwer. Dies gilt umso mehr, wenn es nicht nur um die Tätigkeiten von Einzelberufen, sondern um größere Konglomerate wie Branchen geht. Der flächendeckende Einsatz von Service Robotern im Bereich des Gebäudeunterhaltes steckte beispielsweise vor Kurzem noch in den Kinderschuhen (Bendel 2020). Die Covid-Pandemie zeigt jedoch, dass bei einem hohen Umsetzungsdruck existierende Potenziale schnell realisiert werden können. In der Gebäudereinigung konnte ab der Corona-Pandemie ein Schub bei der Planung und Durchführung von digitaler Technologie identifiziert werden (Bendel 2020). Wenn der Verschmutzungsgrad inzwischen umfassend über Sensoren erfasst wird, kann heute aus den so gewonnenen Daten die Reinigung dynamisch und bedarfsgerecht gesteuert werden. Eine KI errechnet aus den Sensordaten Muster, legt so die (zukünftige) Unterhalts- und Bedarfsreinigung fest und steuert den Reinigungskräfteinsatz mit optimiertem Arbeitskräfteeinsatz. Für die Reinigung der unterschiedlichen Oberflächen (Böden, Wände, Fenster, etc.) gibt es inzwischen immer mehr autonom arbeitende, vernetzte und spezialisierte Roboter, die unterschiedliche Reinigungsszenarien abdecken (Lachner/Andernach/Kipf 2021).

Der analytische Teil der Arbeit beginnt in Abschnitt 2 mit der Erläuterung der genutzten Daten und des Konzeptes der Substituierbarkeitspotenziale. Deren Veränderung seit der ersten Schätzung 2013 wird in Abschnitt 3 dargestellt. In den folgenden Abschnitten wird der Einfluss der Substituierbarkeitspotenziale auf die Beschäftigungsentwicklung seit 2013, auf ihre Entwicklung in Qualifikations- und Berufsgruppen sowie in Bundesländern und Kreisen Thüringens untersucht. Im abschließenden Resümee bilanzieren wir auf der Basis unsere Befunde die Herausforderungen für den Umgang mit der Digitalisierung.

## 2 Substituierbarkeitspotenziale – Messung und Datengrundlage

Der empirische Teil der vorliegenden Studie stützt sich vor allem auf die Analyse der Substituierbarkeitspotenziale Kerntätigkeiten von Berufen, wie sie in der Expertendatenbank BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit dokumentiert sind. Zu jeder Tätigkeit wurde von drei Codiererinnen unabhängig voneinander recherchiert, ob eine Software oder eine Hardware diese Tätigkeit erledigt.



gen kann. Schließlich wird für jeden einzelnen Beruf berechnet, wie hoch der Anteil der substituierbaren Tätigkeiten an allen für die Ausübung dieses Berufes erforderlichen Tätigkeiten ist. Der IAB-Job-Futuromat (<https://job-futuromat.iab.de/>) macht Informationen zur potenziellen Automatisierbarkeit/Substituierbarkeit der Kernkompetenzen für jeden Beruf zugänglich (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Beispiel aus dem IAB-Job-Futuromat

## Automatisierbarkeit im Beruf Koch/Köchin



Lesehilfe: Sechs der 14 Kerntätigkeiten des Berufs „Koch/Köchin“ können potenziell durch Technik ersetzt werden, was einem Substituierbarkeitspotenzial von 43 Prozent entspricht. Mit Hilfe der Schieberegler kann die Bedeutung der Kerntätigkeiten an die Gegebenheiten eines konkreten Arbeitsplatzes angepasst werden.

Quelle: IAB-Job-Futuromat (<https://job-futuromat.iab.de/>, abgerufen am 4.6.2021).

Das Substituierbarkeitspotenzial ist ein Indikator dafür, wie stark Tätigkeiten eines Berufs potenziell durch Technik und Algorithmen ersetzt werden können. Dabei wird nur die technologische Ersetzbarkeit betrachtet, aber nicht betriebswirtschaftliche Rentabilität, oder ob juristische bzw. ethische Gründe dem Einsatz dieser Technologien entgegenstehen (Dengler/Matthes 2021: 2).

Insgesamt erfasst die BERUFENET-Datenbank rund 3.500 Kerntätigkeiten, die unterschiedlich häufig in 4.300 Einzelberufen vorkommen. Im Durchschnitt hat ein Einzelberuf 7,5 Kerntätigkeiten, in Einzelfällen sind es jedoch auch bis zu 27. Der Anteil der automatisierbaren an allen Kerntätigkei-

ten entspricht dem Substituierbarkeitspotenzial eines Berufs. Aus dem Substituierbarkeitspotenzial der Einzelberufe lässt sich die Betroffenheit von Berufsgruppen, bestimmten Beschäftigten (z. B. nach Qualifikation und Geschlecht) oder Regionen durch die potenzielle technologische Ersetzbarkeit ableiten. Grundlage für die Auswertungen in dieser Studie sind die Substituierbarkeitspotenziale der 5-Steller der Klassifikation der Berufe 2010, die eine Aggregation der 4.300 Einzelberufe zu etwa 1.200 Berufen sind, für die weitere Daten aus der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit vorliegen. Dabei nutzen wir wie Dengler/Matthes (2021) die Daten zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zum 31. Dezember der Jahre 2013, 2016 und 2019.

Als Indikator für die Substituierbarkeitspotenziale in Berufsgruppen oder Regionen nutzen wir durchgängig die durchschnittliche Substituierbarkeit der Berufe in den Gruppen oder Regionen, wobei berücksichtigt wird, wie viele Beschäftigte es jeweils in den Berufen gibt. In früheren Publikationen haben wir auch den Anteil der stark substituierbaren Berufe untersucht, d. h. in Berufen, in denen mehr als 70 Prozent der Tätigkeiten als substituierbar eingeschätzt wurden. Aufgrund der generell gestiegenen Werte erscheint uns das nicht mehr zwingend notwendig. Die Tabellen im Anhang ermöglichen allerdings den Vergleich beider Indikatoren. Dabei weichen die Werte von 2013 und 2016 mitunter geringfügig von den zuvor publizierten (Kropp et al. 2017; Kropp/Theuer/Fritzsche 2018) ab, weil revidierte Beschäftigungszahlen und etwas andere Zeitpunkte für die Gewichtung genutzt werden.

Wir betrachten das hier beschriebene Verfahren als eine gute Möglichkeit, um auf Grundlage von bestehenden Daten zu einer Folgenabschätzung der Digitalisierung für den Arbeitsmarkt zu kommen. Die Ergebnisse sind sicherlich robuster als eine rein spekulative Einschätzung der zukünftigen Entwicklung. Die unserer Studie zugrundeliegenden Einschätzungen zur Automatisierbarkeit einzelner Tätigkeiten mögen im Einzelfall strittig sein. So kann zweifellos die Tätigkeit „Verpacken“ bei der „Fachkraft - Süßwarentechnik – Zuckerwaren“ etwas anderes bedeuten als im Beruf „Hafenfacharbeiter/in“. Dennoch sind wir überzeugt, dass die Analyse der Substituierbarkeitspotenziale einen belastbaren Beitrag zur Diskussion um mögliche Folgen der Digitalisierung der Arbeitswelt leisten kann.

### 3 Die Digitalisierung verändert Berufe

Die Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale im Zeitverlauf ist uns in der vorliegenden Studie besonders wichtig. Schätzungen der Substituierbarkeitspotenziale von Berufen erfolgten erstmals für das Jahr 2013 (Dengler/Matthes 2015c) und erneut 2016. In der vorliegenden Studie steht die aktuellste Schätzung von 2019 im Fokus (Dengler/Matthes 2021). Die Aktualisierungen erfolgen, weil die technische Entwicklung die Automatisierbarkeit von Tätigkeiten verändert. Aber auch, weil seit der letzten Schätzung 30 Berufe und mehr als 200 Tätigkeiten neu entstanden sind. Die Autorinnen beschreiben die wichtigsten Änderungen bzw. Weiterentwicklungen so (ebenda: 1): „Bei der ersten Aktualisierung – für die technologischen Möglichkeiten im Jahr 2016 – haben wir vor allem die Einsatzmöglichkeiten mobiler kollaborativer Roboter, selbstlernender Computeralgorithmen sowie erster Anwendungen von 3D-Druck und virtueller Realität berücksichtigt. Bei der hier vorliegenden Neubewertung der Substituierbarkeitspotenziale werden die bis

2019 marktreif gewordenen Technologien einbezogen“ und beschreiben ausführlich folgende Technologien (S. 2 ff.):

- Werttransfer ohne dritte Instanz (Blockchain)
- Realitätsnahe virtuelle Realität
- Simulation von Produkt, Prozess und Service (digitaler Zwilling)
- Automatisierte Entscheidungsverfahren (Algorithmic Decision Making)
- 3D-Druck (Additive Fertigung)

Abbildung 2 zeigt die Veränderungen der Substituierbarkeitspotenziale der Berufe (Berufsgattungen<sup>1</sup>) zwischen 2013 und 2019 in Deutschland. Die Größe der Datenpunkte entspricht der Beschäftigtenzahl in Deutschland im Dezember 2013, dem ersten Jahr der Schätzung.

Berufe, deren Substituierbarkeitspotenzial sich nicht verändert hat, liegen auf der gestrichelten Diagonallinie. Die Datenpunkte über der Diagonale stehen für Berufe, deren Substituierbarkeitspotenzial gestiegen ist. Am stärksten trifft dies für die Fachkräfte in der Glas-, Fensterreinigung zu (oben links). Die einzige Kernkompetenz für diesen Beruf ist die Glasreinigung, die seit 2019 als automatisierbar eingeschätzt wird. Mit 5.600 Beschäftigten im Jahr 2019 deutschlandweit (217 in Thüringen) spielt diese Berufsgruppe zahlenmäßig allerdings keine wichtige Rolle für das Gesamtgeschehen. Das ist bei den beschäftigungsstarken Berufen wie den Fachkräften in der Öffentlichen Verwaltung, den Kaufleuten im Groß- und Außenhandel, sowie den Büro- und Sekretariatsfachkräften mit 140 Tausend bis 1,6 Millionen Beschäftigten in Deutschland (Thüringen 1.500 bis 31.000) anders.

Das Substituierbarkeitspotenzial von Berufen kann auch fallen. Dies liegt in der Regel daran, dass bisherige Kerntätigkeiten für einen Beruf weggefallen sind bzw. dass nicht automatisierbare Tätigkeiten hinzugekommen sind. So wurden etwa im Einzelberuf „Montierer/in“ alle drei Kerntätigkeiten „Handwerkliche Kenntnisse“, „Montage (Elektrotechnik)“, „Montage (Metall, Anlagenbau)“ schon 2013 und 2016 als automatisierbar eingeschätzt, 2019 kam jedoch die neue, nicht automatisierbare Kernkompetenz „Baugruppenmontage“ hinzu, so dass das Substituierbarkeitspotenzial dieses Berufs von 100 auf 75 Prozent fiel.

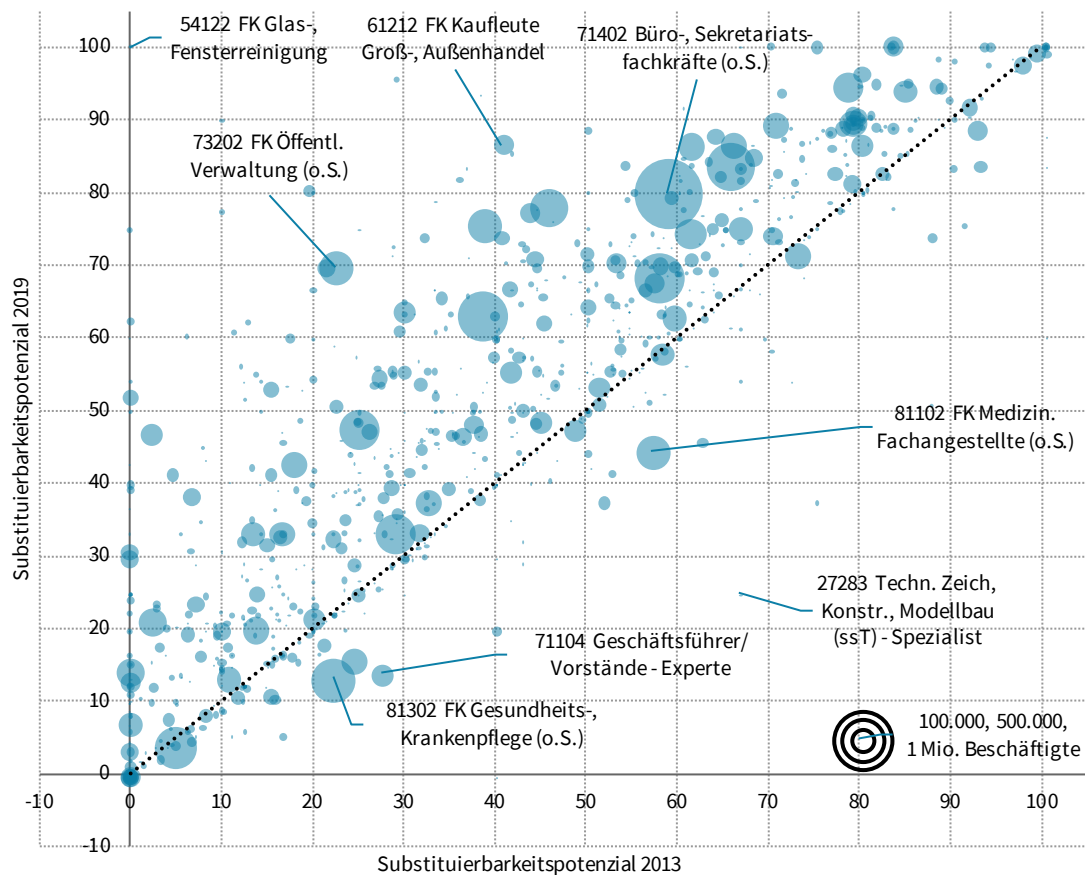
Hauptsächlich wird die Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale allerdings durch technologischen Wandel verursacht. Unmittelbar schlägt sich das darin nieder, dass Tätigkeiten zunehmend als ersetzbar bewertet werden. Waren 2013 knapp 40 Prozent aller Tätigkeiten automatisierbar, so waren es 2016 schon über 46 und 2019 fast 50 Prozent. Digitalisierung wirkt auch dadurch, dass bereits überwiegend automatisierbare Tätigkeiten aus der Beschreibung eines Berufes im BERUFENET herausfallen. Das Substituierbarkeitspotenzial im Beruf „Disponent/in – Lager“ fällt beispielsweise dadurch von 50 auf 40 Prozent, weil die nicht automatisierbare Kerntätigkeit „Supply-Chain-Management“ hinzukam und die automatisierbare Tätigkeit „Lagerverwaltung“ wegfiel.

---

<sup>1</sup> Die 5-Steller der Berufsklassifikation KldB 2010 sind die differenzierteste Betrachtung, für die Statistiken der Bundesagentur für Arbeit vorliegen.

**Abbildung 2: Streudiagramm zur Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale von Berufen, Deutschland**

Substituierbarkeitspotenzial in Prozent, Stand 31.12.2019



Lesbeispiel: Die Kerntätigkeiten der Fachkräfte in der Glas-, Fensterreinigung waren 2013 überhaupt nicht, 2019 aber vollständig substituierbar. Dabei handelt es sich allerdings um einen zahlenmäßig sehr kleine Berufsgruppe.

Quelle: BERUFENET (2013, 2019); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Betrachtet man Beschäftigtengruppen und Regionen, spielt es auch eine Rolle, dass neue Berufe in die Betrachtung einfließen. Weil wir für die Berechnung der Substituierbarkeitspotenziale für bestimmte Beschäftigtengruppen nach der Anzahl der Beschäftigten gewichten, schlägt sich hier auch die Veränderung der Beschäftigtenzahlen nieder.<sup>2</sup>

## 4 Substituierbarkeitspotenziale von Berufen

### 4.1 Die Substituierbarkeit von Berufen hat nur einen geringen Einfluss auf die Beschäftigungsentwicklung

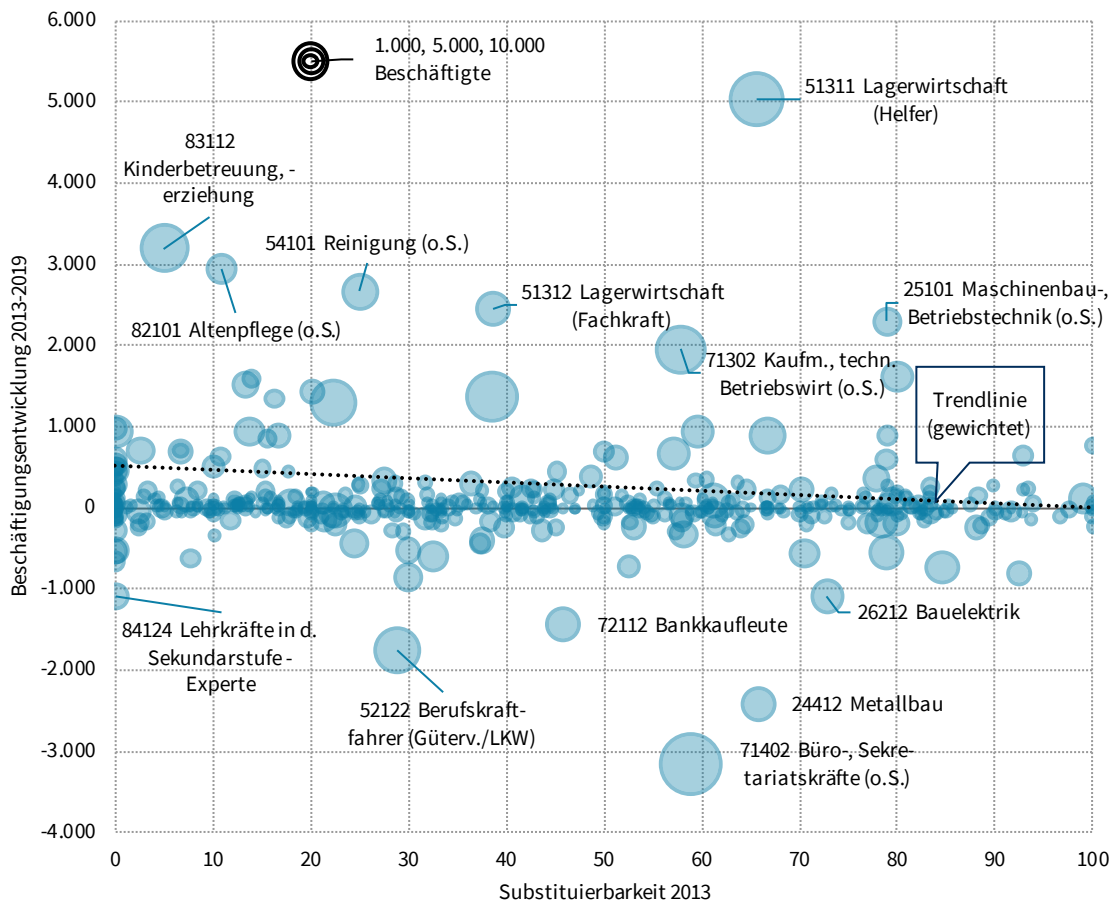
Die Tatsache, dass infolge des technologischen Wandels die Kompetenzbeschreibungen im BERUFENET angepasst werden, ist selbst ein Beleg dafür, dass Berufe nicht einfach nur neu entstehen

<sup>2</sup> Für eine Reihe von Berufsbeispielen siehe Kropp/Theuer/Fritzsche (2018), Abschnitt 2.4.

oder „aussterben“, sondern sich ebenfalls inhaltlich verändern. Der Strukturwandel in der Wirtschaft bedeutet ebenfalls nicht nur Auf- und Abbau von Arbeitsplätzen, sondern vor allem eine inhaltliche Anpassung an neue Produktionsverfahren oder Dienstleistungen. Darum zeigt sich in Thüringen auch nur ein sehr geringer Zusammenhang zwischen Digitalisierung und der Beschäftigungsentwicklung in einem Beruf (Abbildung 3).

**Abbildung 3: Veränderung der Zahl der Beschäftigten in Berufen in Abhängigkeit von den Substituierbarkeitspotenzialen 2013**

nur Berufe mit mehr als 100 Beschäftigten in Thüringen 2013, absolute Veränderung der Beschäftigten 2013–2019, am 31.12. des Jahres, Substituierbarkeit 2013 in Prozent



Anmerkung: Die letzte Ziffer der Berufskennzahl gibt das Anforderungsniveau des Berufs wieder: 1- Helfer, 2 – Fachkraft, 3 – Spezialist, 4 – Experte.

Lesebeispiel: Die Zahl der Helfer in der Lagerwirtschaft stieg zwischen 2013 und 2019 um 5.000 Beschäftigte, obwohl der Beruf schon 2013 ein Substituierbarkeitspotenzial von 66 Prozent hatte. Die Zahl der Fachkräfte in diesem Berufsbereich erhöhte sich ebenfalls um knapp 2.500.

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

Das Streudiagramm zeigt nur geringe Veränderungen bei der Zahl der Beschäftigten in vielen Berufen (sie liegen in der Nähe der Null-Linie der Y-Achse). Allerdings gibt es zahlreiche beschäftigungsstarke Berufe, die durchaus ein deutliches Wachstum oder eine Schrumpfung aufweisen. Veränderungen in beide Richtungen finden wir sowohl für Berufe, die schon 2013 als stark substituierbar eingeschätzt wurden (in der Abbildung eher rechts) als auch für schwach substituierbare

Berufe (in der Abbildung eher links). Die Trendlinie, die die Beschäftigtenzahlen der Berufe berücksichtigt, fällt statistisch signifikant ab, d. h., stark substituierbare Berufe wachsen tendenziell weniger (oder schrumpfen stärker) als schwach substituierbare Berufe. Andere Faktoren als das Substituierbarkeitspotenzial haben offensichtlich einen größeren Einfluss auf die Beschäftigungsentwicklung. Dies ist an den starken Abweichungen von der Trendlinie erkennbar. Besetzungsprobleme für freie Stellen, die Schließung oder Eröffnung größerer Betriebe, oder andere Sonderentwicklungen<sup>3</sup> für einzelne Berufe können unabhängig von der Digitalisierung die Ursachen solcher Abweichungen sein. Insgesamt ist der Zusammenhang zwischen Substituierbarkeitspotenzial und Beschäftigungsentwicklung in Thüringen weniger stark ausgeprägt als in Deutschland insgesamt [vergleiche für eine ausführlichere Untersuchung des Zusammenhangs(Dengler et al. 2020)].

Angesichts des sehr geringen Zusammenhangs zwischen Substituierbarkeitspotenzialen und Beschäftigungsentwicklung kann bereits an dieser Stelle bilanziert werden, dass Arbeitsplätze in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial bisher keineswegs besonders gefährdet sind. Wir betrachten hohe Substituierbarkeitspotenziale eher als Indikatoren dafür, wie stark sich Berufe verändern können. Mit ihnen kann sogar eine qualitative Aufwertung dieser Berufe einhergehen, wenn Routinetätigkeiten verantwortungsvolleren oder komplexeren Tätigkeiten weichen. Auch die Produktivität der Beschäftigten sollte auf diese Weise steigen, was sich in einer besseren Entlohnung niederschlagen sollte. Werden durch höhere Produktivität Produkte und Dienstleistungen günstiger bereitgestellt und darum die Nachfrage erhöht, dann können sogar mehr Arbeitsplätze im Zuge der Digitalisierung entstehen (Blien et al. 2018).

Für eine Reihe von Berufen nennt der IAB-Job-Futuromat auch die Technologien, die Veränderungen im Beruf bewirken können. Für Fachkräfte im Metallbau (der Beruf mit den stärksten Beschäftigungsverlusten in Abbildung 3), werden beispielsweise genannt:

- 3-D-Druck (z. B. Elemente von einem Geländer mit dem 3-D-Drucker herstellen)
- 3-D-Laserscanning (z. B. mithilfe eines 3-D-Laserscanners Werkstücke vermessen und digitalisieren)
- Apps für Planung und Aufmaß (z. B. beim Kunden vor Ort Maße für die gewünschten Metallkonstruktionen erfassen und in der Cloud speichern)
- Augmented Reality Operation (z. B. technische Zeichnungen und Skizzen auf einer Datenbrille anzeigen lassen)
- Collaborative Robots (Cobots) (z. B. Roboterarme bei der Produktion von Metallstücken einsetzen)

Ob in diesem Beispiel die durch die beschriebenen technologischen Entwicklungen getriebene Digitalisierung oder andere Faktoren für die Beschäftigungsverluste verantwortlich waren, lässt sich mit den vorliegenden Daten nicht klären. In von hohen Substituierbarkeitspotenzialen betroffenen Bereichen erscheinen uns in jedem Fall Weiterbildungsangebote, die die genannten technologischen Entwicklungen aufnehmen, besonders sinnvoll.

Im nächsten Abschnitt wird die Ebene der Einzelberufe verlassen und wir analysieren Trends für ganze Berufsgruppen, Beschäftigtengruppen und Regionen.

---

<sup>3</sup> Die sinkende Zahl der Lehrkräfte könnte z. B. der zunehmenden Verbeamtung geschuldet sein, wodurch sie aus der Statistik sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung fallen.

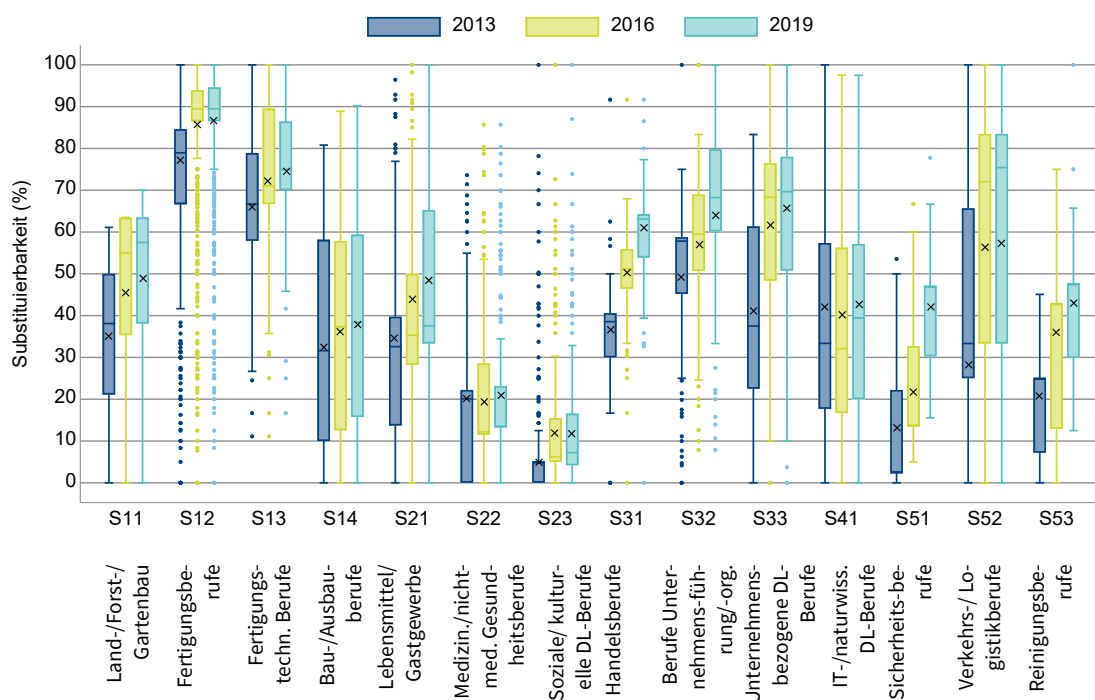
## 4.2 Berufs- und Qualifikationsgruppen unterscheiden sich stark hinsichtlich ihres Substituierbarkeitspotenzials und seiner Entwicklung

Für die Analyse der Substituierbarkeitspotenziale in Berufsgruppen nutzen wir die 14 IAB-Berufssegmente, in denen Berufe nach der Ähnlichkeit von Tätigkeiten, Kenntnissen und Fertigkeiten zusammengefasst sind (Matthes/Meinken/Neuhauser 2015). Betrachtet man die Veränderungen der Substituierbarkeitspotenziale für Berufssegmente seit 2013, so zeigen sich sehr unterschiedliche Niveaus und Entwicklungen (Abbildung 4, siehe auch Anhang Tabelle A 1).

Abbildung 4 zeigt die Verteilung der Substituierbarkeitspotenziale der einzelnen Berufe (5-Steller) in den Berufssegmenten über die Zeit in Thüringen. Die Kästen beinhalten die mittlere Hälfte aller Berufe in einem Berufssegment für ein Jahr (jeweils ein Viertel liegt darüber und darunter), wobei die Hälfte aller Berufe (der Median-Mittelwert) durch eine waagerechte Linie markiert wird.

**Abbildung 4: Substituierbarkeitspotenziale von Berufen nach Berufssegmenten**

Stand 31.12.2013, 2016, 2019



Anmerkung: x Arithmetisches Mittel der Einzelberufe eines Berufssegments (Durchschnitt). Eine Erläuterung steht im Text.

Quelle: BERUFENET (2013, 2016, 2019); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Der Abstand vom Median zum unteren/oberen Kastenrand wird durch die Antennen um das 1,5-fache verlängert. Daten außerhalb des Antennenbereichs werden als Ausreißer bezeichnet (Datenpunkte über und unter den Antennen). Das arithmetische Mittel für die Substituierbarkeitspotenziale der Berufe entspricht dem Substituierbarkeitspotenzial in einem Berufssegment und ist durch ein „x“ markiert. Für alle Verteilungsmaße wurde die Beschäftigtenzahl in den Berufen berücksichtigt.

Eine ganze Reihe von Aussagen lassen sich aus der Abbildung für die Berufssegmente ableiten:

- Fertigungs- und Fertigungstechnische Berufe (S12, S13) zeigen noch immer die höchsten Substituierbarkeitspotenziale, wobei sich der Anstieg der Werte nach 2016 abflacht.
- Das niedrigste Substituierbarkeitspotenzial ist noch immer bei den Sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen (S23) zu finden. Es stieg bis 2016 von 5 auf 11 Prozent und verharrte seitdem auf diesem Niveau.
- Die Mittelwerte sind in fast allen Berufssegmenten im Zeitverlauf gestiegen. Es gibt jedoch Ausnahmen: (Zeitweilig) Fallende Substituierbarkeitspotenziale sind möglich, wenn substituierbare Tätigkeiten nicht mehr als Kerntätigkeiten klassifiziert werden oder nicht-substituierbare Tätigkeiten hinzukommen, oder wenn stark substituierbare Berufe in einem Berufssegment weniger zahlreich vertreten sind, oder schwach substituierbare Berufe an Bedeutung gewinnen (siehe S22 oder S41).
- Vor allem in vielen Dienstleistungsbereichen sind starke Veränderungen erkennbar. Besonders bei den Sicherheitsberufen (S53) stieg das Substituierbarkeitspotenzial. Lag der (arithmetische) Mittelwert in diesen Berufen 2013 noch bei 11 Prozent, so hat er sich bis 2019 auf 42 Prozent fast vervierfacht.
- Die Streuung der Werte fällt für die Berufssegmente sehr unterschiedlich aus. Während die Substituierbarkeitspotenziale der Sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufe (S23) mehrheitlich sehr eng beieinanderliegen (kurzer Kasten), streuen sie erheblich für die IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufe (S41). Für Berufssegmente mit hoher Streuung ist eine differenzierte Betrachtung der Folgen der Digitalisierung angeraten.
- Einige Berufssegmente mit im Durchschnitt sehr niedrigen Substituierbarkeitspotenzialen haben dennoch zahlreiche Berufe mit hohen Werten (z. B. S23), die als „Ausreißer“ sichtbar sind. Auch der umgekehrte Fall ist erkennbar (z. B. S12).

Mitunter haben bestimmte Einzelberufe einen besonders großen Einfluss auf den Gesamtwert der Berufsgruppe, beispielsweise aufgrund ihrer Beschäftigungsstärke oder besonders abweichender Substituierbarkeitswerte. Eine Auswahl davon fasst Tabelle 1 zusammen. Ein Beispiel dafür findet sich in der letzten Zeile. Die Helfer in der Reinigung machen mit 687.000 fast 80 Prozent aller Beschäftigten im Berufssegment aus. Darum prägt das Substituierbarkeitspotenzial dieses Berufes von 47,6 Prozent wesentlich das Substituierbarkeitspotenzial des Berufssegments (44,5 %). Dieses wäre ohne die Helfer in der Reinigung über 11 Prozentpunkte niedriger. Eine ähnliche Rolle spielen die Büro-, Sekretariatskräfte (o. S.) für die Berufe in Unternehmensführung und -organisation (S32) und die Helfer Lagerwirtschaft für die Verkehrs- und Logistikberufe (S52).



**Tabelle 1: Einfluss einzelner Berufe auf das Substituierbarkeitspotenzial der Berufssegmente 2019**

Nur Berufe, die den Wert für das Berufssegment in Thüringen um mindestens 2 Prozentpunkte erhöhen/senken, Stand 31.12.2019

Berufssegment	Berufsgattung (5-Steller)	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte		Substituierbarkeitspotenzial		
		Anzahl	Anteil an Segment	des 5-Stellers	Segment	Veränderung ohne den Beruf
S11 Land-, Forst- und Gartenbauberufe	12202 Floristik, Fachkraft	1.177	7,4	17,7	49,2	-2,5
	11212 Nutztierhaltung, Fachkraft	1.965	12,4	63,4	49,2	2,0
	11101 Landwirtschaft (o.S.), Helfer	1.570	9,9	70,0	49,2	2,3
	11102 Landwirtsch. (o.S.), Fachkraft	2.422	15,3	63,5	49,2	2,6
S14 Bau- und Ausbauberufe	32122 Maurerhandwerk, Fachkraft	2.804	5,1	0,0	38,0	-2,0
	34102 Gebäudetechn. (o.S.), Fachkraft	8.471	15,4	62,9	38,0	4,5
S21 Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	63302 Gastronomieservice (o.S.), Fachkraft	6.866	18,0	20,2	48,0	-6,1
	29301 Köche/innen (o.S.), Helfer	5.928	15,5	33,3	48,0	-2,7
	29222 Back-, Konditoreiwarenhst., Fachkraft	2.146	5,6	82,7	48,0	2,1
	29262 Süßwarenhst., Fachkraft	1.574	4,1	98,2	48,0	2,2
	29201 Lebensmittelst. (o.S.), Helfer	2.804	7,3	89,5	48,0	3,3
S22 Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	81302 Gesundheits-, Krankenpflege (o.S.), Fachkraft	18.666	19,4	13,4	21,6	-2,0
	81102 Medizin. Fachangestellte (o.S.), Fachkraft	8.217	8,6	44,4	21,6	2,1
S23 Soziale/ kulturelle Dienstleistungsberufe	83112 Kinderbetreuung, -erziehung, Fachkraft	22.272	32,8	4,2	11,7	-3,7
S32 Berufe in Unternehmensführung und -organisation	71394 Führung, Unternehmensorg., -strategie	4.650	5,7	15,8	63,6	-2,9
	71104 Geschäftsführer und Vorstände, Experte	4.402	5,3	13,9	63,6	-2,8
	71402 Büro-, Sekretariatskräfte (o.S.)-Fachkraft	30.995	37,7	79,8	63,6	9,8
S33 Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	72213 Buchhaltung, Spezialist	5.683	10,4	89,3	66,2	2,7
S41 IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	43414 Softwareentw., Experte	2.270	12,3	11,0	43,2	-4,5
	41311 Chemie-/Pharmatech., Helfer	839	4,6	88,9	43,2	2,2
	41322 Chemisch-techn. Laboratorium, Fachkraft	1.406	7,6	82,6	43,2	3,3
	41312 Chemie-/ Pharmatechnik, Fachkraft	1.057	5,7	97,5	43,2	3,3
S51 Sicherheitsberufe	53111 Objekt-, Werte-, Personenschutz, Helfer	1.066	16,0	55,6	42,3	2,5
	53112 Objekt-, Werte-, Personenschutz, Fachkraft	3.281	49,4	47,0	42,3	4,7
S52 Verkehrs- und Logistikberufe	52122 Berufskraftfahrer (Güterverkehr/LKW), Fachkraft	15.666	18,1	33,3	58,0	-5,5
	51312 Lagerwirtschaft, Fachkraft	1.429	13,2	75,4	58,0	2,6
	51311 Lagerwirtschaft, Helfer	9.742	34,4	83,5	58,0	13,3
S53 Reinigungsberufe	54112 Gebäudereinigung, Fachkraft	3.884	21,3	23,8	43,1	-5,2
	54101 Reinigung (o.S.), Helfer	12.346	67,6	47,6	43,1	9,3

Anmerkung: o.S.: ohne Spezialisierung.

Quelle: BERUFENET (2019); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen. © IAB

Die Entwicklung in Berufsgruppen kann weiter nach dem Anforderungsniveau differenziert werden. Die Betrachtung der nach Anforderungsniveau differenzierten Substituierbarkeitspotenziale geht der Frage nach, ob auch zunehmend komplexere Tätigkeiten potenziell automatisiert werden könnten. Das Anforderungsniveau wird über die Komplexität der ausgeübten Tätigkeit bestimmt. Sie ist für einen bestimmten Beruf typisch und häufig mit der formalen Qualifikation verknüpft. Tätigkeiten auf Helferniveau weisen eine geringe Komplexität auf und setzen in der Regel keinen formalen beruflichen Bildungsabschluss oder lediglich eine einjährige (geregelte) Berufsausbildung voraus. Das Tätigkeitsniveau einer Fachkraft ist komplexer als das eines Helfers und stärker fachlich ausgerichtet. Es wird zumeist mit einer zwei- oder dreijährigen Berufsausbildung erreicht. Tätigkeiten auf dem Niveau Spezialist sind wiederum komplexer und setzen ein hohes Kenntnis- und Fähigkeitsniveau voraus. Hierfür ist in der Regel ein Meister-/Techniker- oder Bachelorabschluss erforderlich. Tätigkeiten auf dem Niveau Experte weisen einen sehr hohen Komplexitätsgrad auf und setzen in der Regel eine mindestens vierjährige (Fach-)Hochschulausbildung (Master, Diplom, Staatsexamen) oder eine entsprechende Berufserfahrung voraus (Bundesagentur für Arbeit 2020).

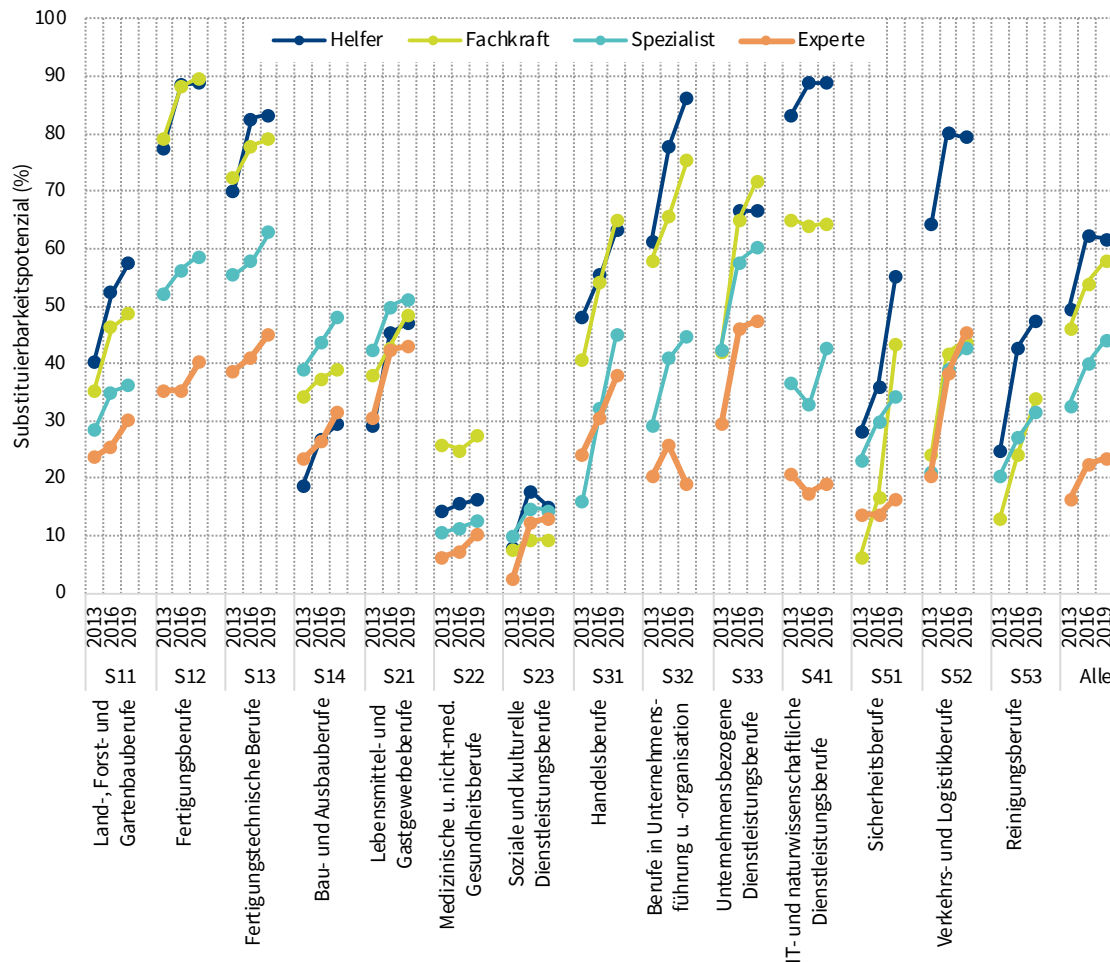
Die durchschnittlichen Substituierbarkeitspotenziale für Berufssegmente nach den Anforderungsniveaus sind in Abbildung 5 dargestellt (siehe auch Anhang Tabelle A 2). Wiederum wurden die Beschäftigtenzahlen berücksichtigt (gewichtet).

In der Regel sind die Tätigkeiten in Berufen mit höherem Anforderungsniveau seltener substituierbar. Das Niveau der Ersetzbarkeit steigt im Laufe der Zeit an. Auffällige Ausnahmen sind:

- Bei Bau- und Ausbauberufen (S14) sind die Substituierbarkeitspotenziale der Helfer- und Expertenberufe auf vergleichbarem Niveau. Zugleich fallen ihre Werte deutlich niedriger aus als die der Fachkräfte und Spezialisten. Für letztere sind sie am stärksten ausgeprägt. Ähnlich ist das Muster bei den Lebensmittel- und Gastgewerbeberufen im Jahr 2013 (S21). Auch bei den Medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufen (S22) sind die Helfertätigkeiten deutlich weniger als die Fachkräfte ersetzbar.
- Bei Sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen (S23) sind die Unterschiede bei sehr niedrigen Werten auch sehr gering.
- Der Anstieg der Substituierbarkeitspotenziale fällt für die Berufssegmente z. T. sehr unterschiedlich aus. Bei einigen Berufssegmenten ist das Substituierbarkeitspotenzial bei einzelnen Anforderungsniveaus zumindest zeitweilig (S12, S22, S23, S32, S41) zurückgegangen oder zumindest gleich geblieben. In der Summe zeigt sich dies sogar für die Helfer in Thüringen.

**Abbildung 5: Substituierbarkeitspotenziale nach Anforderungsniveaus für Berufssegmente in Thüringen**

Substituierbarkeitspotenziale 2013, 2016 und 2019, sv-Beschäftigte am 31.12. des Jahres, Angaben in Prozent



Quelle: BERUFENET (2013, 2016, 2019); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen. © IAB

Über alle Anforderungsniveaus hinweg betrachtet sind die Substituierbarkeitspotenziale in Thüringen 2019 gegenüber 2016 langsamer gestiegen (knapp drei Prozentpunkte) als noch 2016 gegenüber 2013 (8,5 Prozentpunkte), und der Anstieg war nach 2016 für die mittleren Anforderungsniveaus am größten (Helfer: -0,4 Prozentpunkte; Fachkräfte: 3,8; Spezialisten: 4; Experten: 1,2). Moderne Technologien machen offenbar zunehmend komplexere Tätigkeiten ersetzbar.

### 4.3 Regionale Unterschiede in Deutschland und in Thüringen

In Abbildung 6 sind die Substituierbarkeitspotenziale für die einzelnen Bundesländer abgetragen (siehe auch Anhang Tabelle A 3). Sie variieren um 10 Prozentpunkte zwischen 45,6 (Berlin) und 54,6 Prozent (Saarland). Auffällig sind zunächst die niedrigen Werte in den Stadtstaaten Berlin und Hamburg (49,4 %) sowie in den nördlichen und nordöstlichen Flächenländern. Diese Regionen haben Substituierbarkeitswerte, die den Bundesdurchschnitt von 52,2 Prozent um mindestens drei Prozentpunkte unterschreiten. Etwa zwei und mehr Prozentpunkte über dem Bundesdurchschnitt liegen Baden-Württemberg und das Saarland. Die Unterschiede zwischen den Bundesländern sind

eine direkte Folge der unterschiedlichen Häufigkeit bestimmter Berufe (siehe Abbildung 11). Thüringens Wert liegt mit 53,4 Prozent deutlich über dem Bundesschnitt von 52,2 Prozent.

### Abbildung 6: Substituierbarkeitspotenzial der Bundesländer

Substituierbarkeitspotenzial in Prozent, am 31.12.2019

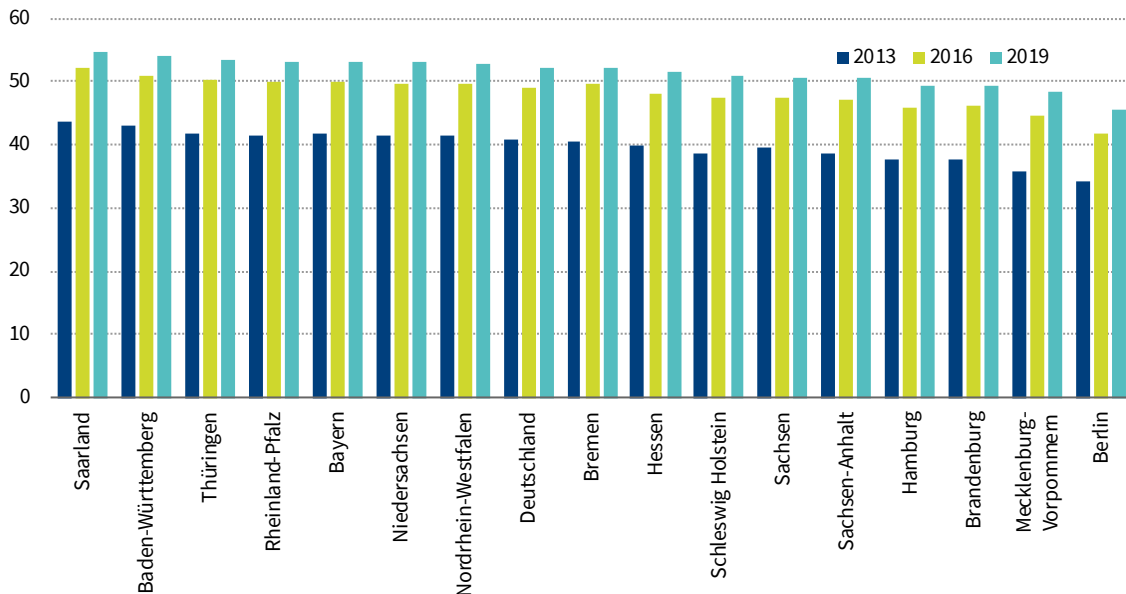


Quelle: GeoBasis-DE/BKG 2018; BERUFENET (2019); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

An den Unterschieden zwischen den Bundesländern hat sich seit 2013 wenig geändert (Abbildung 7, siehe auch Anhang Tabelle A 3). Tendenziell weisen die Bundesländer mit niedrigen Werten etwas höhere Veränderungswerte zu 2016 auf. Die stärksten Zuwächse gab es in Mecklenburg-Vorpommern (4 Prozentpunkte) und Berlin (3,8), die niedrigsten im Saarland (2,5) und Bremen (2,6). Deutschlandweit betrug der Anstieg 3,3 Prozentpunkte nach 8,2 zwischen 2013 und 2016.

**Abbildung 7: Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale in den Bundesländern und Deutschland**

Substituierbarkeitspotenzial 2013, 2016 und 2019, Beschäftigte am 31.12. des Jahres, Angaben in Prozent



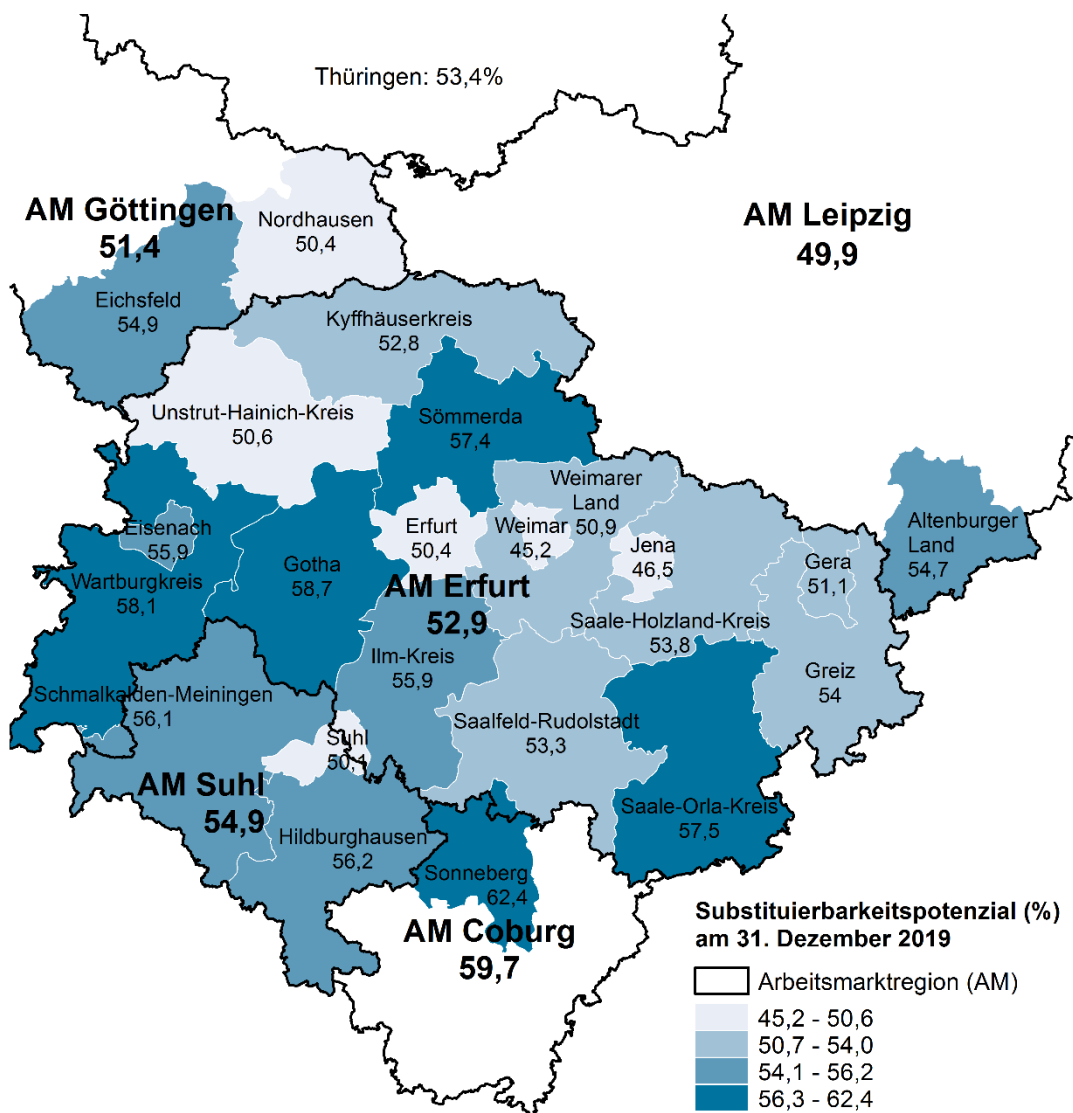
Quelle: BERUFENET (2013, 2016, 2019); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Im Bundesvergleich zählt Thüringen mit einem Substituierbarkeitspotenzial von 53,4 Prozent zu den Bundesländern mit höheren Werten, aber einem leicht unterdurchschnittlichen Wachstum der Substituierbarkeitspotenziale (2,9 gegenüber 3,3 im Bund).

Abbildung 8 zeigt die Werte für die Kreise Thüringens (siehe auch Anhang Tabelle A 4). Die Spannweite der Werte liegt weit über der der Bundesländer. Sie reicht von mit Berlin vergleichbaren regionalen Substituierbarkeitswerten in Weimar und Jena (45,2 und 46,5 %) zu Werten, die nochmals 5 bis 8 Prozentpunkte über dem Niveau des Saarlands liegen (Sonneberg 62,4 % und Gotha 58,7 %). Vergleichsweise geringe Werte haben, wie bei den Bundesländern, stärker urban geprägte Regionen, in denen es zahlreiche Arbeitsplätze im Gesundheits- und Sozialwesen gibt. Ein hoher Anteil von Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufen führt dagegen zu entsprechend hohen Regionalwerten (siehe auch Abbildung 11).

**Abbildung 8: Substituierbarkeitspotenzial für Kreise in Thüringen**

Substituierbarkeitspotenzial in Prozent, am 31.12.2019



Anmerkung: Die Abgrenzung der Arbeitsmarktregionen berücksichtigt noch nicht die Thüringer Gebietsreform 2019 (z. B. Suhl)  
 Quelle: GeoBasis-DE/BKG 2018, BERUFENET (2019); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

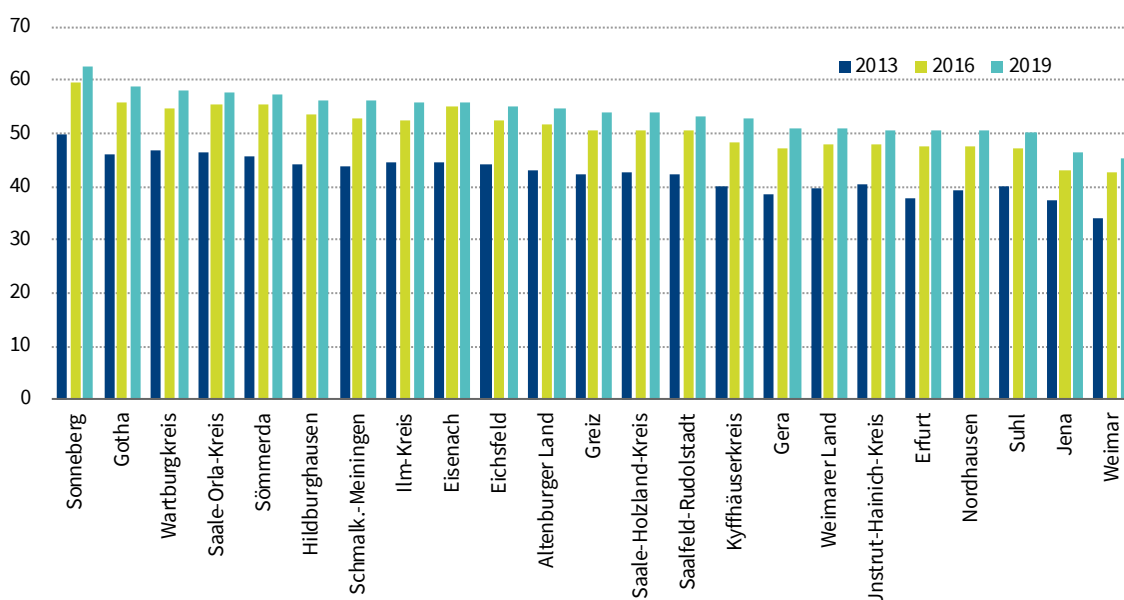
Bemerkenswert ist das Nebeneinander von hohen und vergleichsweise niedrigen Werten. Um arbeitsmarktpolitische Schlüsse zu ziehen, ist es wichtig, die regional verflochtenen Arbeitsmärkte zu berücksichtigen, innerhalb derer Ausgleichsprozesse zu erwarten sind. Solche regionalen Arbeitsmärkte haben Kropp/Schwengler (2011) für Deutschland identifiziert. Danach bildet das gesamte Thüringer Becken die Arbeitsmarktregion Erfurt, die vor allem durch die Verflechtung der Thüringer Städteketten gebildet wird. Diese Region hat ein durchschnittliches Substituierbarkeitspotenzial von 52,9 Prozent (2013: 41,4 %, 2016: 49,9 %). Im Südwesten bilden Suhl, Schmalkalden-

Meiningen und Hildburghausen die Arbeitsmarktregion Suhl mit einem durchschnittlichen Substituierbarkeitspotenzial von 54,9 Prozent (2013: 43,1 %, 2016: 52,0 %).<sup>4</sup> Vier Kreise sind enger mit Regionen außerhalb Thüringens verflochten: Das Altenburger Land mit der Leipziger Arbeitsmarktregion, die auch das ganze südliche Sachsen-Anhalt umfasst, Sonneberg mit der Coburger Arbeitsmarktregion sowie das Eichsfeld und Nordhausen mit der Göttinger Arbeitsmarktregion.<sup>5</sup>

Betrachtet man die Veränderungen seit 2013 fällt auf, dass das Niveau der Werte angestiegen ist, dieser Anstieg jedoch ganz unabhängig vom Ausgangsniveau erscheint (Abbildung 9, siehe auch Tabelle A 4 im Anhang). Das stärkste Wachstum seit 2013 hat der Kreis Gotha (+12,7 %), unmittelbar gefolgt vom Kreis Sonneberg und dem Kyffhäuserkreis sowie den Städten Gera und Erfurt (+12,6 %). Die Analysen im folgenden Abschnitt geben erste Hinweise, welche Berufssegmente in den Kreisen vor allem die regionalen Substituierbarkeitswerte beeinflussen. Insgesamt sind die Werte bis 2019 deutlich weniger stark gewachsen als zwischen 2013 und 2016.

**Abbildung 9: Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale in Thüringen**

Substituierbarkeitspotenzial 2013, 2016 und 2019, sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am 31.12. des Jahres



Quelle: BERUFENET (2013, 2016, 2019); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

#### 4.4 Welche Berufsgruppen bestimmen die regionalen Substituierbarkeitspotenziale?

Ähnlich wie weiter oben gezeigt wurde, dass bestimmte Berufe einen wesentlichen Einfluss auf die Substituierbarkeitspotenziale von Berufssegmenten haben, illustrieren die folgenden Abbildungen den Einfluss von Berufen auf die Substituierbarkeitspotenziale der Kreise. Jeder Datenpunkt in Abbildung 10 steht für ein bestimmtes Anforderungsniveau eines bestimmten Berufssegments

<sup>4</sup> Als Beispiel: Eine einfache arbeitsmarktpolitische Implikation für die Arbeitsmarktregion Suhl könnte darin bestehen, dass die in der Stadt Suhl vorhandenen Weiterbildungseinrichtungen den Bedarf der umliegenden Kreise abdecken.

<sup>5</sup> Diese Arbeitsmarktregionen hatten in der Vergangenheit folgende Substituierbarkeitspotenziale: die Leipziger Arbeitsmarktregion 2013: 38,0 %, 2016: 46,5 %, die Coburger Arbeitsmarktregion 2013: 48,5 %, 2016: 57,0 % und die Göttinger Arbeitsmarktregion 2013: 40,4 %, 2016: 48,6 %.

in einer Region. Je höher der Beschäftigungsanteil eines Berufs in einer Region ist, und je stärker er vom Mittelwert abweicht, desto größer ist sein Einfluss auf das Substituierbarkeitspotenzial eines Kreises.

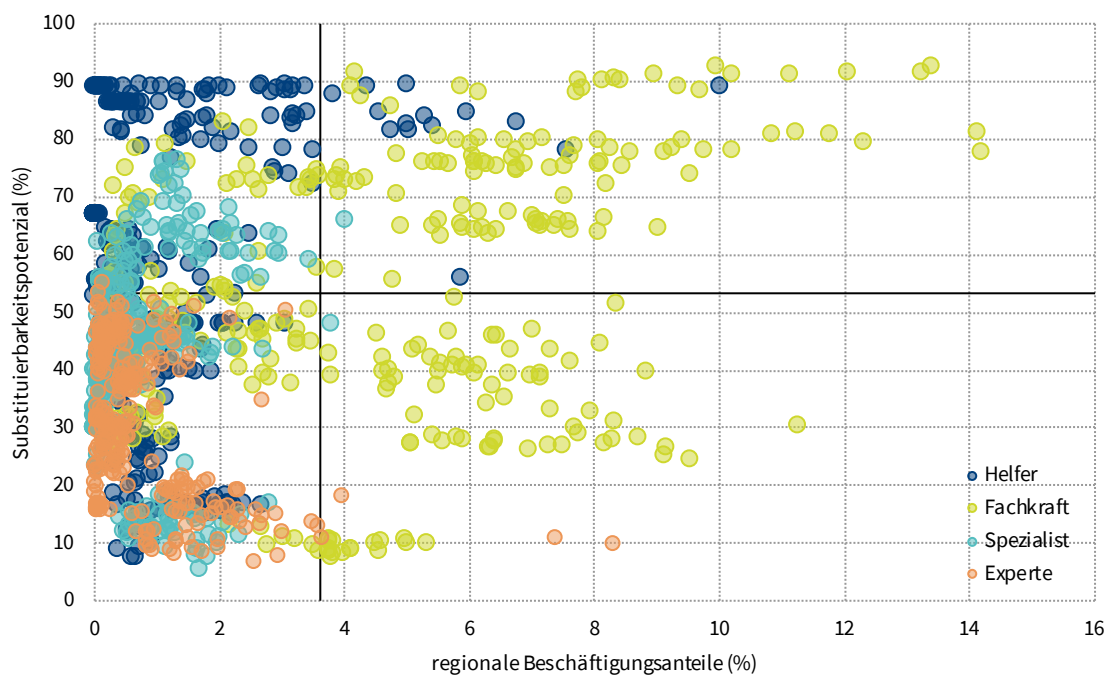
Abbildung 10a macht deutlich, dass vor allem einige Fachkraftberufe (hellgrün) die Werte nach oben treiben. In der mittleren und unteren Abbildung sind die konkreten Berufssegmente identifizierbar, die für hohe (Abbildung 10b) oder niedrige regionale Werte (Abbildung 10c) verantwortlich sind. Wir betrachten hier nur die beschäftigungsstärksten Kombinationen Kreis-Berufssegment-Anforderungsniveau, die mindestens 3,6 Prozent der Beschäftigten des Kreises umfassen. Insgesamt sind 60 Prozent aller Beschäftigten Thüringens in den unteren beiden Abbildungen erfasst.

Offenbar tragen vor allem Fachkräfte in Fertigungsberufen zu hohen Regionalwerten bei und zwar vor allem im Wartburgkreis und im Kreis Sonneberg. Zugleich wird ersichtlich, dass unter den Fertigungsberufen in Sonneberg etwas mehr Beschäftigte in Berufen mit höheren Substituierbarkeitswerten zusammengefasst sind (das Substituierbarkeitspotenzial beträgt hier „nur“ 92 %) als im Wartburgkreis (91 %).

Abbildung 10c zeigt den großen Einfluss der Sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufe auf niedrige Regionalwerte. Insbesondere gilt dies in Weimar und Jena für das Experten-Niveau und im Unstrut-Hainich-Kreis, im Eichsfeld und wiederum in Weimar für das Fachkraft-Niveau. Aber auch die Medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufe sind ein wichtiges, weil beschäftigungsstarkes Berufssegment, das in Suhl sogar einen Beschäftigungsanteil von über 11 Prozent erreicht.

**Abbildung 10: Kreisspezifische Substituierbarkeitspotenziale der Berufssegmente entsprechend ihrer regionalen Beschäftigtenanteile, differenziert nach Anforderungsniveaus**

Substituierbarkeitspotenzial 2013, 2016 und 2019, sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am 31.12. des Jahres  
a) Gesamtbild





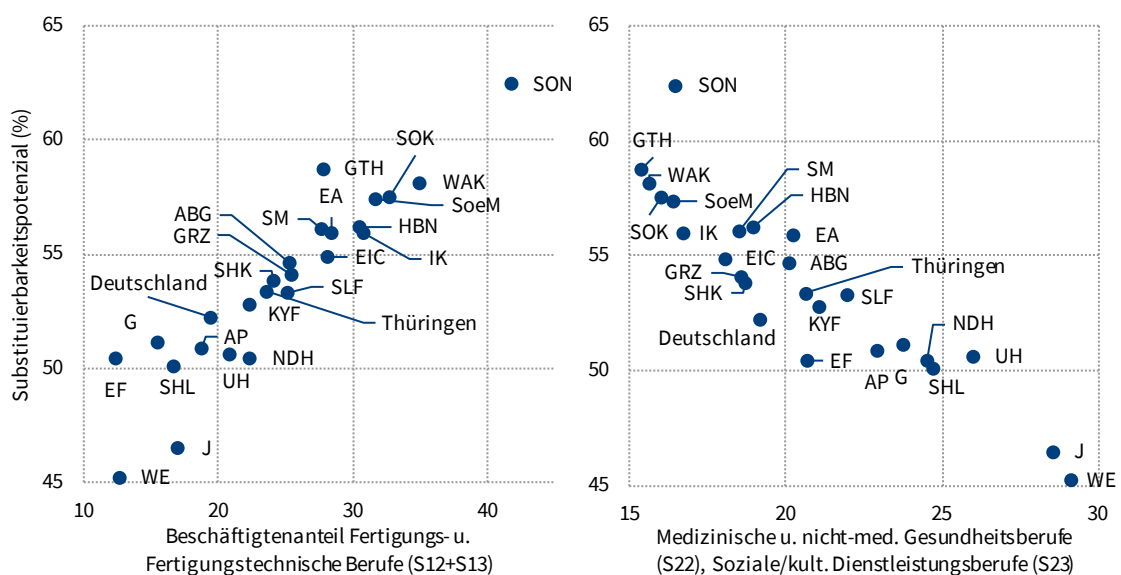


Insgesamt verdeutlicht Abbildung 10 nochmals den Befund zur Relevanz der Qualifikationsgruppen: Experten-Berufe haben in der Regel ein vergleichsweise niedriges Substituierbarkeitspotenzial, das nur in sehr wenigen Kreis-Berufssegment-Kombinationen über 50 Prozent liegt. Für Spezialisten gibt es eine Häufung von Kreis-Berufssegment-Kombinationen beim 10 Prozent-Bereich und zwischen 30 und 70 Prozent. Die zahlenmäßig bedeutsamsten Fachkraftberufe sind im gesamten Wertebereich vertreten. Dies gilt auch für die Helferberufe, die allerdings häufiger unter den stark substituierbaren Berufen (mit Substituierbarkeitspotenzialen über 70 %) zu finden sind.

Zusammenfassend zeigt Abbildung 11 den Zusammenhang zwischen den Substituierbarkeitspotenzialen der Kreise und den Beschäftigtenanteilen in ausgewählten Berufssegmenten (siehe auch Anhang Tabelle A 2). Je höher der Anteil in den Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufen (S12 und S13) ist, desto höher ist auch das Substituierbarkeitspotenzial in den Kreisen. Umgekehrt gilt je höher der Beschäftigtenanteil in den Medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufen (S22) und Sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen (S23) ist, desto niedriger ist das Substituierbarkeitspotenzial.

**Abbildung 11: Zusammenhang zwischen den Substituierbarkeitspotenzialen der Kreise und den Beschäftigtenanteilen in ausgewählten Berufssegmenten**

31.12.2019, Angaben in Prozent



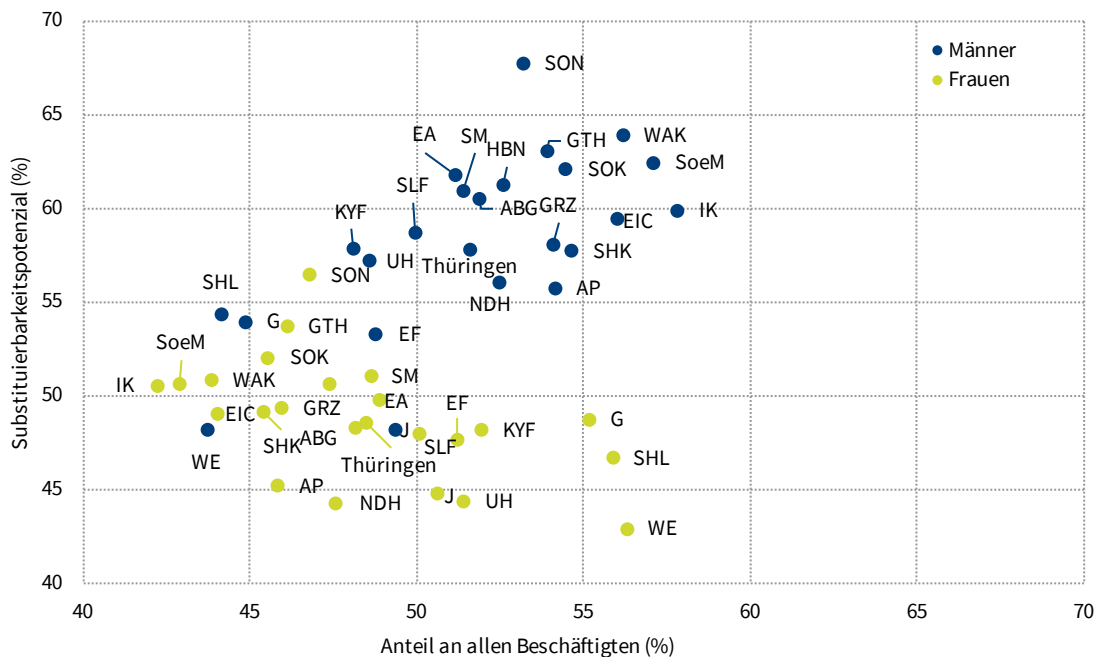
Anmerkung: EF: Erfurt, Stadt; G: Gera, Stadt; J: Jena, Stadt; SHL: Suhl, Stadt; WE: Weimar, Stadt; EA: Eisenach, Stadt; EIC: Eichsfeld; NDH: Nordhausen; WAK: Wartburgkreis; UH: Unstrut-Hainich-Kreis; KYF: Kyffhäuserkreis; SM: Schmalkalden-Meiningen; GTH: Gotha; SoeM: Sömmerda; HBN: Hildburghausen; IK: Ilm-Kreis; AP: Weimarer Land; SON: Sonneberg; SLF: Saalfeld-Rudolstadt; SHK: Saale-Holzland-Kreis; SOK: Saale-Orla-Kreis; GRZ: Greiz; ABG: Altenburger Land.

Quelle: BERUFENET (2019); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Die regionalen Unterschiede lassen sich auch im Hinblick auf bestimmte Beschäftigungsgruppen, zum Beispiel für Frauen und Männer, untersuchen (Burkert/Dengler/Matthes 2021). Abbildung 12 ist ähnlich wie Abbildung 11 aufgebaut. Sie zeigt auf der X-Achse die Beschäftigtenanteile von Frauen und Männern, die sich jeweils zu 100 Prozent addieren. Deutlich wird, dass z. B. im Ilmkreis (IK) mehr Männer als Frauen sozialversicherungspflichtig beschäftigt und die Männer in stärker substituierbaren Berufen (das durchschnittliche Substituierbarkeitspotenzial ist 9 Prozentpunkte

höher) zu finden sind. Obwohl es in manchen Kreisen mehr sozialversicherungspflichtig beschäftigte Frauen als Männer gibt (z. B. Weimar, Suhl und Gera), arbeiten Frauen seltener in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial. Allerdings liegt das durchschnittliche Substituierbarkeitspotenzial der Männer in Weimar und Jena unter dem der Frauen in einigen anderen Kreisen.

**Abbildung 12: Substituierbarkeitspotenzial und Beschäftigtenanteile nach Geschlecht in den Kreisen Thüringen, 2019, Angaben in Prozent**



Anmerkung: EF: Erfurt, Stadt; G: Gera, Stadt; J: Jena, Stadt; SHL: Suhl, Stadt; WE: Weimar, Stadt; EA: Eisenach, Stadt; EIC: Eichsfeld; NDH: Nordhausen; WAK: Wartburgkreis; UH: Unstrut-Hainich-Kreis; KYF: Kyffhäuserkreis; SM: Schmalkalden-Meiningen; GTH: Gotha; SoeM: Sömmerda; HBN: Hildburghausen; IK: Ilm-Kreis; AP: Weimarer Land; SON: Sonneberg; SLF: Saalfeld-Rudolstadt; SHK: Saale-Holzland-Kreis; SOK: Saale-Orla-Kreis; GRZ: Greiz; ABG: Altenburger Land.

Quelle: BERUFENET (2019); Statistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

## 5 Resümee

In der vorliegenden Studie konnten wir zeigen, wie sich die Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Thüringen verändert haben. Dort stieg das durchschnittliche Substituierbarkeitspotenzial von 41,9 Prozent 2013 auf 50,4 Prozent 2016 und 53,4 Prozent 2019. Es liegt damit über einen Prozentpunkt über dem Deutschlandwert. Dabei hat das Ausmaß der Substituierbarkeit nur einen geringen Einfluss auf die Beschäftigungsentwicklung. Besetzungsprobleme für freie Stellen, die Schließung oder Eröffnung größerer Betriebe oder andere Sonderentwicklungen führen in einzelnen Berufen zu einer höheren Fluktuation. Insgesamt ist der Zusammenhang zwischen Substituierbarkeitspotenzial und Beschäftigungsentwicklung in Thüringen weniger stark ausgeprägt als in Deutschland insgesamt (Dengler et al. 2020).

Dagegen hat die Digitalisierung einen größeren Einfluss auf qualitative Veränderungen in Berufen: Immer mehr Tätigkeiten werden prinzipiell ersetzbar, verlieren an Bedeutung oder zählen nicht

mehr zu den Kernkompetenzen eines Berufs. Neue, nicht automatisierbare Tätigkeiten kommen dafür hinzu. Wenn dadurch Routinetätigkeiten entfallen und komplexere Tätigkeiten ein höheres Gewicht erhalten, führt dies unter Umständen zur qualitativen Aufwertung dieser Berufe. Als Folge kann die Produktivität der Beschäftigten wachsen, was sich in einer besseren Entlohnung niederschlagen sollte. Wenn durch höhere Produktivität Produkte und Dienstleistungen günstiger bereitgestellt und darum die Nachfrage erhöht werden kann, dann können sogar mehr Arbeitsplätze im Zuge der Digitalisierung entstehen (Blien et al. 2018). Insgesamt sind mehr als 200 Tätigkeiten und etwa 30 Berufe seit 2016 neu entstanden (Dengler/Matthes 2021).

Die Untersuchung der Substituierbarkeitspotenziale für Berufssegmente und ihre Veränderung im letzten Jahrzehnt zeigte hohe Werte bei den Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufen und niedrige vor allem bei Medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufen und Sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen. Dementsprechend haben Kreise, in denen die ersten beiden Berufssegmente stark vertreten sind, hohe Werte (z. B. Sonneberg) und Kreise, bei denen letztere häufiger vorkommen (vor allem Jena und Weimar) niedrigere Werte.

Dass die Digitalisierung zunehmend auch höherqualifizierte Tätigkeiten betrifft, zeigt die Analyse der Anforderungsniveaus, denen Berufe zugeordnet werden können. Die Substituierbarkeitspotenziale von Spezialisten und Fachkräften stiegen zuletzt am stärksten. Letztere haben in Thüringen inzwischen fast das Niveau der Helfer erreicht.

Methodisch fußt die Analyse der Substituierbarkeitspotenziale vor allem auf Einschätzungen der potenziellen Ersetzbarkeit von Kernkompetenzen in Berufen. Solche Einschätzungen weisen zwangsläufig Unschärfen auf. Kernkompetenzen können unterschiedlich bedeutsam innerhalb eines Berufes sein. Und verschiedene Faktoren (Kosten, ethische oder juristische Beschränkungen) können beeinflussen, wie wahrscheinlich die Realisierung der Substituierbarkeitspotenziale ist. Dennoch ermöglicht das hier gewählte Vorgehen einen besonderen Blick auf das Wirken der Digitalisierung in der Arbeitswelt.

Die Digitalisierung ist einer der Treiber des Strukturwandels in der Wirtschaft neben der Energiewende und den Erfordernissen des demografischen Wandels. Zugleich steht sie in einem komplexen Wechselverhältnis mit der aktuellsten gesellschaftlichen Herausforderung – der Corona-Pandemie. Zum einen hat die Corona-Krise zahlreiche Entwicklungen vorangetrieben, die die persönliche Kontakthäufigkeit in der Arbeitswelt reduzieren. Die erhebliche Erweiterung der Home-Office-Möglichkeiten ist sicher das prominenteste Beispiel. Zum anderen bindet sie in der andauernden Krise Ressourcen, die nun nicht mehr für andere Modernisierungsvorhaben der Wirtschaft zur Verfügung stehen. Vergleichbar ist die Wechselwirkung mit den Erfordernissen der Energiewende, die in ihrer Dringlichkeit den Strukturwandel der nächsten Jahrzehnte weit stärker prägen wird als aktuell die Corona-Pandemie. Einerseits führt die Digitalisierung zu erheblichen Effizienzsteigerungen (Blien 2020), die es ermöglichen könnten, den aktuellen Wohlstand mit geringerem und vor allem nachhaltigerem Energieeinsatz zu bewahren und zu steigern. Andererseits bewirkt das Streben nach Wachstum, welches der kapitalistischen Wirtschaftsform innewohnt, auch mit der Digitalisierung einen wachsenden Energiebedarf. Neue Produktformen wie Blockchain, Cloud- und Streaming-Angebote fallen auch durch ihren immensen Energiebedarf auf.

In diesen globalen Zusammenhängen wie auch für die Arbeitswelt in Thüringen sind die politischen Rahmenbedingungen entscheidend dafür, ob technologische Entwicklungen, wie die der Digitalisierung, Arbeit erleichtern und aufwerten können oder ob sie neben wenigen Gewinnern vor

allem Verlierer hervorbringen. Wenn beispielsweise die Gewinne aus immer effizienteren Produktions- und Vertriebsprozessen ausschließlich privatisiert und die Transformationskosten (Qualifikation, Weiterbildung, digitale Infrastruktur und Sicherheit) sozialisiert werden, können soziale Unterschiede sich verschärfen.

Die vorliegende Studie lenkt den Fokus auf Berufssegmente und Regionen, die vom qualitativen Wandel der Berufe durch die Digitalisierung besonders betroffen sind. Hier können Weiterbildungsangebote wesentlich für eine nachhaltige Entwicklung für Unternehmen und Regionen sein (Matthes et al. 2019).

## Literatur

- Bendel, Oliver (2020): Der Einsatz von Servicerobotern bei Epidemien und Pandemien. In: Praxis der Wirtschaftsinformatik, 57, 6, S. 1286–1301.
- Blien, Uwe (2020): Digitalisierung, Arbeitsmarkt und Nachhaltigkeit, in: Hauff, Michael v.; Reller, Armin (2020): Nachhaltige Digitalisierung - eine noch zu bewältigende Zukunftsaufgabe, S. 35–48, Wiesbaden.
- Blien, Uwe; Ludewig, Oliver; Rossen, Anja; Roth, Duncan (2018): Technologischer Wandel und die Folgen für den Arbeitsmarkt, Serie "Leben und Arbeiten in der Zukunft". IAB-Forum 26.03.2018.
- Demary, Vera; Goecke, Henry (2020): KI-Monitor 2020. Status quo der Künstlichen Intelligenz in Deutschland - Gutachten.
- Dengler, Katharina; Fitzenberger, Bernd; Kagerl, Christian; Matthes, Britta (2020): Der IAB-Job-Futurotomat. Beschäftigungsentwicklung und Fachkräfteengpässe variieren mit dem Substituierbarkeitspotenzial. IAB-Forum 04.12.2020.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2021): Folgen des technologischen Wandels für den Arbeitsmarkt. Auch komplexere Tätigkeiten könnten zunehmend automatisiert werden. In: IAB-Kurzbericht, 13/2021.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2015a): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. In kaum einem Beruf ist der Mensch vollständig ersetzbar. In: IAB-Kurzbericht, 24/2015.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2015b): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland. IAB-Forschungsbericht, 11/2015, Nürnberg.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2015c): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. In kaum einem Beruf ist der Mensch vollständig ersetzbar. In: IAB-Forum, 24/2015.
- Graewe, Daniel (2021): Autonomes Fahren – Traum der Ingenieure, Alptraum der Juristen? 26. Interdisziplinäre Wissenschaftliche Konferenz Mittweida.
- Hock, Martin (2021): Warum die Blockchain so viel mehr ist als der Bitcoin. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 22.05.2021.
- Kropp, Per; Schwengler, Barbara (2011): Abgrenzung von Arbeitsmarktregionen. 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, Sachsen-Anhalt-Thüringen Nr. 1-2017.
- Lachner, Alexandra; Andernach, Philipp; Kipf, Philipp (2021): Digitalisierung in der Reinigung: Wo die Vorteile liegen. <https://www.rationell-reinigen.de/digitalisierung-in-der-reinigung-wo-die-vorteile-liegen/150/6006/407654> (abgerufen am 15.06.2021).
- Matthes, Britta; Dauth, Wolfgang; Dengler, Katharina; Gartner, Hermann; Zika, Gerd (2019): Digitalisierung der Arbeitswelt: Bisherige Veränderungen und Folgen für Arbeitsmarkt, Ausbildung und Qualifizierung. Beantwortung des Fragenkatalogs zur Anhörung der Enquete-Kommission "Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt". IAB-Stellungnahme, Nürnberg.

Schlatt, Vincent; Schweizer, André; Urbach, Nils; Fridgen, Gilbert (2016): Blockchain. Grundlagen, Anwendungsn und Potenziale, White Paper.

# Anhang

**Tabelle A 1: Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale und des Anteils der Beschäftigten in stark substituierbaren Berufen für Berufssegmente in Thüringen**

2013, 2016 und 2019, am 31.12. des Jahres, Angaben in Prozent

Berufssegmente (KldB 2010)	Substituierbarkeitspotenzial				Anteil stark substituierbarer Berufe			
	2013	2016	2019	Differenz 2019–2013	2013	2016	2019	Differenz 2019–2013
Insgesamt	41,9	50,4	53,4	11,5	18,3	29,3	37,2	18,9
S11 Land-, Forst- und Gartenbauberufe	35,5	45,9	49,2	13,7	0,0	0,0	0,0	0,0
S12 Fertigungsberufe	77,1	86,4	87,6	10,5	73,8	87,3	93,8	20,0
S13 Fertigungstechnische Berufe	66,3	72,0	74,0	7,6	47,4	64,4	76,6	29,3
S14 Bau- und Ausbauberufe	32,5	35,9	38,0	5,5	2,6	6,5	7,0	4,4
S21 Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	35,7	43,8	48,0	12,3	19,8	20,9	21,4	1,6
S22 Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	20,1	19,7	21,6	1,5	0,4	2,3	4,1	3,7
S23 Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	5,8	11,9	11,7	5,9	0,2	0,1	0,2	0,0
S31 Handelsberufe	36,9	50,3	61,0	24,1	4,0	4,0	19,0	15,0
S32 Berufe in Unternehmensführung und -organisation	49,5	57,4	63,6	14,1	1,1	7,2	45,5	44,4
S33 Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	41,0	61,2	66,2	25,2	17,7	34,3	40,1	22,5
S41 IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	42,7	40,0	43,2	0,5	22,6	21,8	20,4	-2,2
S51 Sicherheitsberufe	12,1	21,4	42,3	30,2	0,0	0,0	0,2	0,2
S52 Verkehrs- und Logistikberufe	38,7	57,0	58,0	19,3	3,2	50,8	52,8	49,5
S53 Reinigungsberufe	20,5	36,4	43,1	22,6	0,0	1,7	2,5	2,5

Quelle: BERUFENET (2019); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB



**Tabelle A 2: Substituierbarkeitspotenziale nach Anforderungsniveaus für Berufssegmente in Thüringen**  
2013, 2016 und 2019, am 31.12. des Jahres, Angaben in Prozent

Berufssegment (KldB 2010)	Anforderungs- niveau	Substituierbarkeitspotenzial (Mittelwert)			Anteil stark substituierbarer Berufe		
		2013	2016	2019	2013	2016	2019
Insgesamt	1	49,6	62,2	61,8	25,4	56,6	53,9
	2	46,0	54,1	57,9	20,4	29,6	42,4
	3	32,8	40,0	44,0	14,5	16,0	17,6
	4	16,5	22,4	23,6	0,1	0,3	1,4
S11 Land-, Forst- und Garten- bauberufe	1	40,5	52,5	57,7	0,0	0,0	0,0
	2	35,5	46,4	48,8	0,0	0,0	0,0
	3	28,6	35,0	36,2	0,0	0,0	0,0
	4	23,9	25,5	30,2	0,0	0,0	0,0
S12 Fertigungsberufe	1	77,6	88,5	88,9	93,2	100,0	100,0
	2	79,1	88,3	89,8	72,9	88,3	96,6
	3	52,3	56,3	58,7	15,3	24,2	41,3
	4	35,4	35,4	40,5	1,5	0,7	7,3
S13 Fertigungstechnische Be- rufe	1	70,2	82,7	83,3	59,0	92,9	97,3
	2	72,3	77,9	79,1	57,4	77,5	93,3
	3	55,4	57,9	62,9	26,8	26,7	33,0
	4	38,7	40,9	45,1	0,0	0,1	8,2
S14 Bau- und Ausbauberufe	1	18,8	27,0	29,5	0,0	0,0	0,0
	2	34,4	37,4	39,0	2,5	6,7	7,3
	3	39,2	43,6	48,3	9,4	20,7	23,6
	4	23,5	26,4	31,6	0,0	0,0	0,0
S21 Lebensmittel- und Gast- gewerbeberufe	1	29,1	45,4	47,0	22,2	23,5	24,0
	2	37,9	42,9	48,5	20,8	21,7	22,1
	3	42,5	49,9	51,3	0,3	0,0	2,1
	4	30,7	42,5	43,1	0,0	0,0	0,0
S22 Medizinische u. nicht- medizinische Gesundheitsbe- rufe	1	14,3	15,6	16,4	0,0	0,0	0,0
	2	26,0	25,0	27,4	0,6	3,0	6,4
	3	10,6	11,4	12,6	0,2	2,9	1,9
	4	6,2	7,4	10,2	0,0	0,0	0,0
S23 Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	1	8,1	17,8	15,2	0,0	0,0	0,0
	2	7,5	9,3	9,5	0,2	0,2	0,2
	3	9,9	14,9	14,5	1,2	0,0	1,0
	4	2,6	12,5	12,9	0,0	0,0	0,0
S31 Handelsberufe	1	48,2	55,5	63,3	0,0	0,0	0,0
	2	40,7	54,3	65,1	5,1	5,1	24,6
	3	16,1	32,2	45,1	0,0	0,0	0,3
	4	24,2	30,6	38,0	0,0	0,0	0,0
S32 Berufe in Unternehmens- führung und -organisation	1	61,3	78,0	86,3	0,0	100,0	100,0
	2	58,1	65,7	75,3	1,6	3,2	59,5
	3	29,2	40,9	44,8	0,0	0,0	0,3
	4	20,6	25,7	19,2	0,0	0,0	0,4
S33 Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	1	0,0	66,7	66,7	0,0	0,0	0,0
	2	42,0	64,9	71,7	8,3	33,5	43,2
	3	42,5	57,7	60,3	44,3	46,7	45,9
	4	29,5	46,2	47,5	1,4	4,2	4,8
S41 IT- und naturwissen- schaftliche Dienstleistungs- berufe	1	83,3	88,9	88,9	100,0	100,0	100,0
	2	65,2	63,9	64,4	56,0	53,5	49,6
	3	36,5	32,9	42,7	0,8	1,6	1,7

Berufssegment (KldB 2010)	Anforderungs- niveau	Substituierbarkeitspotenzial (Mittelwert)			Anteil stark substituierbarer Berufe		
		2013	2016	2019	2013	2016	2019
	4	20,8	17,5	19,2	0,0	0,0	0,0
S51 Sicherheitsberufe	1	28,2	36,2	55,3	0,0	0,0	0,0
	2	6,3	16,8	43,4	0,0	0,0	0,0
	3	23,3	30,1	34,4	0,0	0,0	1,9
	4	13,6	13,8	16,5	0,0	0,0	0,0
S52 Verkehrs- und Logistik- berufe	1	64,2	80,1	79,5	5,9	92,9	91,6
	2	24,2	41,8	43,8	1,8	24,2	28,8
	3	21,0	39,2	42,7	1,3	2,2	1,7
	4	20,3	38,5	45,3	0,1	0,0	0,1
S53 Reinigungsberufe	1	25,0	42,9	47,6	0,0	0,0	0,0
	2	13,1	24,3	33,9	0,0	5,0	7,9
	3	20,6	27,1	31,5	0,0	0,0	0,0

Quelle: BERUFENET (2019); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. ©IAB

**Tabelle A 3: Substituierbarkeitspotenzial Deutschlands und der Bundesländer und Rangfolgen**

2013, 2016 und 2019, am 31.12. des Jahres, Angaben in Prozent, sortiert nach dem Substituierbarkeitspotenzial 2019

Bundesland	Substituierbarkeitspotenzial			Anteil stark substituierbarer Berufe		
	2013	2016	2019	2013	2016	2019
Saarland	43,6	52,1	54,6	20,2	30,0	38,6
Baden-Württemberg	43,0	51,0	54,2	17,4	27,9	36,8
Thüringen	41,9	50,4	53,4	18,3	29,3	37,2
Rheinland-Pfalz	41,6	50,1	53,2	16,0	26,9	36,1
Bayern	41,8	49,9	53,1	15,6	26,3	35,1
Niedersachsen	41,3	49,8	53,0	15,1	26,5	35,4
Nordrhein-Westfalen	41,4	49,6	52,9	15,5	26,0	35,1
Deutschland	40,7	49,0	52,2	14,9	25,2	33,9
Bremen	40,5	49,6	52,2	13,3	25,3	34,7
Hessen	39,8	48,2	51,4	13,2	23,5	32,3
Schleswig Holstein	38,6	47,5	51,0	12,1	21,9	30,6
Sachsen	39,6	47,6	50,7	15,7	25,1	32,8
Sachsen-Anhalt	38,7	47,3	50,6	14,5	24,5	32,1
Hamburg	37,6	45,7	49,4	9,5	17,8	28,3
Brandenburg	37,6	46,1	49,2	12,1	22,1	29,5
Mecklenburg-Vorpommern	35,9	44,5	48,5	10,6	19,3	27,1
Berlin	34,1	41,8	45,6	8,3	14,6	22,6

Quelle: BERUFENET (2019); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

**Tabelle A 4: Substituierbarkeitspotenzial der Kreise in Thüringen und relevanter Arbeitsmarktregionen und Rangfolgen**

2013, 2016 und 2019, am 31.12. des Jahres, Angaben in Prozent, sortiert nach dem Substituierbarkeitspotenzial 2019

Kreise/ Arbeitsmarktregion (AM)	Substituierbarkeitspotenzial			Anteil stark substituierbarer Berufe		
	2013	2016	2019	2013	2016	2019
Sonneberg	49,8	59,5	62,4	30,8	45,6	53,2
Gotha	46,1	55,6	58,7	21,9	37,5	46,4
Wartburgkreis	46,6	54,8	58,1	26,0	36,1	44,5
Saale-Orla-Kreis	46,6	55,4	57,5	26,1	36,6	43,3
Sömmerda	45,8	55,5	57,4	24,2	36,0	43,4
Hildburghausen	44,1	53,7	56,2	22,1	35,1	42,8
Schmalkalden-Meiningen	43,8	52,9	56,1	23,1	32,4	40,8
Ilm-Kreis	44,4	52,3	55,9	21,5	30,9	40,3
Eisenach, Stadt	44,4	54,9	55,9	19,4	34,0	42,1
Eichsfeld	44,3	52,4	54,9	21,3	30,9	39,9
Altenburger Land	43,2	51,7	54,7	19,8	31,7	39,9
Greiz	42,2	50,6	54,0	18,8	28,8	37,5
Saale-Holzland-Kreis	42,6	50,7	53,8	16,8	29,8	38,3
Saalfeld-Rudolstadt	42,3	50,7	53,3	20,3	29,7	36,3
Kyffhäuserkreis	40,2	48,2	52,8	16,9	25,8	35,3
Gera, Stadt	38,5	47,2	51,1	13,8	23,3	31,5
Weimarer Land	39,7	47,8	50,9	17,1	27,2	34,9
Unstrut-Hainich-Kreis	40,4	47,9	50,6	17,1	26,7	34,1
Erfurt, Stadt	37,8	47,4	50,4	9,9	24,0	30,9
Nordhausen	39,3	47,6	50,4	14,8	25,8	34,4
Suhl, Stadt	39,9	47,3	50,1	14,0	23,6	31,5
Jena, Stadt	37,3	43,1	46,5	13,7	20,0	28,2
Weimar, Stadt	34,1	42,5	45,2	9,7	17,5	24,7
AM Coburg	48,5	57,0	59,7	24,8	36,5	43,9
AM Suhl	43,1	52,0	54,9	21,1	31,4	39,4
AM Erfurt	41,4	49,9	52,9	17,4	28,4	36,2
AM Göttingen	40,4	48,6	51,4	16,3	25,7	34,1
AM Leipzig	38,0	46,5	49,9	12,9	23,4	31,0

Quelle: BERUFENET (2019); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

## In der Reihe IAB-Regional Sachsen-Anhalt-Thüringen zuletzt erschienen

Nummer	Autoren	Titel
<a href="#">3/2021</a>	Per Kropp, Stefan Theuer, Birgit Fritzsche	Digitalisierung schreitet voran – Neuschätzung der Substituierbarkeitspotenziale in Sachsen-Anhalt 2019
<a href="#">2/2021</a>	Michaela Fuchs, Anne Otto, Birgit Fritzsche	Systemrelevante Berufe und das Potenzial für Homeoffice: Eine geschlechtsspezifische Bestandsaufnahme für Sachsen-Anhalt
<a href="#">1/2021</a>	Michaela Fuchs, Anne Otto, Birgit Fritzsche	Systemrelevante Berufe und das Potenzial für Homeoffice: Eine geschlechtsspezifische Bestandsaufnahme für Thüringen
<a href="#">4/2020</a>	Per Kropp, Cornelia Leclerque, Birgit Fritzsche	Die Beschäftigungsstruktur in der Automobilbranche Thüringens
<a href="#">3/2020</a>	Per Kropp, Cornelia Leclerque, Birgit Fritzsche	Die Beschäftigungsstruktur in der Automobilbranche Sachsens-Anhalts

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

<https://www.iab.de/de/publikationen/regional/sachsen-anhalt-thueringen.aspx>

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

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

# Impressum

**IAB-Regional • IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen 4|2021**

## **Veröffentlichungsdatum**

14. Oktober 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**

[http://doku.iab.de/regional/SAT/2021/regional\\_sat\\_0421.pdf](http://doku.iab.de/regional/SAT/2021/regional_sat_0421.pdf)

## **Website**

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

## **ISSN**

1861-1435

---

## **Rückfragen zum Inhalt**

Per Kropp

Telefon 0345 1332-236

E-Mail [per.kropp@iab.de](mailto:per.kropp@iab.de)