

Kropp, Per; Theuer, Stefan; Fritzsche, Birgit

Research Report

Strukturwandel in Thüringen: Digitalisierung. Mit einer Neuschätzung der Substituierbarkeitspotenziale

IAB-Regional. IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen, No. 2/2026

Provided in Cooperation with:

Institute for Employment Research (IAB)

Suggested Citation: Kropp, Per; Theuer, Stefan; Fritzsche, Birgit (2026) : Strukturwandel in Thüringen: Digitalisierung. Mit einer Neuschätzung der Substituierbarkeitspotenziale, IAB-Regional. IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen, No. 2/2026, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), Nürnberg,
<https://doi.org/10.48720/IAB.RESAT.2602>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/343447>

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.



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>



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

IAB-REGIONAL

Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz

2|2026 IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen

Strukturwandel in Thüringen: Digitalisierung. Mit einer
Neuschätzung der Substituierbarkeitspotenziale

Per Kropp, Stefan Theuer, Birgit Fritzsche

ISSN 1861-1435



Strukturwandel in Thüringen: Digitalisierung

Per Kropp (IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen)
Stefan Theuer (IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen)
Birgit Fritzsche (IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen)

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

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1 Einleitung	5
2 Daten.....	8
3 Substituierbarkeitspotenziale	11
3.1 Wie hat sich das Substituierbarkeitspotenzial für Berufe zwischen 2013-2022 in Thüringen geändert?.....	11
3.2 Was hat die Veränderungen hervorgerufen?	12
3.2.1 2022 wurden mehr Tätigkeiten als potenziell substituierbar eingeschätzt, aber auch die Tätigkeitsstruktur der Berufe ändert sich	13
3.2.2 Der berufliche Strukturwandel hat nur einen sehr geringen Einfluss auf die Veränderung des Substituierbarkeitspotenzials	15
3.2.3 Einzelne Berufe haben mitunter einen wesentlichen Einfluss auf das Substituierbarkeitspotenzial	17
3.2.4 Digitalisierung prägt beruflichen Strukturwandel nur für einzelne Berufe	18
3.3 Welche regionalen Unterschiede gibt es?	19
3.3.1 Thüringens Substituierbarkeitspotenzial liegt im Bundesvergleich etwas über dem Schnitt	19
3.3.2 Die Substituierbarkeitspotenziale in den Kreisen erreichten teilweise höhere Werte als bei den Bundesländern.....	21
3.3.3 Nur in wenigen Branchen unterscheiden sich die Substituierbarkeitspotenziale Thüringens vom Durchschnitt in Deutschland und von den anderen mitteldeutschen Bundesländern.....	24
3.4 Wie sind bestimmte Beschäftigtengruppen betroffen?.....	26
3.4.1 Berufs- und Qualifikationsgruppen unterscheiden sich stark hinsichtlich ihres Substituierbarkeitspotenzials und seiner Entwicklung.....	26
3.4.2 Uneinheitliche Entwicklung für Frauen und Männer	27
3.4.3 Die Unterschiede zwischen Altersgruppen sind vergleichsweise gering	29
4 Projektion.....	31
5 Diskussion	33
Literatur	37
Anhang	41
Abbildungsverzeichnis.....	42
Tabellenverzeichnis.....	42

Zusammenfassung

Die Arbeitswelt verändert sich in rasant. Technische Entwicklungen bei Software, Computer oder computergesteuerten Maschinen schaffen immer neue Anwendungsmöglichkeiten. Bislang waren insbesondere Routinetätigkeiten z. B. bei Helfertätigkeiten automatisierbar. Nun sind durch produktiv nutzbare KI-Technologie auch zunehmend nicht-routine-Tätigkeiten von Spezialisten und Experten betroffen. Im Vergleich zu Deutschland hatte Thüringen häufiger Berufe mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial.

Das durchschnittliche Substituierbarkeitspotenzial über alle Berufe stieg bis 2016 rasant an, seitdem jedoch im geringeren Ausmaß. Sicherheitsberufe hatten 2019 mit rund 21 Prozentpunkten einen sehr hohen Anstieg, so wie zuletzt die IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufe mit rund 20 Prozentpunkten. Für diese Veränderungen konnten drei Faktoren identifiziert werden: die Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale einzelner Berufe, innerberufliche Veränderungen wie bei den Kerntätigkeiten und der berufliche Strukturwandel.

Für Männer und Frauen sind die Substituierbarkeitspotenziale seit 2013 ähnlich gestiegen, bei Männern allerdings von einem höheren Anfangsniveau. KI ersetzt dabei eher Tätigkeiten, die mehrheitlich von Frauen erledigt werden. Zwischen den verschiedenen Alterskohorten gibt es insgesamt kaum Unterschiede. Lediglich in zwei Berufssegmenten haben jüngere Beschäftigte ein höheres Substitutionspotenzial – bei Verkehrs- und Logistikberufen sowie bei den IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen.

Auch wenn sich einige Berufe durch Digitalisierung stark verändern führt das kaum zu Beschäftigungsverlusten. Für solche Berufe und für Regionen, in denen sie vermehrt vorkommen, können jedoch höhere Weiterbildungsbedarfe vermutet werden.

Keywords

Arbeitsmarkt, Digitalisierung, Künstliche Intelligenz, Substituierbarkeitspotenziale, Thüringen

Danksagung

Wir danken Gabriele Wydra-Somaggio und Volker Kotte für die Mitlese und Doris Baumann für die Endredaktion.

1 Einleitung

Die Arbeitswelt verändert sich in rasanter Geschwindigkeit. Die technische Entwicklung bei Software, Computer oder computergesteuerten Maschinen generiert immerzu neue Anwendungsmöglichkeiten. Bislang waren insbesondere Routinetätigkeiten automatisierbar. Nun weitet sich das Anwendungsfeld digitaler Technologie durch produktiv nutzbare KI-Technologie auch zunehmend auf nicht-routine-Tätigkeiten aus. So sind nun unter anderem auch sogenannte Smarte Produktionen und Dienstleistungen, 3D-Druck, die digitale Simulation von ganzen Betriebsverfahren (Digitaler Zwilling) und Mobile Roboter Produktion (AMR) potenziell automatisierbar. Insbesondere durch die Nutzung sogenannter Generativer Künstlicher Intelligenz (KI), mit ihren Fähigkeiten wie Programmieren, Texte verfassen, Fragen beantworten, Geschichten zusammenstellen oder Bilder, Videos und Musik zu generieren, kann sich der Arbeitsmarkt noch weitgehender umgestalten als dies durch viele IT-Trends zuvor möglich war.

Die Grundsätze von KI-Software sind dabei nicht neu, sie basieren vielmehr auf mathematisch-statistischen Konzepten, die bereits seit den 1960er Jahren diskutiert werden. Neu ist jedoch, dass inzwischen Rechenleistung, Datensätze und Anwendungen ausreichen, um auch alltägliche Aufgaben durch die Software erledigen zu lassen. Auch bei früheren IAB-Studien zur Digitalisierung wurde schon Künstliche Intelligenz berücksichtigt, z. B. 2016 mit dem Potenzial selbstlernender Computerprogramme für die Optimierung und Automatisierung verschiedenster Wertschöpfungsprozesse (Dengler/Matthes 2018b), wie Wareneingangskontrolle, Montageprüfung, Prüfung von Anträgen oder Echtzeitprognosen, oder 2019 durch die Berücksichtigung von automatisierten Datenanalysen oder Simulationen von Konstruktions-, Produktions- oder Finanzierungs-Szenarien (Dengler/Matthes 2021).

Nun avanciert KI jedoch zum Zentrum des Diskurses über eine übergriffige, disruptive Digitalisierung der Arbeitswelt. Im Diskurs dominieren weitgehend wirtschaftliche Perspektiven auf die KI (Giering 2022). Eine Befürchtung ist, dass der Einsatz von KI zu einem massiven Beschäftigungsabbau führen wird, wie dies bereits bei früheren Rationalisierungsmaßnahmen der Fall gewesen sei. Auch werden Fragen zum Einfluss auf die Produktivität und Entlohnung gestellt (Acemoglu 2024). Für die USA (Acemoglu/Johnson 2023) legen Studien nahe, dass sich KI stärker auf die Entwicklung hochqualifizierter Berufe auswirkt, als dies bei bisherigen Automatisierungswellen, wie durch Roboter oder dem Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien der Fall war (Acemoglu/Restrepo 2018). Andererseits ist die Annahme des disruptiven Potenzials der Digitalisierung auch nicht neu und es wurde immer wieder auch argumentiert, dass der strukturelle Wandel keinesfalls in allen Wirtschaftssektoren und Arbeitsbereichen gleichzeitig auftritt (Hirsch-Kreinsen 2018).

Was ist dann das Besondere an den neuen generativen KIs? Obwohl sie ähnlich wie bisherige Softwarealgorithmen zur Identifizierung von Mustern in großen Datenmengen (z. B. Machine Learning) dienen, kann eine generative KI nun auf dieser Basis eigene Inhalte generieren. Dadurch, so die Befürchtung, werden nun mehr disruptive Veränderungen ausgelöst. Büchel und Engler (2024) beschreiben beispielsweise einen sehr intensiven Einsatz von generativer KI in ihrer Studie „Künstliche Intelligenz in Gesellschaft und Unternehmen“: Der umfassende Einsatz von KI-

Technologie in der deutschen Wirtschaft stünde unmittelbar bevor. Durch generative KI könnte beispielsweise Erfassung, Verarbeitung und Gestaltung von Bild-, Ton- und Videoprodukten vollständig erledigt werden, Reisen von vielen Menschen an Produktionsorte seien zukünftig nur noch selten notwendig (Büchel/Engler 2024). Auch die Programmierung von Soft- und Hardware wie bei Robotern könne dank generativer KI nun auch von Personen geleistet werden, die von Softwareprogrammierung an sich nur wenig verstehen (Peters/Reichert/Gläsel 2023).

Bislang hat die technische Entwicklung allerdings fast immer dazu geführt, dass nicht nur Arbeitsplätze weggefallen sind, sondern immer auch neue Beschäftigungsmöglichkeiten entstanden sind. Die These eines massiven Beschäftigungsabbaus bedingt durch Digitalisierung ist bislang empirisch nicht beobachtbar. Herausforderungen bestehen nicht im Arbeitsplatzabbau, sondern in der sich stark verändernden Branchen- und Berufsstruktur (Dengler 2023) und damit veränderten Erwartungen an die Qualifizierung und den Tätigkeiten von Beschäftigten. Dennoch, es werden Robotern und KI zum Teil (dramatische) Auswirkungen auf die Beschäftigung und auch auf die Löhne und die Produktivität zugeschrieben (Beneito et al. 2024).

Viele Aussagen zu den Auswirkungen von KI auf die Arbeitswelt sind theoretisch orientiert, beruhen auf Prognosen oder fokussieren auf Teilbereiche des Arbeitsmarktes, wie die Nutzung von KI in StartUps. Daten zu konkreten Veränderungen insgesamt sind rar (Giering 2025). Insbesondere regional fokussierte Studien, die tatsächliche Veränderungen berücksichtigen, sind deshalb schwierig. Unsere Studie fokussiert analog zu anderen IAB-Studien darauf, welche Tätigkeiten in Berufen grundsätzlich durch Software und Maschinen nach heutigem Stand der Technik ersetzbar sind. Die Datengrundlage dafür wird in Kapitel 2 beschrieben. Ob diese Substituierbarkeitspotenziale in der Realität auch wirklich umgesetzt werden, kann nicht gut prognostiziert werden. Viele weitere Einflussfaktoren, wie betriebswirtschaftliche Erwägungen, die Auswirkungen einer veränderten globalen Ökonomie oder gesetzliche Beschränkungen sind indifferent; sie können der Realisierung der Potenziale im Weg stehen oder sie sogar beschleunigen (denkbar wären hierfür Förderprogramme oder ökonomischer Anpassungsdruck). Aber dennoch lassen sich aus den Einschätzungen einige wichtige Fragen für die zukünftige Gestaltung des Arbeitsmarktes gewinnen. Das dritte Kapitel untersucht dafür zunächst, wie sich die Substituierbarkeitspotenziale seit 2013 verändert haben und welche regionalen Unterschiede erkennbar sind.

Die regionale Betrachtung der möglichen Auswirkungen der technischen Entwicklungen zeigte bereits früher, dass es vor Ort besondere (lokale) Herausforderungen und Potenziale gibt. Dies zeigen auch internationale Studien zum Veränderungspotenzial und Auswirkungen der technischen Entwicklung. Beispielsweise zeigen (Hu et al. 2024), dass der Einsatz von Robotern zu gestiegenen Anforderungen an die Qualifikation der Beschäftigten geführt hat. Neben der Substitution von Beschäftigung finden (Hu et al. 2024) aber auch eine gestiegene Produktivität und neue Arten der Beschäftigung sowie das zusätzlich zu den direkten Effekten von mehr Robotern auch unterschiedliche Standortfaktoren zu berücksichtigen sind, die ebenfalls einen Einfluss auf die Qualifikationsstruktur der Beschäftigten haben.

Kapitel drei untersucht darüber hinaus die Betroffenheit von Berufen, Qualifikations- und Altersgruppen sowie von Männern und Frauen (Burkert/Grienberger/Matthes 2023). Zwar waren bislang überwiegend Helfertätigkeiten potenziell ersetzbar, aber schon unsere Berichterstattung

von 2021 zeigte, dass zukünftig auch komplexere Tätigkeiten von Spezialisten und Experten ersetzbar werden (Kropp/Theuer/Fritzsche 2021). Auch wenn heute noch gilt, dass der Anteil der substituierbaren Tätigkeiten in Helfer- und Fachkraftberufen am höchsten ist (Grienberger/Matthes/Paulus 2024b), können heute bundesweit mehr als die Hälfte der Tätigkeiten in diesen Berufen durch Computer oder computergesteuerte Maschinen erledigt werden (Grienberger/Matthes/Paulus 2024b). Mittlerweile sind insbesondere Tätigkeiten auf der Expertenebene hinzugekommen. Auch sind nun Berufe und Berufsgruppen mit bislang wenig Substitutionspotenzial von Automatisierbarkeit betroffen wie beispielsweise Angestellte (Lühr/Kämpf 2024).

Nachdem Kapitel drei die bisherigen Entwicklungen beleuchtet hat, versucht Kapitel 4 einen Blick in die Zukunft, bevor im abschließenden Fazit die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst und bewertet werden.

Die vorliegende Studie setzt unsere bisherigen regionalen Untersuchungen zur Digitalisierung fort (Kropp/Theuer/Fritzsche 2018; Kropp et al. 2017; Kropp/Theuer/Fritzsche 2021) und reiht sich ein in die Analysen, die wir zum Strukturwandel (Kropp/Fritzsche/Theuer 2026) und einzelnen seiner Aspekte vorgenommen haben – wie die Veränderungen in der Automobilwirtschaft (Kropp/Fritzsche/Theuer 2026), die Potenziale der Bioökonomie (Brödner et al. 2021), die Energieintensiven Industrien (Schmiedel et al. 2022) oder den Kohleausstieg (Kropp/Seibert 2023) sowie zur demografischen Entwicklung (Kropp/Fuchs/Matthes 2020, Kropp/Leclerque/Fritzsche 2020; Roth/Kropp/Sujata 2020; Kropp 2020).

2 Daten

Das Substituierbarkeitspotenzial ist der Anteil von Kerntätigkeiten in einem Beruf, der durch Computer oder computergesteuerte Maschinen erledigt werden könnte. Diese Substituierbarkeitspotenziale werden am IAB seit 2013 in einem 3-Jahres-Rhythmus berechnet (Dengler/Matthes 2015, 2018a, 2021; Burkert et al. 2024; Grienberger/Matthes/Paulus 2024a). Die Datengrundlage der Auswertungen sind die berufskundlichen Informationen der Expertendatenbank BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit, in der u. a. Angaben zu den Tätigkeiten enthalten sind, die für Einzelberufe charakteristisch sind.¹ Von den erfassten mehr als 9.000 Tätigkeiten in rund 4.600 Berufen wurden von drei unabhängigen Expertinnen diejenigen bestimmt, die durch Informationstechnik (sowohl Software als auch Hardware) vollumfänglich automatisch ausgeführt werden können. Zugrunde liegt jeweils nur die technische Machbarkeit. Falls menschliche Arbeit wirtschaftlicher, flexibler oder von besserer Qualität ist oder rechtliche oder ethische Hürden bestehen, hat dies keinen Einfluss auf die mögliche Ersetzbarkeit.

Für jeden der etwa 4.600 in Deutschland bekannten Berufe wird das Substituierbarkeitspotenzial anschließend als Anteil der substituierbaren an allen Kerntätigkeiten bestimmt. Die Substituierbarkeitspotenziale der Berufe sowie weitere berufsbezogene Informationen stellen das IAB und die Bundesagentur für Arbeit im IAB-Job-Futuromat online zur Verfügung (<https://job-futuromat.iab.de/>).

Für die vorliegenden Analysen werden die ca. 4.600 Einzelberufe zu ca. 1.200 Berufen gemäß der „Klassifikation der Berufe von 2010 – überarbeitete Fassung 2020“² aggregiert (auch „Berufsgattung“ oder entsprechend ihres Zahlen-Codes „5-Steller“ genannt), für die Beschäftigungsdaten vorliegen. Wenn eine solche Berufskategorie aus mehreren Einzelberufen besteht, wird der Durchschnitt dieser Berufe als Substituierbarkeitspotenzial des 5-Stellers angenommen.

Die 5-Steller-Berufe werden für zahlreiche Auswertungen weiter zu 14 Berufssegmenten zusammengefasst, wobei eine Gewichtung durch die Beschäftigtenzahlen der 5-Steller in einer Region erfolgt. Auch die Regionalwerte ergeben sich aus der gewichteten Aggregation der Berufe in einer Region. Dabei nutzen wir die Daten zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten jeweils zum 30. Juni der Jahre 2013, 2016, 2019 und für die aktuellen Schätzungen für das Jahr 2024. Darum weichen einzelne Ergebnisse möglicherweise leicht von anderen Publikationen ab, in denen mit Beschäftigtendaten von 2022 gewichtet wurde.

Tabelle 1 zeigt an einem Beispiel, wie die Substituierbarkeitspotenziale der Einzelberufe bestimmt werden (Spalten 4 bis 7, Erläuterung unter der Tabelle), wie sich daraus die Werte für die 5-Steller (Berufsgattung) ergeben (Spalten 1, 8 und 9), und wie aus diesen unter Einbeziehung von 32 weiteren Berufsgattungen (die aus zwei bis 22 Einzelberufen bestehen) und den Beschäftigtenzahlen in Deutschland und Thüringen (Spalten 2 und 3) unterschiedliche Werte für die Zusammenfassung in Berufssegmenten ergeben (die letzten beiden Zeilen). Die 5-Steller-

¹ Welche Tätigkeiten für einen Beruf Kerntätigkeiten sind, arbeiten Berufsexpertinnen und -experten im Auftrag der Bundesagentur für Arbeit auf Basis von Ausbildungsordnungen oder Stellenausschreibungen heraus. Diese Einschätzungen werden jährlich aktualisiert (siehe <https://web.arbeitsagentur.de/berufenet/>).

² Sie hierzu: <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Navigation/Grundlagen/Klassifikationen/Klassifikation-der-Berufe/KldB2010-Fassung2020/KldB2010-Fassung2020-Nav.html>.

Werte sind für alle Regionen gleich, erst die Zusammenfassung in Berufsgruppen führt aufgrund der Gewichtung mit den regionalen Beschäftigtenzahlen zu etwas unterschiedlichen Werten.

Tabelle 1: Von den Tätigkeiten zum Substituierbarkeitspotenzial eines Berufssegments für 2022

Berufsgattung (5-Steller)	Beschäftigte 30.06.2024 (Anzahl)		Einzelberuf (8-Steller)	Kompetenz	Substituierbarkeit (Schätzung 2022)			
	Deutschland	Thüringen			Kompetenz	Einzelberuf	Berufsgattung	
Name (1)	(2)	(3)	Name (4)	Name (5)	(6)	(7)	Deutschland (8)	Thüringen (9)
Steno-, Phonotypisten - Fachkraft (Kennzahl 71432)	42.172	560	Stenotypist/in	Büro- und Verwaltungsarbeiten	Ja	100%	75,00%	75,00%
				Stenografie über 120 Silben	Ja			
			Phonotypist/in	Büro- und Verwaltungsarbeiten	Ja	50%		
				Maschinenschreiben bis 240 Anschläge	Nein			
				Maschinenschreiben über 240 Anschläge	Nein			
				Phonotypie	Ja			
32 weitere Berufe (5-St.)	4.221.285	79.604	1 bis 21	2 bis 22 je Einzelberuf			69,35%	67,86%
Berufssegment	4.263.457	80.164					69,41%	67,93%

Quelle: BERUFENET (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Das Beispiel zeigt, dass der Beruf „Steno-, Phonotypisten – Fachkraft“, für den auf 5-Steller-Ebene Beschäftigungsdaten vorliegen, aus zwei Einzelberufen besteht („Stenotypist/in“ und „Phonotypist/in“). Für den ersten sind beide Kernkompetenzen als substituierbar beschrieben, für den zweiten zwei von vier. Der Mittelwert von 100 und 50 Prozent Substituierbarkeit der Einzelberufe ist 75 Prozent. 32 weitere 5-Stellerberufe gehören zum selben Berufssegment. Diese 33 Berufssegmente bestehen dabei aus 1 bis 21 Einzelberufen, für die 2 bis 22 Kompetenzen definiert sind. Das Substituierbarkeitspotenzial des Berufssegments ist das gewichtete Mittel der 5-Steller-Berufe. Es ist in Thüringen (67,93 %) geringfügig niedriger als in Deutschland (69,41 %), weil hier 5-Steller-Berufe mit geringerem Substituierbarkeitspotenzial etwas häufiger vorkommen. Im Zeitverlauf können sich sowohl die Kernkompetenzen zu Berufen verändern als auch, welche Einzelberufe zu einer Berufsgattung gehören. Auf diese Weise lässt sich aus dem Substituierbarkeitspotenzial der Berufsgattungen die Betroffenheit von Berufsgruppen, bestimmten Beschäftigtengruppen (nach Qualifikation, Geschlecht, Alter) oder Regionen ableiten. Die Berechnung der Substituierbarkeitspotenziale für Regionen oder auch für Berufsgruppen hängt also ebenso von den Substituierbarkeitspotenzialen der Berufe ab wie von den unterschiedlichen Beschäftigtenzahlen in Regionen oder Berufsgruppen. Weil für die folgenden Berechnungen die Substituierbarkeitspotenziale für 2022 zugrunde liegen, werden sie im Text als „Substituierbarkeitspotenzial 2022“ bezeichnet, auch wenn mit Beschäftigtendaten von 2024 gewichtet wurde.

Die unserer Studie zugrundeliegenden Einschätzungen zur Automatisierbarkeit einzelner Tätigkeiten mögen im Einzelfall kritisierbar sein. So kann die exakte Tätigkeit „Verpacken“ bei der „Fachkraft – Süßwarentechnik – Zuckerwaren“ etwas anderes bedeuten als im Beruf

„Hafenfacharbeiter/in“. Dennoch sind wir überzeugt, dass in der Summe das Verfahren einen belastbaren Beitrag zur Diskussion um mögliche Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt leisten kann.³ Sie können z. B. als Indikatoren für regionale oder berufsgruppenspezifische Qualifikationsbedarfe betrachtet werden.

³ Ein Vergleich des hier beschriebenen Verfahrens mit dem anderer Forschungseinrichtungen zeigt eine weitgehende Übereinstimmung. So vergleichen Heß/Janssen/Leber (2023) die Substituierbarkeitspotenziale mit den in einer US-Studie Webb (2019) entwickelten Werten. Eigene Analysen zeigen, dass die aktuellen Veränderungen der Substituierbarkeitspotenziale gut zu einem Indikator passen, mit dem Gmyrek et al. (2025) den Einfluss von KI in unterschiedlichen Berufen messen. Im IAB-Job-Futuromat (<https://job-futuromat.iab.de/>) können individuelle Abweichungen bei den Tätigkeiten eines ausgeübten Berufes vorgenommen werden und deren Einfluss auf die Substituierbarkeit sichtbar gemacht werden.

3 Substituierbarkeitspotenziale

Im Folgenden untersuchen wir, wie und warum sich Substituierbarkeitspotenziale verändert haben und welche Regionen und Beschäftigtengruppen betroffen sind.

3.1 Wie hat sich das Substituierbarkeitspotenzial für Berufe zwischen 2013-2022 in Thüringen geändert?

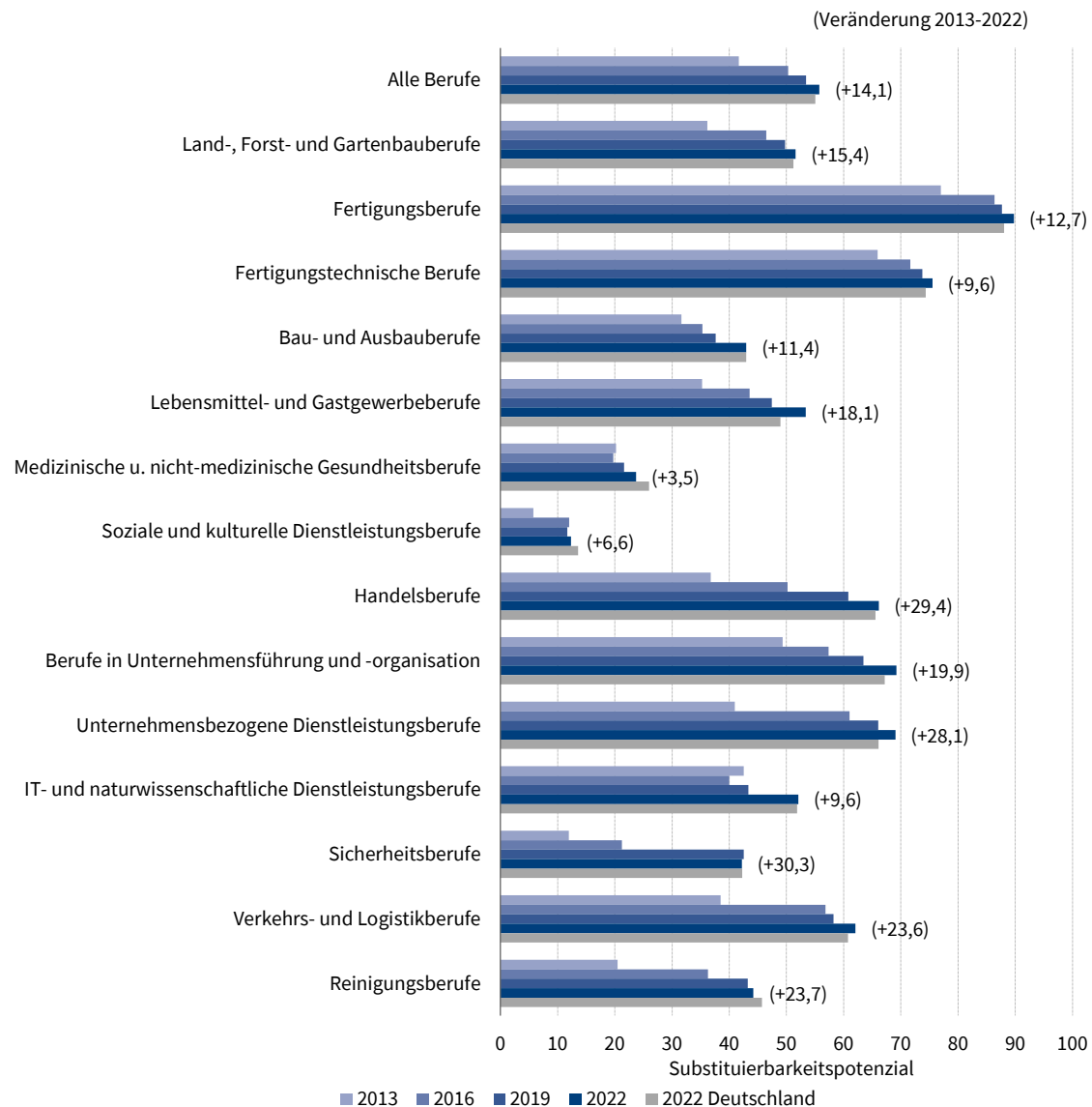
Abbildung 1 zeigt die Veränderung des durchschnittlichen Substituierbarkeitspotenzials aller Berufe eines Berufssegments seit der ersten Bestimmung 2013 für Thüringen sowie die Werte 2022 für Deutschland (siehe auch [Online-Anhang](#) „A1 Region“). Für „alle Berufe“ in Thüringen lag 2013 das durchschnittliche Substituierbarkeitspotenzial bei 41,6 Prozent. Es stieg bis zur Schätzung 2016 um 8,7 Prozentpunkte, ab dann aber langsamer: 2019 um 3,1 und 2022 um 2,3 Prozentpunkte.

Die größten Sprünge für die Berufssegmente finden sich bis 2016 bei den „Unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufen“ (S33) mit 20 Prozentpunkten. Im Jahr 2019 wiesen die „Sicherheitsberufe“ (S51) mit 21,3 Prozentpunkten die größte Steigerung auf und zuletzt wieder die „IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufe“ (S41) mit 8,7 Prozentpunkten. Im folgenden Abschnitt werden wir untersuchen, welche Berufe diese Veränderungen vor allem treiben.

Neben den zeitlichen Veränderungen erlaubt Abbildung 1 auch einen Vergleich der aktuellen Werte für Thüringen und Deutschland. Es zeigt sich, dass in Thüringen in vielen Berufssegmenten mehr Berufe mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial vertreten sind, was in der Summe („Alle Berufe“) auch zu einem etwas höheren Substituierbarkeitspotenzial als in Deutschland führt. Am stärksten ist dieser Unterschied für die „Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe“ (S21) mit 4,4 Prozentpunkten. Umgekehrt haben die Medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufe (S22) ein um 2,3 Prozentpunkte niedrigeres Substituierbarkeitspotenzial als Gesamtdeutschland.

Abbildung 1: Veränderung des durchschnittlichen Substituierbarkeitspotenzials

Thüringen und Deutschland, Substituierbarkeitspotenzial in Prozent, 2013-2022



Anmerkungen: Werte für 2022 beruhen auf dem Substituierbarkeitspotenzial 2022 und den Beschäftigtendaten 2024.

Quelle: BERUFENET (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

3.2 Was hat die Veränderungen hervorgerufen?

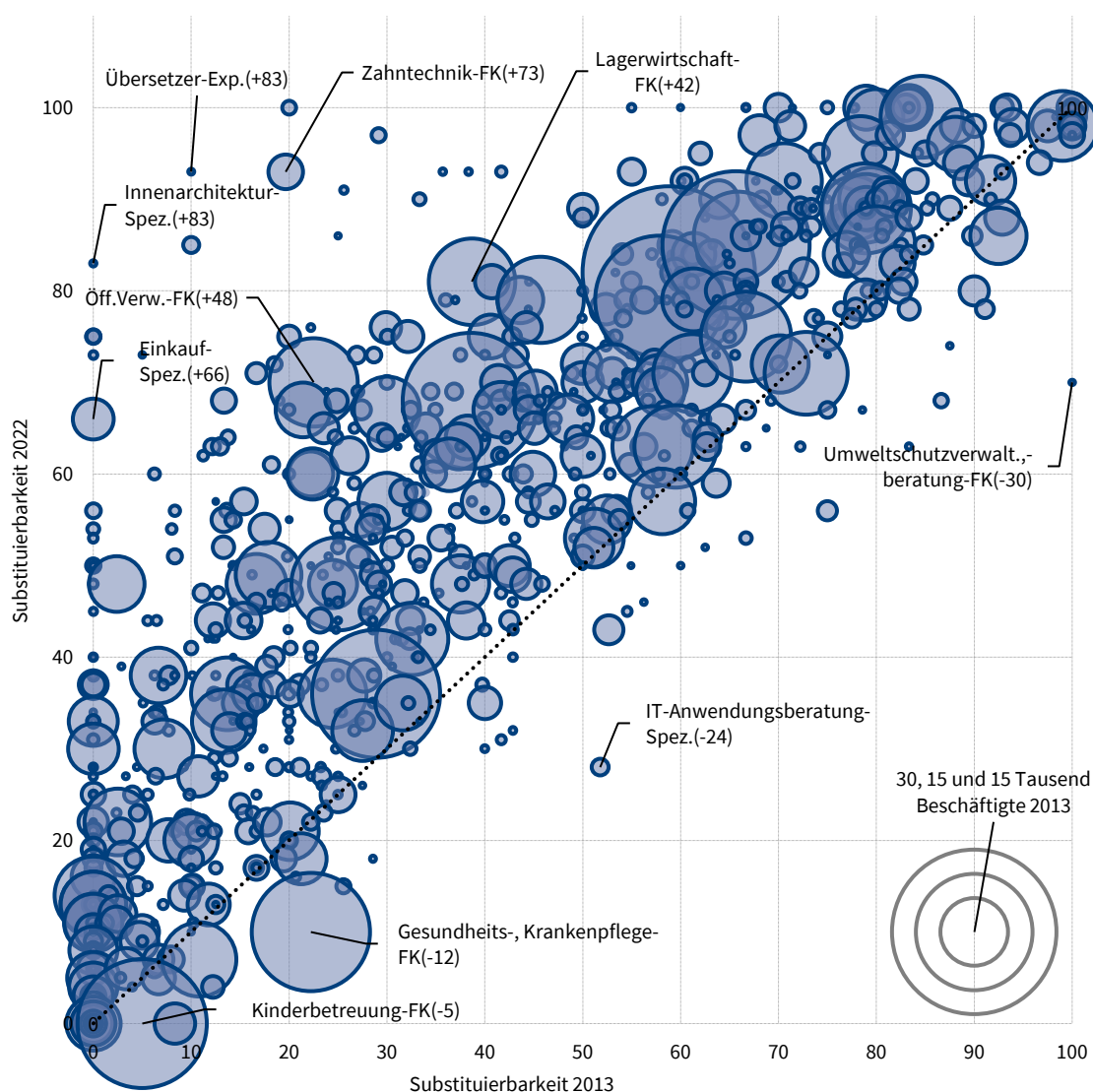
Die beschriebenen Veränderungen des Substituierbarkeitspotenzials können prinzipiell auf **drei Ursachen** zurückgeführt werden. Zum einen auf veränderte Substituierbarkeitspotenziale bei den Einzelberufen: Wenn mehr Berufe einer Berufsgruppe ein höheres Substituierbarkeitspotenzial haben (mehr Kernkompetenzen werden als substituierbar eingeschätzt), erhöht sich auch der Durchschnitt insgesamt. Zum Zweiten können sich Kerntätigkeiten, aus denen sich Einzelberufe und Berufsgattungen zusammensetzen, ändern. Drittens könnten Veränderungen bei den Beschäftigtenzahlen von Berufen, dazu führen, dass es mehr Beschäftigte in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial und weniger in Berufen

mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial gibt, was man auch als beruflichen Strukturwandel bezeichnen kann.

3.2.1 2022 wurden mehr Tätigkeiten als potenziell substituierbar eingeschätzt, aber auch die Tätigkeitsstruktur der Berufe ändert sich

Abbildung 2 illustriert die Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale von Berufsgattungen zwischen 2013 und 2022. Die Größe der Blasen ist jeweils proportional zu den Beschäftigtenzahlen der Berufsgattung im Jahr 2013 in Thüringen. Berufe, deren Substituierbarkeitspotenzial in den beiden Vergleichsjahren unverändert war, liegen auf der gestrichelten Diagonallinie.

Abbildung 2: Streudiagramm zur Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale von Berufen
Thüringen; Substituierbarkeitspotenzial in Prozent



Anmerkungen: Die Diagonale kennzeichnet gleiche Werte für 2013 und 2022. Werte für 2022 beruhen auf dem Substituierbarkeitspotenzial 2022 und den Beschäftigendaten 2024.

Quelle: BERUFENET (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Die Datenpunkte über der Diagonale stehen für Berufe, deren Substituierbarkeitspotenzial gestiegen ist. Das ist für die meisten Berufe der Fall, allerdings mit unterschiedlichem Ausmaß. So hat sich das Substituierbarkeitspotenzial der „Zahntechnik-Fachkräfte“ von 2013 bis 2022 um 73 Prozentpunkte von knapp 20 auf 93 Prozent erhöht. Höher fielen die Veränderungen nur für zwei Berufe mit geringeren Beschäftigtenzahlen (deutlich kleiner Blasen) aus: für „Übersetzer“ und „Innenarchitekten“ mit jeweils einem Plus von 83 Prozentpunkten.

Es gibt aber auch Berufe mit sinkendem Substituierbarkeitspotenzial - die jeweiligen Blasen liegen unterhalb der gestrichelten Linie. Am stärksten fiel der Rückgang für Fachkräfte in Berufen der Umweltschutzverwaltung und -beratung mit 30 Prozentpunkten aus. Beschäftigungsmäßig relevanter (größere Blasen) waren allerdings die IT-Anwendungsberatungs-Spezialisten und vor allem die Fachkräfte in der Gesundheits- und Krankenpflege sowie in der Kinderbetreuung und -erziehung. Insgesamt ist der erste Erklärungsfaktor – das Substituierbarkeitspotenzial vieler Berufe steigt – als genereller Trend bestätigt.

Das folgende Beispiel illustriert exemplarisch für „Zahntechniker“ und für „Spezialisten für IT-Anwendungsberatung“ den zweiten Faktor – veränderte Zusammensetzung der Berufsgattungen und veränderte Kernkompetenzen: Die Berufsgattung Zahntechniker besteht 2013 aus zwei Einzelberufen: „Zahntechniker/in“ und „Zahntechniker/in Kieferorthopädie“. Für erstere wurde 2013 nur eine von sieben Kerntätigkeiten als substituierbar eingeschätzt: „Wachsmodule anfertigen“ (ersetzbar) neben „Bisssschablonen herstellen“, „Implantologie/Implantattechnik“, „Prothetik/Zahnersatz“, „Verblenden“, „Zahnmodellieren“ und „Modellguss“. Das bedeutete ein Substituierbarkeitspotenzial von 14,3 Prozent. Dem „Zahntechniker (Kieferorthopädie)“ wurden vier Kerntätigkeiten zugeschrieben. Auch hier wurde lediglich die Erste als ersetzbar eingeschätzt: „Wachsmodule anfertigen“ (ersetzbar) neben „Bisssschablonen herstellen“, „Kieferorthopädie“ und „Modellguss“. Das ergibt ein Substituierbarkeitspotenzial bei diesem Beruf von 25 Prozent. Der gemittelte Wert aus beiden Einzelberufen für die Berufsgattung beträgt folglich 19,6 Prozent. Im Jahr 2022 wurden zur Berufsgattung die beiden Einzelberufe „Zahntechniker/in“ und „Zahntechnische Hilfskraft“ gezählt. Der bisherige Beruf „Zahntechniker/in Kieferorthopädie“ entfiel. Die Kerntätigkeiten der „Zahntechniker/in“ blieben unverändert; allerdings sind nun alle außer Implantologie/Implantattechnik substituierbar, ebenso wie alle vier Kerntätigkeiten der „Zahntechnischen Hilfskraft“ („Bisssschablonen herstellen“, „Dental-/Zahntechnik“, „Zahnmodellieren“ und „Schienenherstellung“). Hier führen die Veränderungen der Einschätzung der Substituierbarkeit und „innerberufliche“ Veränderungen zu einem Substituierbarkeitspotenzial von 92,9 Prozent.

Ein prägnantes Beispiel für ein niedrigeres Substituierbarkeitspotenzial ist die Berufsgattung der „Spezialisten für IT-Anwendungsberatung“. Diese Berufsgattung umfasste 2013 die beiden Einzelberufe „IT-Kundenbetreuer/in“ und „Techniker/in - Medien- und Informationssysteme“ mit Substituierbarkeitspotenzialen von 29 und 75 Prozent – im Mittel 52 Prozent. 2022 enthielt die Berufsgattung jedoch fünf Einzelberufe: „IT-Kundenbetreuer/in“, „First-Level-Supporter/in“, „Second-Level-Supporter/in“, „Third-Level-Supporter/in“ und „Cloud-Consultant“. Die Substitutionspotenziale dieser Berufe liegen zwischen 27 bis 30 Prozent, woraus das Substituierbarkeitspotenzial für die Berufsgattung von 28 Prozent folgt. Auch dieses Beispiel zeigt, wie Veränderungen in der Komposition einer Berufsgattung (neue Einzelberufe, neue

Kerntätigkeiten) für Veränderungen des Substituierbarkeitspotenzials verantwortlich sein können.

Zu den innerberuflichen Veränderungen tragen generell Modernisierungen in der Ausbildungsordnung und in Stellenausschreibungen genannte Anforderungen bei, die bei den jährlichen Aktualisierungen im BERUFENET berücksichtigt werden, aber auch die Tatsache, dass allein zwischen 2019 und 2022 mehr als 280 Einzelberufe neu definiert wurden und 40 Einzelberufe nicht mehr gelistet werden (Grienberger/Matthes/Paulus 2024a: 6).

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Veränderungen der Substituierbarkeitspotenziale vor allem dadurch bedingt sind, dass Kernkompetenzen in Berufen, die 2019 noch nicht als ersetzbar eingeschätzt wurden, durch die technologische Entwicklung 2022 als ersetzbar eingestuft werden konnten. Grienberger/Matthes/Paulus (2024b: 6) verweisen allerdings darauf, dass über die Hälfte aller Einzelberufe keine Veränderung seit 2019 erfahren hat. In weiteren Analysen fanden die Autorinnen, dass auch innerberufliche Veränderungen (aus welchen Einzelberufen eine Berufsgattung besteht und welche Kernkompetenzen für Einzelberufe definiert sind) kaum einen Einfluss auf die Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale haben (ebenda). Auch aus den vorliegenden Analysen gibt es keine Hinweise darauf.

3.2.2 Der berufliche Strukturwandel hat nur einen sehr geringen Einfluss auf die Veränderung des Substituierbarkeitspotenzials

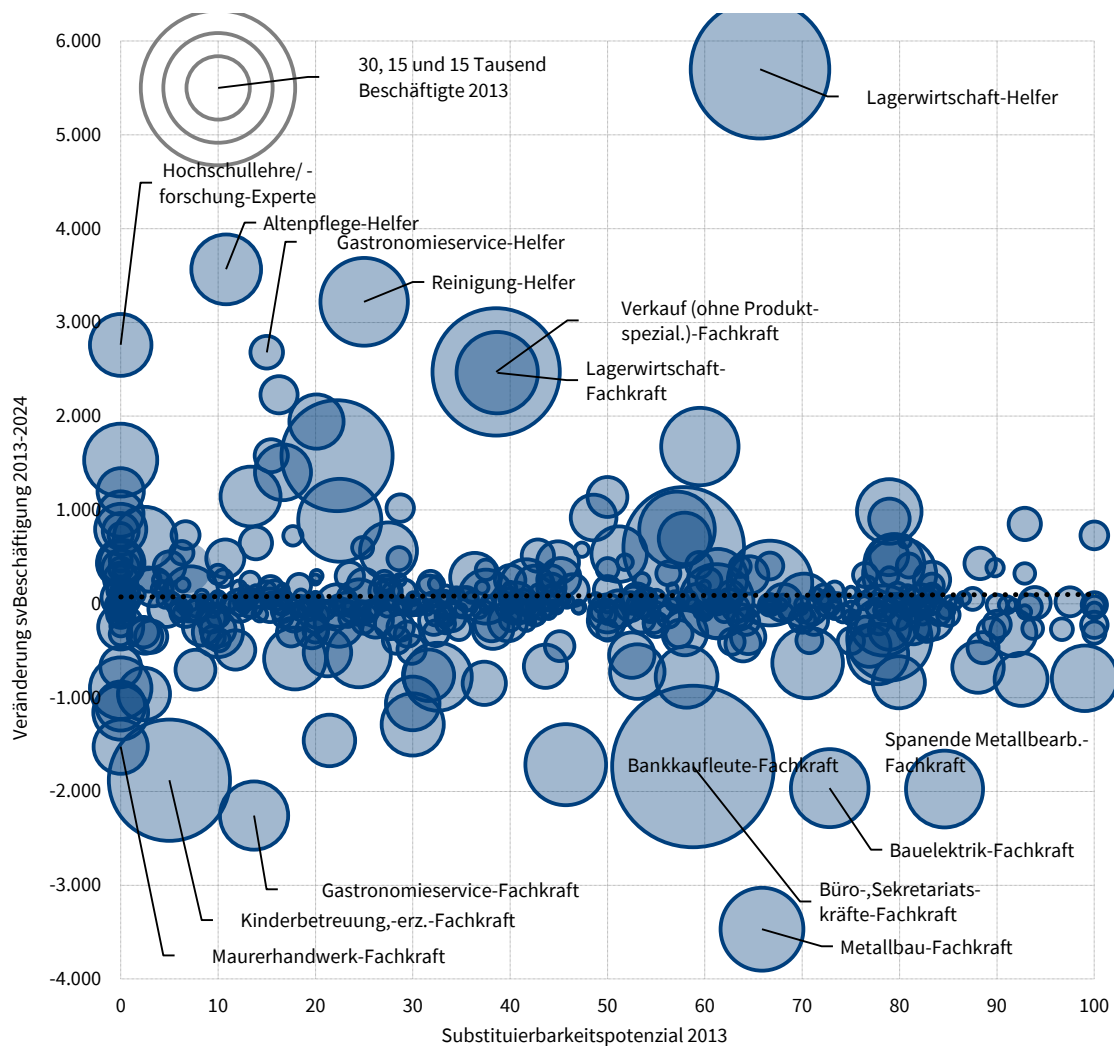
Schließlich verändert der berufliche Strukturwandel die Beschäftigtenanteile einzelner Berufe. Wenn es dadurch mehr Beschäftigte in Berufen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial und weniger in Berufen mit niedrigem Substituierbarkeitspotenzial gibt, steigt das Substituierbarkeitspotenzial in einer Region. Tatsächlich zeigt sich in Thüringen ein solcher Zusammenhang in Abbildung 3. Sie zeigt dieselben Berufe in ihrer horizontalen Anordnung wie Abbildung 2; allerdings sind die Berufe vertikal nun nach ihrer Beschäftigungsentwicklung angeordnet. Die minimal ansteigende gepunktete Linie verdeutlicht tatsächlich einen positiven Zusammenhang zwischen Substituierbarkeitspotenzial und Beschäftigungsentwicklung in Thüringen, der zwar statistisch signifikant, aber vom Ausmaß zu vernachlässigen ist. In anderen Regionen (z. B. Deutschland insgesamt, Sachsen) ist der Zusammenhang negativ, aber auch nicht sehr ausgeprägt (siehe Grienberger/Matthes/Paulus 2024b). In Thüringen sind es die Helfer in der Lagerwirtschaft, welche die regionale Besonderheit prägen. Dieser Beruf mit relativ hohem Substituierbarkeitspotenzial hat das stärkste absolute Beschäftigungswachstum im Bundesland erzielt, während zwei nur wenig substituierbare Berufe Verluste von um die 2.000 Jobs verkraften mussten.

Insgesamt finden wir Veränderungen in beide Richtungen 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). Dies und der minimale Zusammenhang zwischen Substituierbarkeitspotenzial und Beschäftigungsentwicklung legen nahe, dass andere Ursachen als die Substituierbarkeitspotenziale die Beschäftigungsentwicklung und damit den beruflichen Strukturwandel maßgeblich prägen. Wirtschaftlicher Strukturwandel, Besetzungsprobleme für freie Stellen, die Schließung oder Eröffnung größerer Betriebe, oder andere Sonderentwicklungen für einzelne Berufe können solche Ursachen sein.

Die Effekte des beruflichen Strukturwandels lassen sich auch rechnerisch erfassen. Dazu wird das aktuelle Substituierbarkeitspotenzial von 2022 (mit beruflichem Strukturwandel) in Thüringen (55,8 %) verglichen mit einem Szenario in dem die Beschäftigungsanteile aller Berufe konstant gehalten werden (57,3 %). Der berufliche Strukturwandel wirkte also geringfügig dämpfend auf die Entwicklung des Substituierbarkeitspotenzials, indem es sein Wachstum um 1,5 Prozentpunkte verringerte.

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

nur Berufe mit mehr als 100 Beschäftigten in Thüringen, Substituierbarkeitspotenzial in Prozent



Lesebeispiel: Die Zahl der Helfer in der Lagerwirtschaft stieg zwischen 2013 und 2024 um 5.700 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 (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Während es keinen nennenswerten generellen Einfluss der Digitalisierung auf die allgemeine Beschäftigungsentwicklung gibt, zählen dennoch einzelne IT-Berufe ganz klar zu den Gewinnern der Digitalisierung: So ist die Zahl der Experten und Fachkräfte für Softwareentwicklung, der Experten und Spezialisten für IT-Anwendungsberatung, der Spezialisten für IT-Systemadmin-

istration und der Fachkräfte für Informatik in Thüringen zwischen 2013 und 2024 um insgesamt über 4.000 Beschäftigte gestiegen (vgl. Kropp/Fritzsche/Theuer 2026, Online-Anhang 2).

3.2.3 Einzelne Berufe haben mitunter einen wesentlichen Einfluss auf das Substituierbarkeitspotenzial

Abschließend wird der Frage nachgegangen, welche Berufe die Werte der Berufssegmente in Abbildung 1 am stärksten beeinflussen. Dabei sollten Berufe mit einem hohen Beschäftigungsanteil am Berufssegment und/oder sehr hohem/niedrigem Substituierbarkeitspotenzial einen deutlichen Einfluss haben. Tatsächlich zeigt sich in Tabelle 2, dass die Beschäftigten in der Lagerwirtschaft mit ihrem hohen Substituierbarkeitspotenzial (Helfer: 85 %, Fachkräfte 81 %) einen maßgeblichen Einfluss auf das Substituierbarkeitspotenzial der Berufssegments „Verkehrs- und Logistikberufe“ haben.

Tabelle 2: Einfluss einzelner Berufe auf das Substituierbarkeitspotenzial der Berufssegmente 2022

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

Berufssegment	5-Steller Bezeichnung	svB 2024	%Anteil Segment	Substituierbarkeitspotenzial		
				des 5- Stellers	des Segments	Einfluss ¹⁾
Land-, Forst- und Gartenbauberufe	Floristik – FK	931	6,4	18,0		-2,3
	Landwirtschaft – Helfer	1.676	11,5	70,0	51,6	2,4
	Landwirtschaft – FK	2.187	14,9	69,0		3,1
Bau- und Ausbauberufe	Gebäudetechnik – FK	9.126	17,4	63,0	43,0	4,2
Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	Köche/Köchinnen – Helfer	5.582	16,0	33,0		-3,9
	Gastronomieservice – Helfer	3.97	11,4	35,0		-2,4
	Süßwarenherstellung – FK	1.626	4,7	98,0	53,4	2,2
	Lebensmittelherstellung – Helfer	2.923	8,4	89,0		3,3
Medizinische und nicht- medizinische Gesundheitsberufe	Gesundheits-, Krankenpflege – FK	17.013	18,5	10,0	23,7	-3,1
	Medizin. Fachangestellte - FK	7.902	8,6	63,0		3,7
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	Kinderbetreuung, -erziehung – FK	16.583	23,2	0,0	12,3	-3,7
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	Geschäftsführer und Vorstände – Experte	4.590	5,7	32,0		-2,3
	Kaufm., techn. Betriebswirt. – FK	18.921	23,5	79,0	69,2	3,0
	Büro-, Sekretariatskräfte - FK	31.111	38,6	82,0		8,1
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	Buchhaltung – Spezialist	5.602	10,7	92,0	69,0	2,7
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	Softwareentwicklung – Experte	2.923	14,3	37,0		-2,5
	Chemisch-techn. Laboratorium - FK	1.299	6,4	83,0	52,1	2,1
	Chemie-/Pharmatechnik - FK	1.026	5,0	98,0		2,4
Sicherheitsberufe	Objekt-, Werte-, Personenschutz - FK	2.428	36,7	48,0	42,2	3,3
Verkehrs- und Logistikberufe	Berufskraftfahrer (Güterverkehr/LKW) – FK	13.281	16,1	36,0		-5,0
	Lagerwirtschaft – FK	10.699	13,0	81,0	62,1	2,8
	Lagerwirtschaft – Helfer	29.748	36,0	85,0		12,9
Reinigungsberufe	Gebäudereinigung – FK	3.897	21,2	30,0	44,2	-3,8
	Reinigung (o. S.) – Helfer	12.792	69,5	48,0		8,6

1)Einfluss: um so viele Prozentpunkte ändert sich das Substituierbarkeitspotenzial des Berufssegments, wenn dieser Beruf berücksichtigt wird.

Anmerkung: svB: sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; FK: Fachkraft; o. S.: ohne Spezialisierung.

Quelle: BERUFENET (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Die Helfer, die nach dem starken Beschäftigungswachstum der letzten Jahre (siehe Abbildung 3) mehr als ein Drittel des Berufssegments ausmachen, erhöhen den Wert um fast 13, die Fachkräfte immerhin um knapp drei Prozentpunkte. Die Berufskraftfahrer, deren Tätigkeiten aktuell (!) kaum als ersetzbar eingeschätzt werden, verringern den Wert dagegen um 5 Prozentpunkte.

Im [Online-Anhang](#) „A2 5-Steller“ findet sich eine ausführlichere Darstellung, welche Berufe die Werte der Berufssegmente und damit der Region am stärksten beeinflussen.

3.2.4 Digitalisierung prägt beruflichen Strukturwandel nur für einzelne Berufe

Bisher wurde gezeigt, dass die Substituierbarkeitspotenziale kaum einen Einfluss auf die generelle Entwicklung der Beschäftigtenzahlen und damit auf den beruflichen Strukturwandel haben. Dies bestätigt sich auch, wenn dieser Zusammenhang für die 50 Arbeitsmarktregionen Deutschlands untersucht wird. Für die Bestimmung des regionalen Strukturwandels werden dafür zwei Indikatoren von (Kropp/Fritzsche/Theuer 2026) verwendet:

- Die Verschiebung der Beschäftigtenanteile zwischen Berufssegmenten: Der Strukturindikator summiert die Beträge der Änderungen auf.
- Das prozentuale Wachstum der Beschäftigtenanteile der Berufssegmente. Im Dynamikindikator werden wiederum die Beträge dieser Veränderungen aufaddiert.

Tabelle 3 zeigt statistisch signifikante Zusammenhänge für jedes Jahr, für das Substituierbarkeitspotenziale geschätzt wurden, und wie stark der Zusammenhang ist. Dass die Substituierbarkeitspotenziale keinen Effekt auf den Strukturwandelindikator (erste Zeile) haben, ist konsistent mit den bisherigen Ergebnissen. Sehr geringe, aber statistisch signifikante Effekte sind für den Dynamikindikator (positiv) nachweisbar. Die Zellwerte lassen sich wie folgt interpretieren: Das Substituierbarkeitspotenzial 2016 erhöht den Wert des Dynamikindikators um 0,025, das sind 1,8 Prozent der Spannweite, die dieser Indikator für die 50 Arbeitsmarktregionen hat, und damit ein eher geringer Einfluss.

Tabelle 3: Zusammenhang zwischen verschiedenen Strukturwandel-Indikatoren und dem Substituierbarkeitspotenzial

	Substituierbarkeit			
	2013	2016	2019	2022
Strukturindikator	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
Dynamikindikator	0,026* (1,9 %)	0,025** (1,8 %)	0,028** (2,1 %)	0,030** (2,2 %)

Anmerkungen: Werte für 2022 beruhen auf dem Substituierbarkeitspotenzial 2022 und den Beschäftigtendaten 2024.

n. s.: nicht signifikant.

Quelle: BERUFENET (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Veränderungen der Substituierbarkeitspotenziale vor allem dadurch bedingt sind, dass Kernkompetenzen in Berufen, die 2019 noch nicht als ersetzbar eingeschätzt wurden, durch die technologische Entwicklung 2022 als ersetzbar eingestuft werden konnten. Diese Veränderungen verursachen allerdings keinen grundlegenden Wandel der Beschäftigtenanteile von Berufen in Thüringen. Für den Auf- und Abbau von Jobs sind andere Faktoren wesentlich.

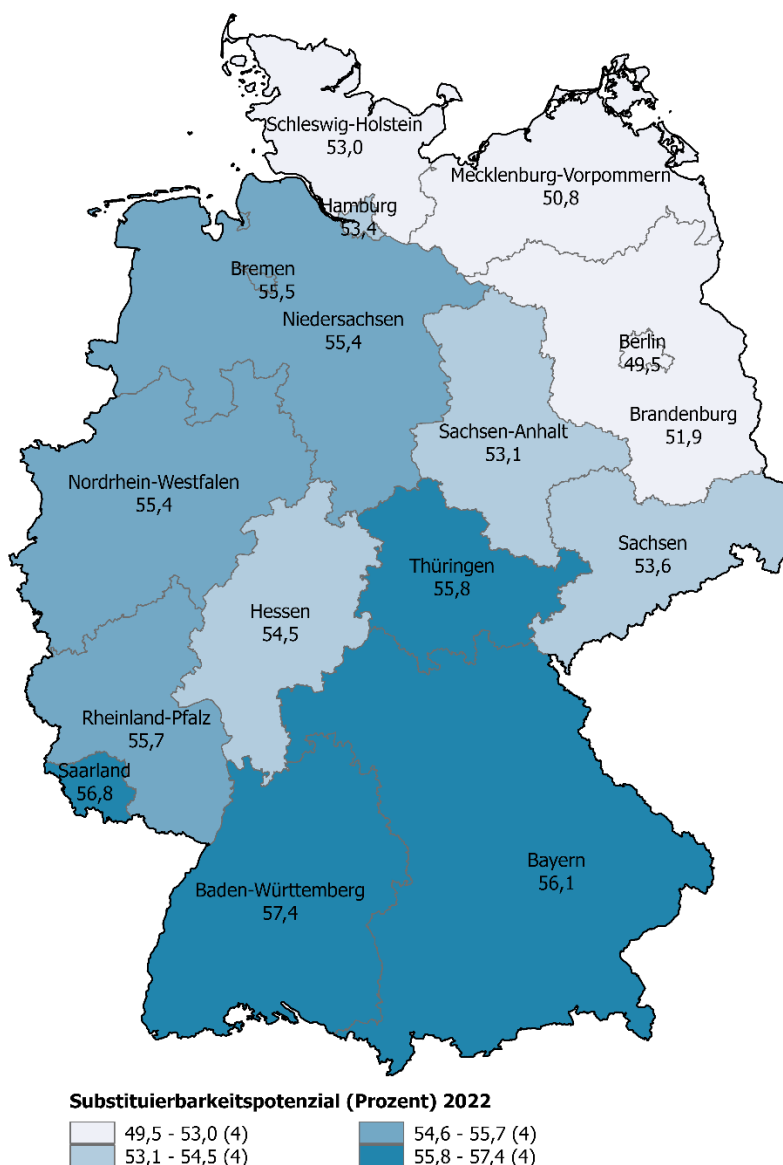
3.3 Welche regionalen Unterschiede gibt es?

3.3.1 Thüringens Substituierbarkeitspotenzial liegt im Bundesvergleich etwas über dem Schnitt

Die Karte in Abbildung 4 veranschaulicht die unterschiedlichen Substituierbarkeitswerte für die Bundesländer. Sie variieren aktuell zwischen 49,5 Prozent (Berlin) und 57,4 Prozent (Baden-Württemberg). Auffällig sind zunächst die niedrigen Werte in Berlin und den nordöstlichen Flächenländern (Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg mit 50,8 % bzw. 51,9 %). Alle Daten werden wieder im Online-Anhang „A1 Region“ mit der Auswahl „Abb_4“ ausgewiesen.

Abbildung 4: Substituierbarkeitspotenziale der Bundesländer

Substituierbarkeitspotenzial in Prozent, 2022

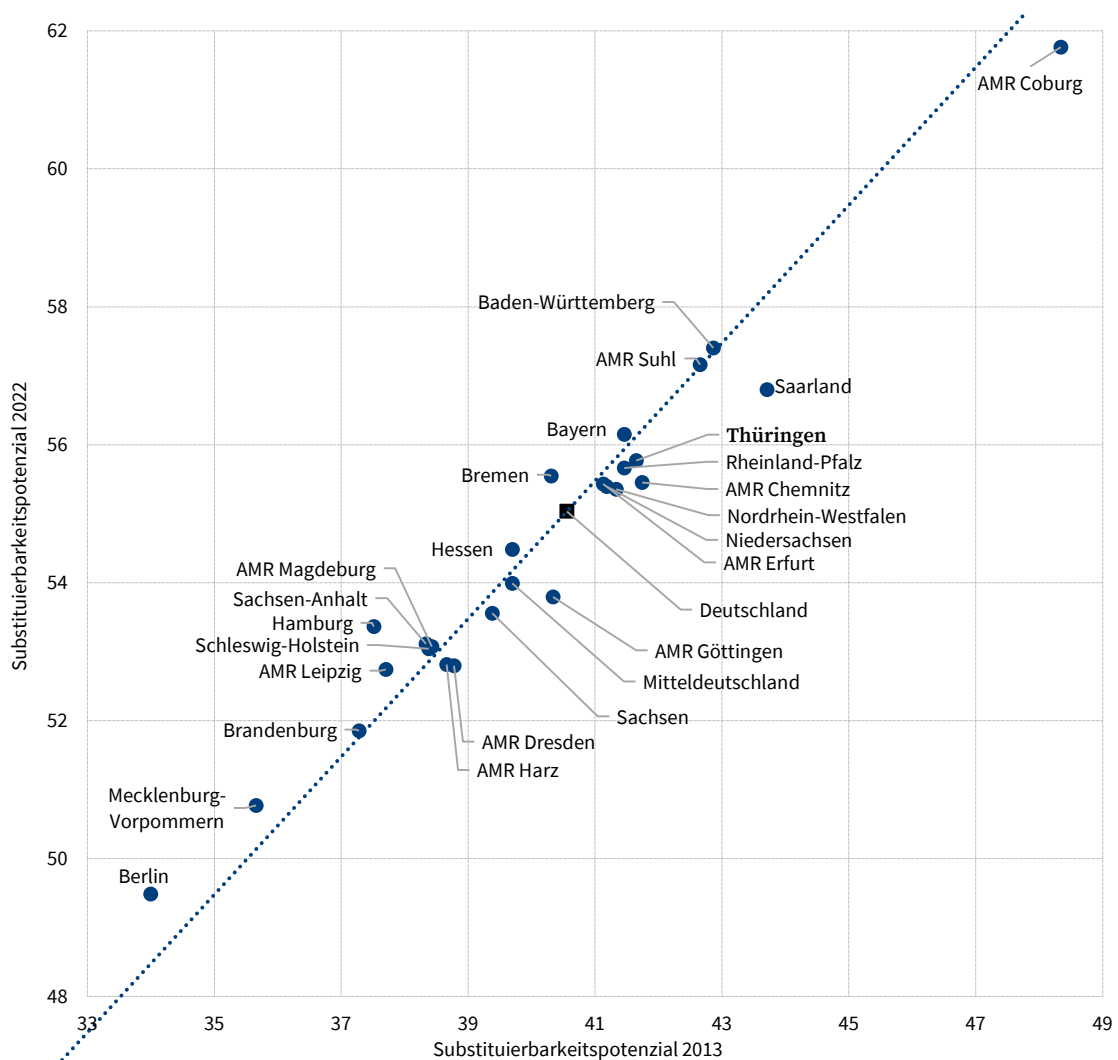


Anmerkungen: Werte für 2022 beruhen auf dem Substituierbarkeitspotenzial 2022 und den Beschäftigtendaten 2024.
Quelle: GeoBasis-DE/BKG 2024, BERUFENET (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Diese Regionen haben Substituierbarkeitswerte, die den Bundesdurchschnitt von 55,0 Prozent um mindestens drei Prozentpunkte unterschreiten. Mehr als 2 Prozentpunkte über dem Bundesdurchschnitt liegt nur das Bundesland Baden-Württemberg. Die Unterschiede zwischen den Bundesländern sind eine direkte Folge der unterschiedlichen Häufigkeit bestimmter Berufe. Thüringens Wert liegt mit 55,8 Prozent etwas über dem Bundesschnitt.

Abbildung 5 stellt die Substituierbarkeitspotenziale 2013 und 2024 für die Bundesländer und die für Mitteldeutschland relevanten Arbeitsmarkregionen gegenüber. Auffällig sind die hohen Werte der Arbeitsmarkregionen Suhl und Coburg (siehe auch [Online-Anhang „A1 Region“](#) mit der Auswahl „Abb_5“).

Abbildung 5: Substituierbarkeitspotenzial der Bundesländer und relevanter Arbeitsmarkregionen
Substituierbarkeitspotenzial in Prozent, 2013 und 2022



Anmerkungen: Werte für 2022 beruhen auf dem Substituierbarkeitspotenzial 2022 und den Beschäftigendaten 2024. Die Diagonale gibt an, wo die Veränderung die gleiche wie für Deutschland insgesamt wäre. Werte darunter stehen für ein unterdurchschnittliches Wachstum des Substituierbarkeitspotenzials, Werte darüber für ein überdurchschnittliches.

Quelle: BERUFENET (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

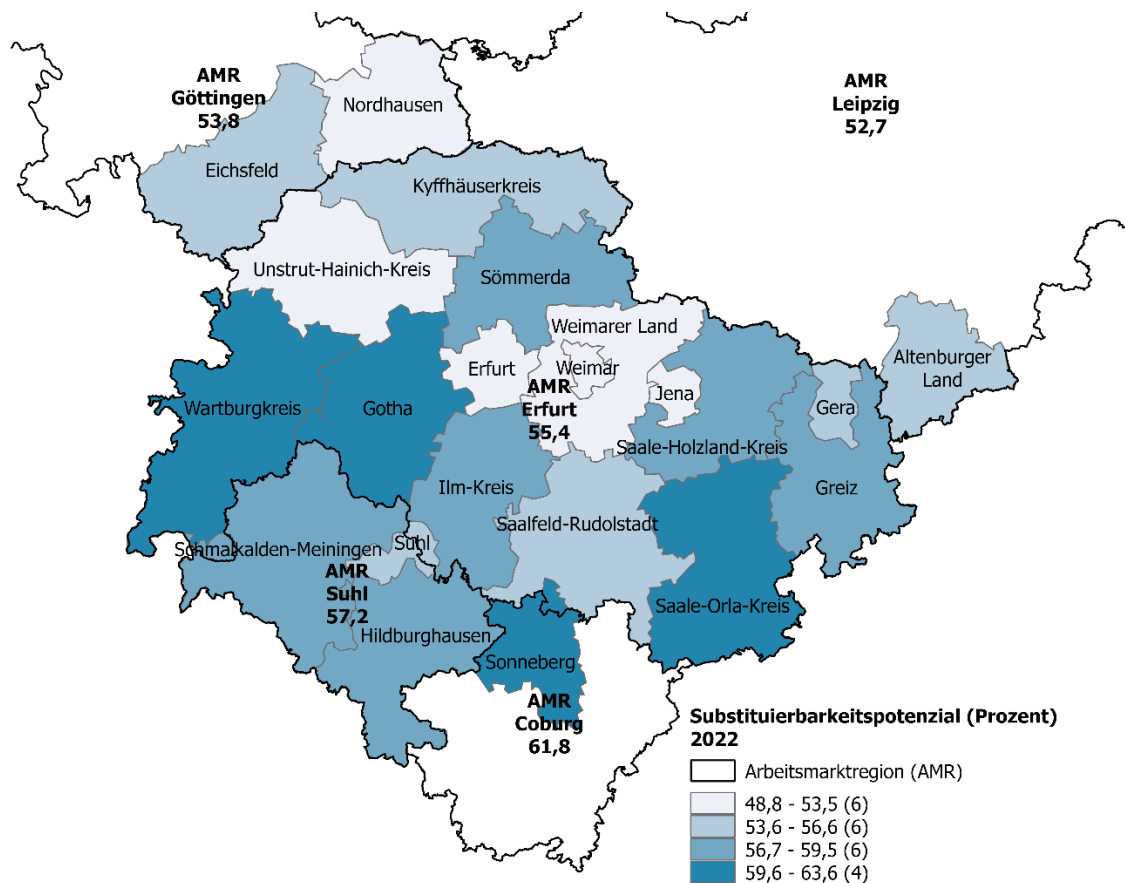
Zwischen den Bundesländern hat sich seit 2013 wenig geändert, wie an dem geringen Abstand zur 45°-Linie zu erkennen ist. In Regionen oberhalb sind die Substituierbarkeitspotenziale überdurchschnittlich gestiegen, darunter unterdurchschnittlich. Tendenziell weisen die Bundesländer mit niedrigen Werten etwas höhere Veränderungswerte auf, so dass die Unterschiede insgesamt etwas geschrumpft sind. Sie betrugen für die Bundesländer 2013 noch 9,7 Prozentpunkte, 2022 dagegen nur noch 7,9. Die stärksten Zuwächse seit 2013 gab es in Berlin und Hamburg (15,5 und 15,8 Prozentpunkte), die niedrigsten im Saarland (13,1 Prozentpunkte) und Bremen (2,6). Deutschlandweit betrug der Anstieg 14,5 Prozentpunkte.

3.3.2 Die Substituierbarkeitspotenziale in den Kreisen erreichten teilweise höhere Werte als bei den Bundesländern

Abbildung 6 zeigt die Substituierbarkeitswerte für die Kreise Thüringens. Deren Spannweite ist größer als bei den Bundesländern. Sie reicht von mit Berlin vergleichbaren regionalen Substituierbarkeitswerten in Weimar und Jena (48,8 % und 50,7 %) zu Werten, die nochmals 5 bis 8 Prozentpunkte über dem Niveau des Saarlands liegen (Sonneberg 63,6 % und Gotha 61,0 %). Die Karte zeigt das Nebeneinander von hohen und vergleichsweise niedrigen Werten für die Kreise in Thüringen (siehe auch Online-Anhang „A1 Region“ mit der Auswahl „Abb_6/8“).

Abbildung 6: Substituierbarkeitswerte der Kreise in Thüringen

Substituierbarkeitspotenzial in Prozent, 2022



Anmerkung: Werte für 2022 beruhen auf dem Substituierbarkeitspotenzial 2022 und den Beschäftigtendaten 2024.

Quelle: GeoBasis-DE/BKG 2024, BERUFENET (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

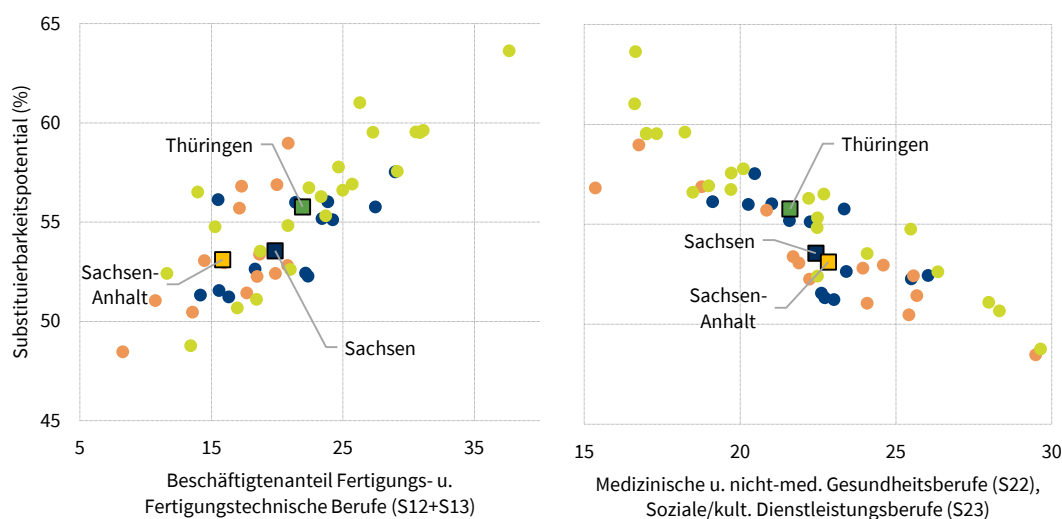
Um arbeitsmarktpolitische Schlüsse zu ziehen, ist es wichtig, die regional verflochtenen Arbeitsmärkte zu berücksichtigen, innerhalb derer Ausgleichsprozesse zu erwarten sind. Solche regionalen Arbeitsmärkte haben (Kropp/Schwengler 2011) für Deutschland identifiziert. Danach bildet das gesamte Thüringer Becken die Arbeitsmarktregion Erfurt, die vor allem durch die Verflechtung der Thüringer Städtekette gebildet wird. Diese Region hat ein durchschnittliches Substituierbarkeitspotenzial von 55,4 Prozent. Im Südwesten bilden Suhl, Schmalkalden-Meiningen und Hildburghausen die Arbeitsmarktregion Suhl mit einem durchschnittlichen Substituierbarkeitspotenzial von 57,2 Prozent. 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. Offenbar trägt Sonneberg mit seinem extrem hohen Substituierbarkeitspotenzial auch zu dem hohen Wert für die Arbeitsmarktregionen Coburg bei.

Vergleichsweise geringe Werte haben, wie bei den Bundesländern, häufig die stärker urban geprägten 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. Abbildung 7 zeigt diesen Zusammenhang für die Bundesländer und Kreise Mitteldeutschlands.

Abbildung 7: Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale in Mitteldeutschland in Abhängigkeit von Beschäftigtenanteilen in ausgewählten Berufssegmenten

Substituierbarkeitspotenzial in Prozent, 2022



Anmerkungen: Farben: Thüringen: grün, Sachsen: blau, Sachsen-Anhalt: orange. Werte für 2022 beruhen auf dem Substituierbarkeitspotenzial 2022 und den Beschäftigtendaten 2024.

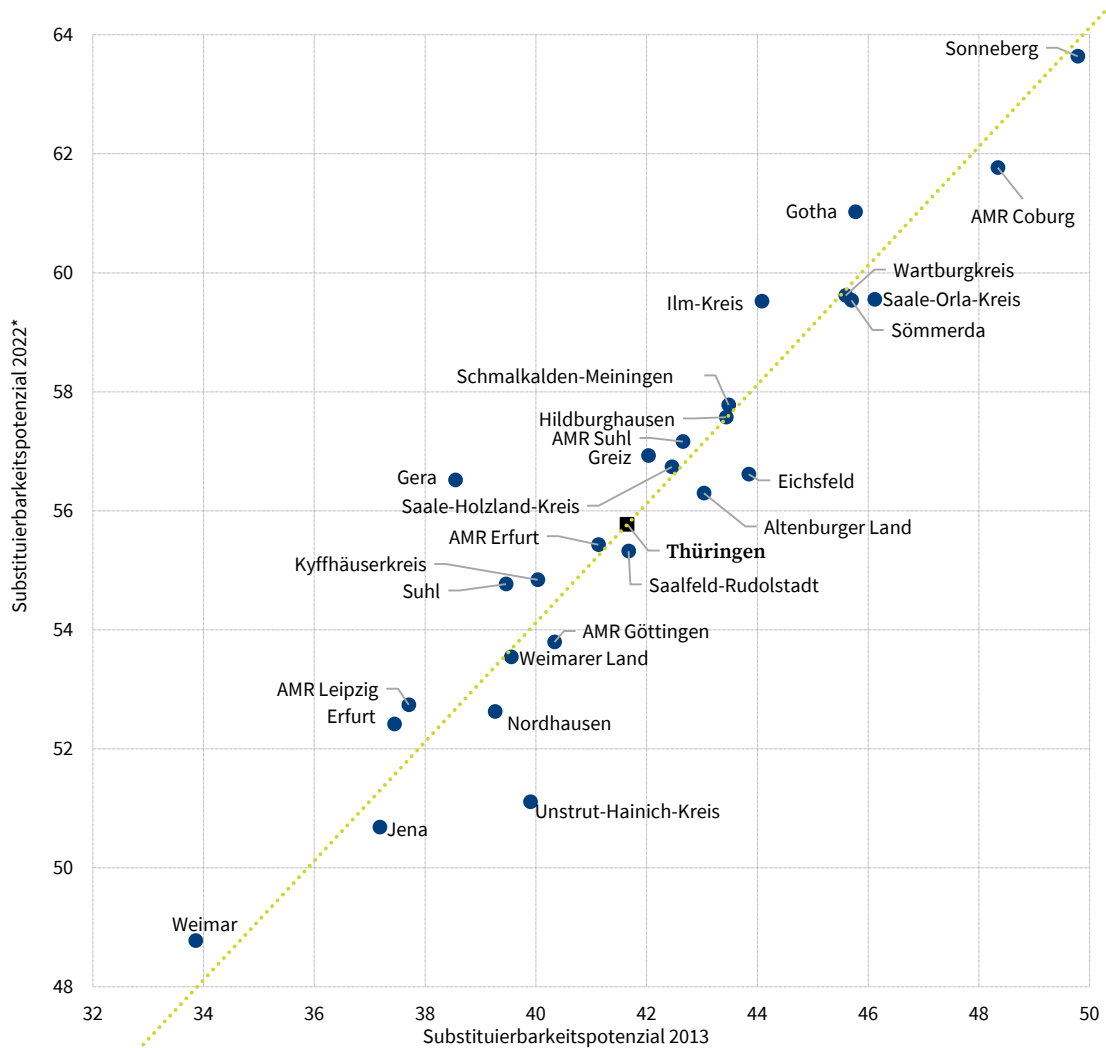
Quelle: BERUFENET (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Betrachtet man die Veränderungen seit 2013 in der folgenden Abbildung 8, so fällt auf, dass die Veränderungswerte im Niveau etwas geringer sind als bei den Bundesländern, aber die Spannweite mehr als doppelt so groß ist. Bei den Bundesländern sind die Substituierbarkeitspotenziale um 13,1 bis 15,8 Prozentpunkte gestiegen, bei den Kreisen Thüringens um 11,2 (Unstrut-Hainich-Kreis) bis 18,0 Prozentpunkte (Kreis Gera). Diese Daten finden sich ebenfalls im [Online-Anhang](#) „A1 Region“ mit der Auswahl „Abb_6/8“.

Insgesamt wuchsen die Substituierbarkeitspotenziale in Thüringen in den letzten Jahren weniger stark an. Betrug es 2013-2016 noch 8,7 Prozentpunkte, fiel es in den folgenden Drei-Jahres-Schritten auf 3,1 und 2,3 Prozentpunkte (vgl. auch Abbildung 1 „Alle Berufe“).

Abbildung 8: Substituierbarkeitspotenzial für ausgewählte Arbeitsmarktregionen und Kreise in Thüringen

Substituierbarkeitspotenzial in Prozent, 2013 und 2022



Anmerkung: Werte für 2022 beruhen auf dem Substituierbarkeitspotenzial 2022 und den Beschäftigendaten 2024.

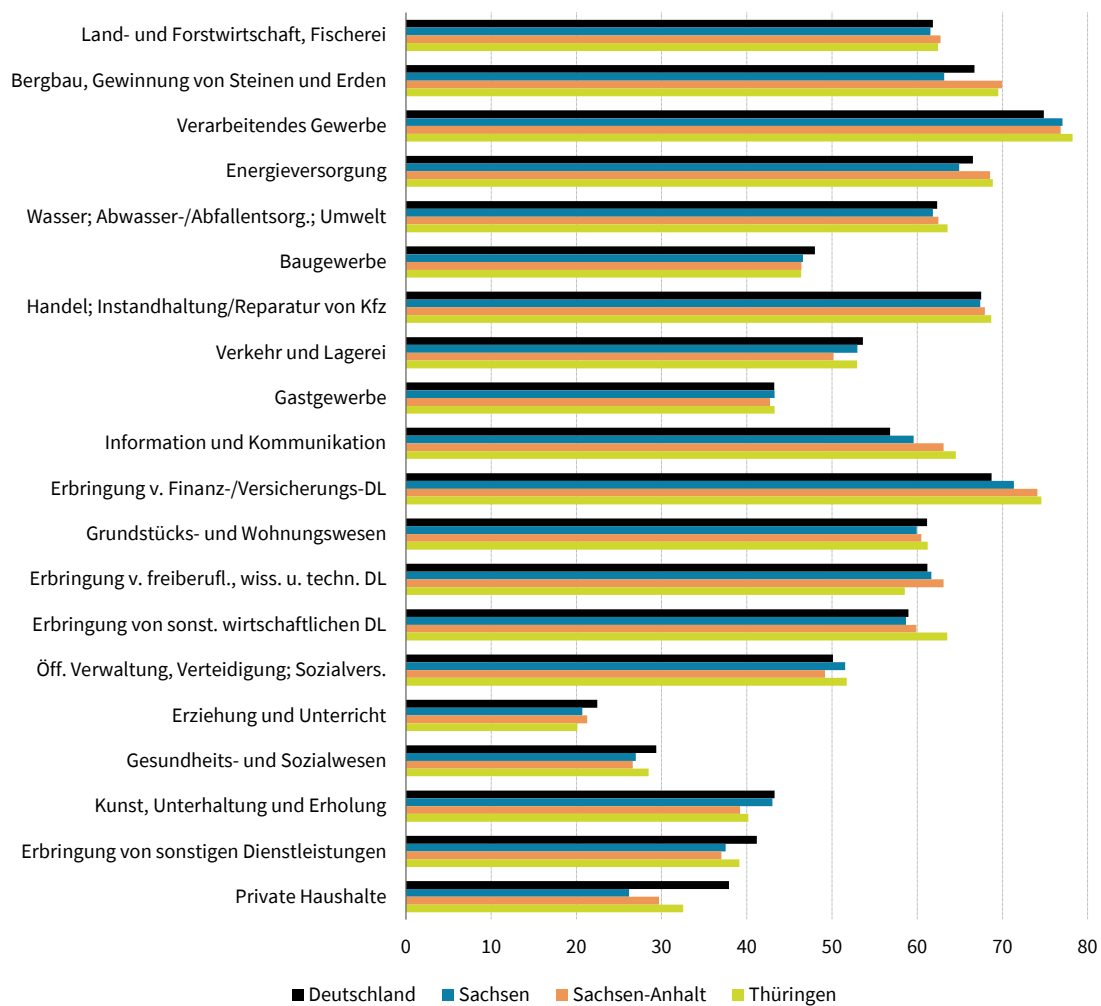
Quelle: BERUFENET (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

3.3.3 Nur in wenigen Branchen unterscheiden sich die Substituierbarkeitspotenziale Thüringens vom Durchschnitt in Deutschland und von den anderen mitteldeutschen Bundesländern

So wie die Berufsstruktur die regionalen Substituierbarkeitspotenziale prägt, so bestimmt sie auch die Substituierbarkeitspotenziale der Wirtschaftsstruktur. Abbildung 9 zeigt die Werte für die Wirtschaftsabschnitte in den mitteldeutschen Bundesländern (siehe auch Online-Anhang „A3 WZ“). Die höchsten Werte finden sich im Verarbeitenden Gewerbe, was angesichts der Konzentration der Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufe in diesem Sektor nicht überrascht. Dem entsprechen niedrige Werte in den Branchen „Erziehung und Unterricht“ sowie im „Gesundheits- und Sozialwesen“, wo die „Medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufe“ sowie die „Sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufe“ konzentriert sind. Im Vergleich zu anderen mitteldeutschen Bundesländern und dem Durchschnitt für Deutschland, gibt es für Thüringen kaum Auffälligkeiten. Abweichungen von mehr als 4

Prozentpunkten gegenüber dem Deutschlandwert gibt es lediglich für die Branchen „Information und Kommunikation“, „Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen“ sowie „Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen“. Hier liegen die Werte für Thüringen auch über denen für Mitteldeutschland. Nach unten gibt es außer für die nach Beschäftigtenzahlen wenig relevante Branche „Private Haushalte mit Hauspersonal; Herstellung von Waren und Erbringung von Dienstleistungen durch private Haushalte für den Eigenbedarf ohne ausgeprägten Schwerpunkt“ keine vergleichbaren Unterschiede.

Abbildung 9: Substituierbarkeitspotenziale der Wirtschaftsabschnitte in Mitteldeutschland
Substituierbarkeitspotenzial in Prozent, 2022



Anmerkung: Werte für 2022 beruhen auf dem Substituierbarkeitspotenzial 2022 und den Beschäftigtendaten 2024.
Quelle: BERUFENET (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

3.4 Wie sind bestimmte Beschäftigtengruppen betroffen?

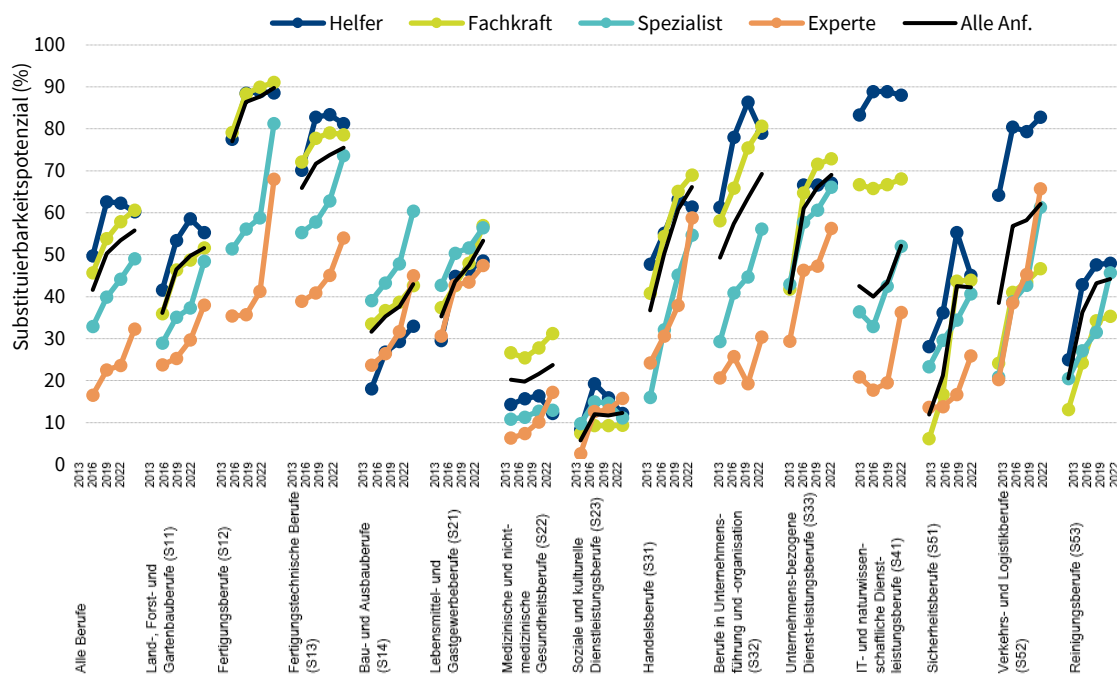
3.4.1 Berufs- und Qualifikationsgruppen unterscheiden sich stark hinsichtlich ihres Substituierbarkeitspotenzials und seiner Entwicklung

In Abschnitt 3.1 wurden bereits die unterschiedlichen Substituierbarkeitspotenziale für Berufssegmente in Thüringen und ihre Entwicklung seit 2013 dargestellt. Danach hatten vor allem Fertigungs- und Fertigungstechnische Berufe sehr hohe Substitutionspotenziale, Medizinische und nicht-medizinische Gesundheitsberufe sowie Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe dagegen eher niedrige. Dass dahinter sehr unterschiedliche Substituierbarkeitspotenziale für einzelne Berufe stecken können, wurde in Abschnitt 3.2.3 gezeigt. Im Folgenden wird eine Differenzierung nach den Qualifikationen vorgenommen. Die für die Ausübung eines bestimmten Berufs notwendige Qualifikation ist ein viel diskutierter Aspekt des Strukturwandels.

Für die hier untersuchten Berufe liegen Informationen zum Anforderungsniveau vor. Die Substituierbarkeitspotenziale über die betrachteten Jahre für alle Berufe, für Helfer (Tätigkeit erfordert keine formale Qualifikation), für Fachkräfte (Facharbeiterabschluss), für Spezialisten (Fachschul-Meister-Niveau), Experten (Abschluss auf Hochschulebene) sind in Abbildung 10 dargestellt (siehe auch [Online-Anhang](#) „A1 Region“ mit der Auswahl „Abb_10“).

Abbildung 10: Die Substituierbarkeitspotenziale nach Jahren und Anforderungsniveaus für Berufssegmente in Thüringen

Substituierbarkeitspotenzial in Prozent; Jahre 2013, 2016, 2019, 2022



Anmerkung: Werte für 2022 beruhen auf dem Substituierbarkeitspotenzial 2022 und den Beschäftigendaten 2024.

Quelle: BERUFENET (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Es ergibt sich im Vergleich zu Abbildung 1 ein differenzierteres Bild. Der auch dort dargestellte allgemeine Trend für die Berufssegmente ist hier durch die durchgehende dünne schwarze Linie markiert. Sie folgt tendenziell den Entwicklungen für die beschäftigungsstärkste Gruppe, in der Regel den Fachkräften und ignoriert oft die Entwicklungen von Qualifikationsgruppen mit weniger Beschäftigten. Dies ist besonders auffällig für die Fertigungsberufe (S12). Hier gibt es für das Berufssegment zuletzt nur einen moderaten Anstieg des Substituierbarkeitspotenzials. Spezialisten und Experten erfahren allerdings den höchsten Anstieg des Substituierbarkeitspotenzials in diesem Vergleich überhaupt. Er stieg um 22 bzw. 27 Prozentpunkte. Eine ähnliche, nur geringfügig moderatere Entwicklung zeigt sich für Verkehrs- und Logistikberufe (S52) und für die Experten bei den Handelsberufen. In nahezu allen Berufssegmenten ist der Abstand zwischen Helfer- und Expertenberufen z. T. deutlich geschrumpft. Auch für „Alle Berufe“ zeigt sich, dass hier die Substituierbarkeitspotenziale der Spezialisten und Experten am stärksten gewachsen sind. Möglicherweise hat es also eine Berechtigung, wenn Weiterbildungsangebote verstärkt Hochqualifizierten zugutekommen, wie das z. B. für KI-Schulungen nachgewiesen ist.

Schließlich zeigt sich – wie bei den Berufsgattungen (siehe Abbildung 2), dass die Entwicklung des Substituierbarkeitspotenzials von Berufen nicht nur eine Richtung kennt. Zwar dominiert das Wachstum, aber gerade für viele Helfer-Berufe ist der Anteil automatisierbarer Tätigkeiten zurück gegangen, zuletzt besonders stark bei den Sicherheitsberufen.

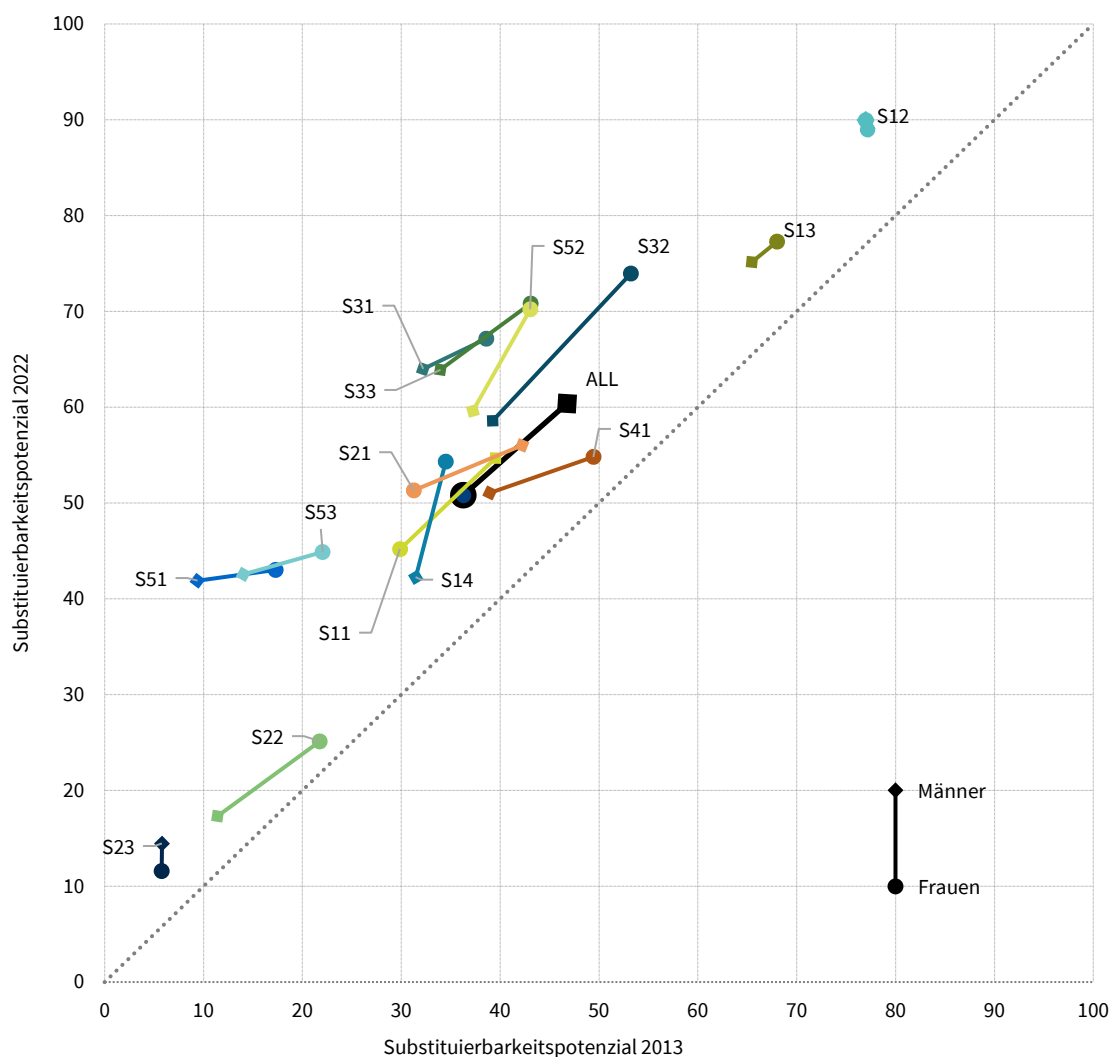
3.4.2 Uneinheitliche Entwicklung für Frauen und Männer

Abbildung 11 zeigt die Substituierbarkeitspotenziale der Berufssegmente 2013 und 2022 für Frauen und Männer (siehe auch Online-Anhang „A4 Geschlecht“). Die waagerechte Position wird durch das Substituierbarkeitspotenzial 2013 bestimmt, die vertikale Position durch den Wert für 2022. Alle Positionen oberhalb der Diagonale stehen für ein Wachstum der Substituierbarkeitspotenziale. Die Werte für Männer (Rhomben) und Frauen (Kreise) eines Berufssegments sind durch eine Linie verbunden.

Die etwas hervorgehobene Darstellung für „Alle Berufe“ (schwarz) zeigt, dass die Substituierbarkeitspotenziale für beide Geschlechter seit 2013 jeweils um 10 Prozentpunkte größer geworden sind, die für Männer allerdings auf einem etwa 14 Prozentpunkte höherem Niveau. Innerhalb von Berufssegmenten sollten diese Unterschiede gering sein, wenn Männer und Frauen im Wesentlichen die gleichen Berufe ausüben. Dies ist offenbar kaum der Fall. Insbesondere bei den Berufen im Segment „Unternehmensführung und -organisation“ (S32) sind die Unterschiede nicht nur größer, sondern es sind die hauptsächlich von Frauen ausgeübten Berufe, in denen die Substituierbarkeitspotenziale sogar höher sind als die der Männer. In diesem Beispiel ist es tatsächlich so, dass fast die Hälfte der Frauen als Büro-, und Sekretariatsfachkräfte tätig ist, einem Beruf, in dem das Substituierbarkeitspotenzial stets überdurchschnittlich war (2013: 59; 2022: 82). Auch bei den „Medizinischen und nicht-medizinische Gesundheitsberufen“ (S22) sind Frauen in den (etwas) stärker substituierbaren Berufen tätig, während Männer vor allem weniger stark substituierbare Berufe wie „Ärzte/Ärztinnen (o. S.) – Experte“, „Altenpflege (o. S.) – Fachkraft“, „Führung – Human- und Zahnmedizin“ oder „Rettungsdienst – Fachkraft“ ausüben. Insgesamt führt dies zu einem scheinbar paradoxen Ergebnis: Frauen sind in den meisten Berufssegmenten in den stärker substituierbaren Berufen tätig. Weil diese

Berufssegmente aber oft ein niedriges durchschnittliches Substituierbarkeitspotenzial haben, sind ihre Berufe in der Summe („Alle Berufe“) weniger substituierbar als die der Männer. Diese arbeiten häufiger in den deutlich stärker substituierbaren Berufssegmenten der Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufe (S12 und S13).

Abbildung 11: Substituierbarkeitspotenzial der Berufssegmente 2013 und 2022 für Frauen und Männer in Thüringen



Abkürzungen:

S11 Land-, Forst- und Gartenbauberufe

S12 Fertigungsberufe

S13 Fertigungstechnische Berufe

S14 Bau- und Ausbauberufe

S21 Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe

S22 Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe

S23 Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe

S31 Handelsberufe

S32 Berufe in Unternehmensführung und -organisation

S33 Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe

S41 IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe

S51 Sicherheitsberufe

S52 Verkehrs- und Logistikberufe

S53 Reinigungsberufe

Anmerkungen: Werte für 2022 beruhen auf dem Substituierbarkeitspotenzial 2022 und den Beschäftigtendaten 2024.

Quelle: BERUFENET (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

Bei den meisten Berufssegmenten änderten sich die Substituierbarkeitspotenziale zwischen 2013 und 2022 für Frauen und Männer ähnlich. Dies wird durch die vergleichbaren Abstände zur Diagonalen deutlich. Bei allen Berufssegmenten gab es einen Anstieg des Substituierbarkeitspotenzials (Punkte liegen über der Diagonalen). Am geringsten (nah an der Diagonalen) waren die Veränderungen für „Medizinische und nicht-medizinische Gesundheitsberufe“ (S22), am stärksten für die Männer bei den „Sicherheitsberufen“ (S51) und für Männer in den „Handelsberufen“ (S31, mehr als 30 Prozentpunkte) – diese Befunde entsprechen denen in Abbildung 1. Auch das Berufssegment „Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe“ (S33) gehört zu den Berufssegmenten mit der stärksten Erhöhung des Substituierbarkeitspotenzial seit 2013. Hier sind viele Verwaltungs- und Sachbearbeitungsaufgaben enthalten. Diese sind verbunden mit Tätigkeiten, die mehrheitlich von Frauen erledigt werden (sie machen drei Viertel der Beschäftigten in diesem Berufssegment aus) und die sich inzwischen vollständig automatisieren lassen: Dokumente vollautomatisch zu verarbeiten, Sprach- und Text-Bots, die selbstständig Antworten auf Anfragen generieren etc. sind nur einige Beispiele für substituierbare Tätigkeiten, die bislang oft in den Berufen von Frauen gefordert waren (Arntz et al. 2025; Burkert/Grienberger/Matthes 2023; Burkert et al. 2024). Sehr unterschiedlich für die Geschlechter haben sich die Substituierbarkeitspotenziale in „Bauberufen“ (S14) entwickelt, wo das Substituierbarkeitspotenzial in Berufen, in denen überwiegend Frauen tätig sind, um 9 Prozentpunkte stärker stieg als bei den Männern, sowie für „IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe“ (S41) und „Sicherheitsberufe“ (S51) mit dem umgekehrten Trend. Für die meisten Berufssegmente lässt sich jedoch festhalten, dass sich bei den Berufen die Entwicklung der Substitutionspotenziale zwischen den Jahren 2013 und 2022 zwischen Frauen und Männern recht ähnlich entwickelt haben.

Zu beachten ist zugleich, dass die Entwicklung der KI viele Tätigkeiten ersetzbar macht, die mehrheitlich von Frauen erledigt werden. International wird geschätzt, dass das Risiko, der Automatisierung bei den typischen Frauenberufen viel höher liegt als bei den Männern (Gmyrek et al. 2025). Dies steht nicht im Widerspruch zu dem Befund, dass generell Frauen seltener in IT-Berufen tätig sind als Männer und darüber hinaus auch Berufe innehaben, die beispielsweise KIs viel seltener benötigen. KI wird jedoch als Schlüsselkompetenz für zukünftige Produktivitäts- und Lohnzuwächse gesehen, sodass durch weniger KI-Kompetenzen bei Frauen Geschlechterunterschiede am Arbeitsmarkt verstärkt werden könnten. Zudem wird die Gefahr gesehen, dass Frauen sich eher auf Tätigkeiten spezialisieren, die einfacher durch eine KI ersetzbar sind (Arntz et al. 2025).

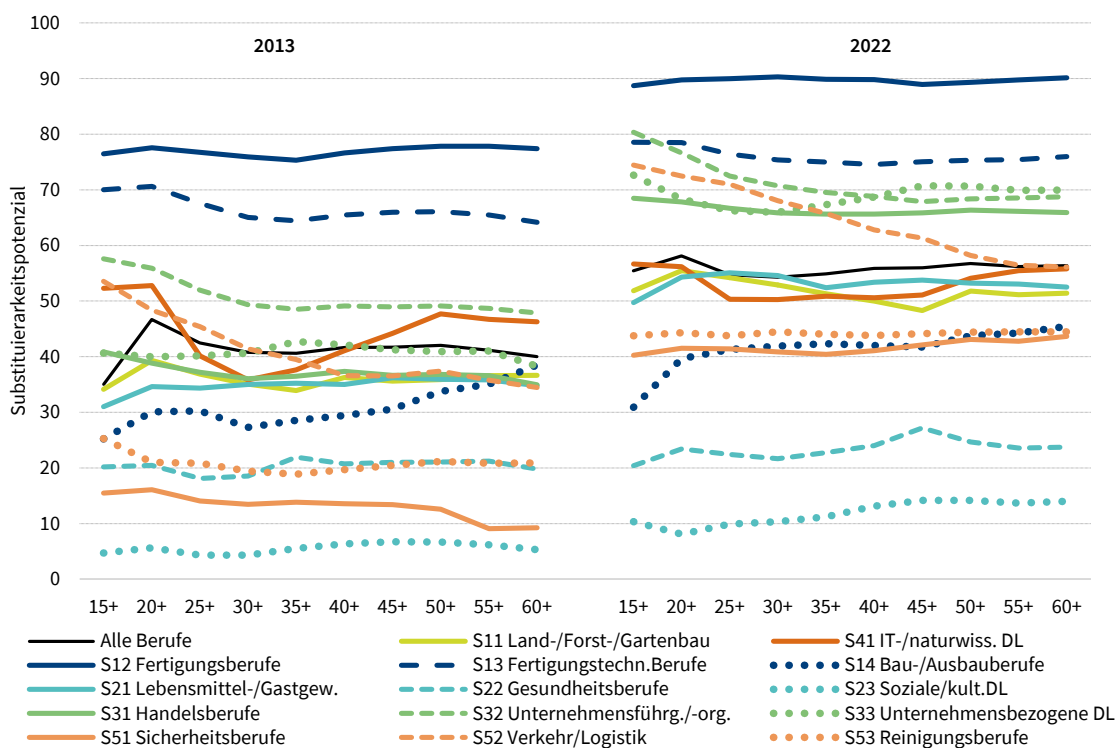
3.4.3 Die Unterschiede zwischen Altersgruppen sind vergleichsweise gering

Abbildung 12 zeigt, wie verschieden die Substituierbarkeitspotenziale innerhalb eines Berufssegments für unterschiedliche Altersgruppen 2013 und 2022 ausfallen (siehe auch [Online-Anhang „A5 Alter“](#)). Auf der waagerechten Achse sind Altersgruppen abgetragen (das „+“ schließt die Jahrgänge bis zur nächsten Altersgruppe ein). Zu sehen ist beim Vergleich der linken und der rechten Abbildung der bereits aus Abschnitt 3.1. bekannte unterschiedliche Anstieg der Substituierbarkeitspotenziale für die Berufssegmente. Zusätzlich sind die Unterschiede zwischen den Altersgruppen und ihre Veränderung zwischen 2013 und 2022 erkennbar. In vielen Berufssegmenten (S13, S31, S32, S41, S51, S52) ist die Gruppe der 15 bis 19jährigen (15+) und auch einem Teil der folgenden beiden Altersgruppen häufiger in Berufe mit höherem

Substituierbarkeitspotenzial vertreten. Das mag daran liegen, dass höhere Qualifikationsanforderungen mit in der Regel niedrigerem Substituierbarkeitspotenzial erst erworben werden. Dieser Zusammenhang zeigt in der Gesamtbetrachtung jedoch nicht: Die Werte für alle Berufe (dünne schwarze Linie) verläuft sowohl 2013 als auch 2022 nach dem Ende der Ausbildungszeiten im Wesentlichen waagrecht. Zwei Ausnahmen fallen auf: Die Verkehrs- und Logistikberufe (S52) weisen insbesondere 2022 umso höhere Substituierbarkeitspotenziale auf je jünger die Beschäftigten sind, und bei den IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen (S41) findet sich ein u-förmiger Trend, 2022 allerdings deutlich abgeschwächt.

Abbildung 12: Substituierbarkeitspotenziale in den Berufssegmenten für unterschiedliche Altersgruppen 2013 und 2022 in Thüringen

Substituierbarkeitspotenzial in Prozent



Anmerkung: Werte für 2022 beruhen auf dem Substituierbarkeitspotenzial 2022 und den Beschäftigendaten 2024.

Quelle: BERUFENET (2022); Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; eigene Berechnungen. © IAB

4 Projektion

Der Vergleich der Substitutionspotenziale zwischen 2013 und 2022 macht die immer weitergehende technologische Entwicklung deutlich. Analog zu dieser haben sich auch die Substitutionspotenziale „weiterentwickelt“. Deren zukünftigen Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt sind jedoch noch nicht eindeutig absehbar. Hierfür sind die Entwicklungen bislang noch zu heterogen. Grundsätzlich ist der Einsatz von KI in den Betrieben nicht mehr neu und tatsächlich erlebt die Industrieautomatisierung gerade einen massiven Schub. Es handelt sich dabei aber nicht um eine Revolution, sondern eher um einen (beschleunigten) Trend.

Allerdings gibt es neue Befunde. So kommt die Stellenbörse indeed zum Schluss, dass KI-Experten zwar weltweit relativ leicht in Beschäftigung kommen. Allerdings können die generativen KIs insbesondere einfache Aufgaben ersetzen, die wiederum oft von Berufseinsteigern erledigt werden würden. Folglich reduzierten sich deren Berufseinstiegschancen (indeed 2025).

Peters/Burmeister/Apt (2023) nennen fünf verschiedene Szenarien, wie die Arbeitswelt 2030 aussehen könnte:

- Wenn sich die Transformation von alleine durchsetzt, würde demnach die Digitalisierung bis zum Jahr 2030 vollumfänglich abgeschlossen sein, und es würden sowohl Beschäftigte als auch Betriebe die neue Technologie bewältigen.
- Falls sich jedoch das Szenario der Automation durchsetzt, werden KIs lediglich für die Effizienzsteigerung genutzt werden und Beschäftigte möglicherweise substituiert werden.
- Verstärkt kommt es im Szenario der Industrie 4.0 aufgrund der Digitalisierung zu einer Polarisation des Arbeitsmarktes: Geringqualifizierte Tätigkeiten und Teile der Facharbeiterschaft haben ein hohes Risiko ihre Arbeit zu verlieren und arbeiten auch nur wenig mit KI. Die Spezialisten- und Expertenebene nutzt dagegen die KI sehr intensiv.
- Weitreichende Folgen für die deutsche Wirtschaft sieht das Szenario der Plattformökonomie, in dem die Wertschöpfung vor allem durch große internationale Plattformanbieter erfolgt.
- Abschließend betont das fünfte Szenario der Ambivalenz das Zusammentreffen einer fortschreitenden Automatisierung mit einer fehlenden Innovationskultur, sowohl in der Wirtschaft und den Betrieben als auch in der Gesellschaft.

Während das Ambivalenzszenario als am wahrscheinlichsten eingestuft wird, sehen Peters/Burmeister/Apt (2023) das Szenario der Transformation als das Erstrebenswerteste an. Nur in diesem gelänge es, eine humanzentrierte Mensch-Technik-Interaktion zu erreichen, indem Wirtschaft, Gewerkschaften, Zivilgesellschaft und Politik zusammen an der Umsetzung arbeiten. Viele Projektionen der Auswirkungen der KI auf die Zukunft attestieren einen weitergehenden Strukturwandel. Dies ist auch bei Zika et al. (2025) der Fall. In ihrer Langzeitprojektion attestieren sie, dass der Strukturwandel durch eine verstärkte KI-Entwicklung und -Integration weiter zunehmen wird (Zika et al. 2025). In der Langzeitprojektion wird dem Einfluss von KI auf dem Arbeitsmarkt insgesamt eine quantitative geringe Rolle zugeschrieben (ebenda); nahezu gleich

viele Arbeitsplätze werden durch KI verschwinden, wie durch sie neue entstehen werden. Es werden in der Projektion aber große Veränderungen der Branchen- und der Qualifikationsstruktur erwartet. „Gegenläufige und sich weitgehend ausgleichende Effekte auf die Beschäftigung ergeben sich durch Investitionen, neue Geschäftsmodelle sowie Steigerungen der Produktivität und der Materialeffizienz“ (Zika et al. 2025: 35). Auch wenn bei der bisherigen Entwicklung von KI deren Produktivitätssteigerungen nicht so enorm bilanziert werden, wie angenommen wurde (Acemoglu 2024).

Obwohl der KI nach wie vor große Entwicklungspotenziale zugeschrieben werden, führen nach einer IW-Studie knapp zwei Drittel aller Unternehmen an, dass sie den unmittelbaren Nutzen von KI nur sehr schwer einschätzen könnten (Scheufen/Engels/Schmitz 2025). Fast zwei Drittel der Unternehmen betrachten die notwendigen umfangreichen (KI)-Weiterbildungen als Hindernis für deren Einführung, sodass bis zum Jahr 2024 lediglich ein Drittel der Betriebe KI Anwendungen eingeführt haben (ebenda). Dies könnte auch der Grund sein, dass bislang die unmittelbare Relevanz von KIs auf den Arbeitsmarkt nicht so groß ist, wie oft befürchtet wird. KI-Anwender-Jobs sind beispielsweise nur wenig gesucht. Vielmehr werden (noch) Entwickler-Jobs nachgefragt. In kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) werden KI-Systeme bislang noch nicht so eingesetzt, wie das technisch möglich wäre (Merkel-Kiss/Garrel 2023). Als Hinderungsgründe warum KI noch nicht eingesetzt werden, wurden fehlende materielle und personelle Ressourcen genauso genannt, wie fehlende Daten (ebenda.). Büchel/Engler (2024) fragen sich, welche zukünftigen Kompetenzen Beschäftigte durch die steigende KI-Nutzung benötigen – eher Basiskompetenzen für eine einfach zu nutzende KI oder komplexes Wissen für die weitere Entwicklung von KI-Werkzeugen.

Ungeachtet dieser Fragen werden auch die neuen generativen KIs wie ChatGPT, etc. erstmal wenig an der jetzigen Nutzungsintensität ändern. Viele Betriebsprozesse benötigen eigene KI-Ansätze und keine KI „für Alle“. Noch 2024 urteilten Büchel/Engler, dass viele Fragen des Datenschutzes noch ungelöst seien und die Investitionen und Betriebskosten für Entwicklung und Betrieb von KI sehr hoch seien (Büchel/Engler 2024).

Für die künftige Relevanz der Digitalisierung ergeben sich somit eine Reihe von Aspekten:

- Die Digitalisierung wird ein wichtiger Aspekt bei der Bewältigung der demografischen Entwicklung sein, wenn zukünftig weniger Arbeitskräfte zur Verfügung stehen.
- Durch Digitalisierung werden substantielle Produktivitätswachstumsschritte erwartet, d. h. weniger Personen können mehr Dienstleistungen und Waren produzieren als bisher. Dies ist einer der wenigen Wachstumsimpulse, die eine alternde Gesellschaft aktivieren kann. Künstliche Intelligenz wird dabei eine zentrale Rolle spielen und neue Möglichkeiten der Automatisierung, der Datenanalyse und der Prozessoptimierung öffnen.
- Darüber hinaus werden die drohenden Folgen des Klimawandels einen enormen Druck erzeugen, um smarte Energiesysteme zu etablieren und das „Internet der Dinge“ auf den gesamten Produktzyklus auszuweiten und damit eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen. Dies alles setzt Digitalisierung voraus, verändert Berufsbilder und schafft neue Berufe.

5 Diskussion

Die vorliegende Analyse ist eine Fortsetzung unserer Studien zur Digitalisierung (Kropp/Theuer/Fritzsche 2021) und reiht sich ein in Analysen zu einzelnen Aspekten des Strukturwandels (Automobilwirtschaft, Bioökonomie, Energieintensiven Industrien, Kohleausstieg, Demografie). Ausgangspunkt ist die Feststellung, dass sich die Arbeitswelt durch digitale Technologien – insbesondere seit dem Aufkommen generativer KI – in rasanter Geschwindigkeit verändert. Der technologische Fortschritt erweitert das Automatisierungsspektrum zunehmend auf nicht-routinebasierte Tätigkeiten.

In Thüringen sind die durchschnittlichen Substituierbarkeitspotenziale seit 2013 kontinuierlich gestiegen: zunächst deutlich, später mit einer niedrigeren Rate (8,7 Prozentpunkte 2013–2016; 3,1 Prozentpunkte 2016–2019 sowie 2,3 Prozentpunkte 2019–2022). In vielen Berufssegmenten Thüringens gibt es mehr Berufe mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial als im gesamtdeutschen Schnitt. Dies führt in der Summe zu einem etwas höheren Substituierbarkeitspotenzial für Thüringen als in Deutschland (55,8 gegenüber 55,0 Prozent). Am stärksten zeigt sich dieser Unterschied für die „Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe“ (S21) mit 4,4 Prozentpunkten aus. Umgekehrt haben die Medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufe (S22) in Thüringen ein um 2,3 Prozentpunkte niedrigeres Substituierbarkeitspotenzial als Gesamtdeutschland. Die größte Steigerung gegenüber der letzten Schätzung der Substituierbarkeitspotenziale 2019 verzeichneten die „IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufe“ (S41) mit 8,7 Prozentpunkten. In der Vergangenheit gab es in diesem und anderen Berufssegmenten allerdings auch schon stärkere Anstiege. Die auffälligste Entwicklung betraf jedoch nicht bestimmte Berufs- sondern Qualifikationsgruppen: Die Substituierbarkeitspotenziale der Spezialisten und Experten sind zuletzt am stärksten gewachsen. Hier zeigt sich ganz klar, dass Digitalisierung nicht mehr nur einfache Routine-Tätigkeiten ersetzbar macht, sondern – dank aktueller KI-Anwendungen – auch komplexe Tätigkeiten. Ausschlaggebend für den Anstieg der Substituierbarkeitspotenziale ist die Tatsache, dass immer mehr Tätigkeiten potenziell durch IT und Automatisierung ersetzbar werden. Zugleich gibt es auch innerberufliche Veränderungen (ersetzbare Tätigkeiten entfallen im Tätigkeitsprofil, Berufe werden neu definiert) und Verschiebungen der Berufsstruktur. Diese haben in der Summe aber nur geringe Auswirkungen auf die regionalen Substituierbarkeitswerte und dämpfen darüber hinaus eher die Entwicklung.

Insgesamt ist es immer noch so, dass die Substituierbarkeitspotenziale in den Helfer- und Fachkraftberufen am höchsten sind. Bezüglich der Berufsgruppen weisen Fertigungs- und Fertigungstechnische Berufe die höchsten Werte auf und die Sozialen und Kulturellen Dienstleistungsberufen die niedrigsten. Dementsprechend haben stärker urban geprägte Regionen, in denen es häufig mehr Arbeitsplätze im Gesundheits- und Sozialwesen gibt, in der Regel ein geringeres durchschnittliches Substituierbarkeitspotenzial als Regionen mit einem hohen Anteil von Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufen. Solche Unterschiede werden vor allem für Stadt- und Landkreise mit den entsprechenden Spezialisierungen sichtbar. Darum ist die Berücksichtigung von Arbeitsmarktreionen, innerhalb derer Ausgleichsprozesse durch regionale Mobilität möglich sind, besonders wichtig.

Unterschiede gibt es in der Berufsstruktur von Frauen und Männern. In den meisten Berufssegmenten sind Frauen in Berufen beschäftigt, die stärker substituierbar sind als die Berufe der Männer. Nur weil Frauen überwiegend in Berufssegmenten mit geringerem Substituierbarkeitspotenzial tätig sind, fallen ihre Werte im Gesamtdurchschnitt niedriger aus. Für Altersgruppen unterscheidet sich die Berufsstruktur nicht so stark, so dass hier auch kaum Unterschiede hinsichtlich des Substituierbarkeitspotenzials zu erkennen sind.

Es konnte gezeigt werden, dass hohe Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Thüringen im letzten Jahrzehnt nicht mit einer ungünstigen Beschäftigungsentwicklung einher gingen. Letztendlich können durch Produkt- und Dienstleistungsinnovationen sogar neue Arbeitsplätze entstehen (z. B. in der Logistik durch den Online-Handel). Ebenso sind positive Beschäftigungseffekte durch Preissenkungen und eine damit einhergehende steigende Nachfrage möglich. Hohe Substituierbarkeitspotenziale sollten darum eher als ein Indikator für innerberuflichen Strukturwandel betrachtet werden und z. B. die Weiterbildungsbedarfe, die damit einher gehen. Auf regionaler Ebene betrifft dies vor allem die Arbeitsmarkregionen Suhl und Coburg, in denen Fertigungs- und Fertigungstechnische Berufe eine besondere Rolle spielen.

Aufgrund ihrer beruflichen Spezialisierung sind generell eher Männer als Frauen, Niedrigqualifizierte eher als Höherqualifizierte betroffen. Allerdings sind hier die Implikationen weniger klar. Einerseits können Helfer und Fachkräfte dank moderner IT, insbesondere neuerer KI-Anwendungen, komplexere Tätigkeiten übernehmen. Der Erwerb entsprechender Kompetenzen könnte also ihre Berufschancen verbessern und beispielsweise einem demografisch bedingten Fachkräftemangel begegnen. Wenn andererseits die Produktivitätsgewinne für Höherqualifizierte noch größer ausfallen, so würden sich Weiterbildungsressourcen möglicherweise auf diese Beschäftigungsgruppe konzentrieren. Das könnte zu einer noch stärkeren Segmentierung des Arbeitsmarktes in einen prekären Jedermanns Arbeitsmarkt und besonders gut vergüteten Spezialistenarbeitsmarkt führen. Entsprechend unterschiedlich könnten die Auswirkungen der Digitalisierung auch für Frauen und Männer ausfallen. Frauen sind innerhalb der Berufssegmente häufiger in ersetzbaren Tätigkeiten beschäftigt und zugleich in Tätigkeiten, die tendenziell weniger IT-Kompetenzen erfordern. Sie wären also stärker von den Auswirkungen der Digitalisierung betroffen und zugleich weniger in der Lage, ihre Chancen zu nutzen.

Wenn es schon schwierig ist, die aktuellen Folgen der Digitalisierung für den Arbeitsmarkt einzuschätzen, so wird der Blick in die Zukunft noch schwieriger. Grienberger et al. (2024b) fassen die Forschungslage so zusammen „[Es] wird einerseits oftmals befürchtet, dass der Einsatz von KI zu einem massiven Beschäftigungsabbau führen könnte (Arntz/Blesse/Dörrenberg 2022). Andere gehen davon aus, dass durch den Einsatz von KI die Produktivität und damit die Gesamtnachfrage und Beschäftigung steigen (Rammer/Fernández/Czarnitzki 2022; Zika et al. 2025). Darum wird die künftige Entwicklung eher in Szenarien oder Projektionen beschrieben als in exakten Prognosen, was nicht zuletzt auch die Gestaltungsmöglichkeiten verdeutlicht. So beschreiben Peters/Burmeister/Apt (2023) das Szenario der Transformation als das Erstrebenswerteste: Nur in diesem gelänge es eine humanzentrierte Mensch-Technik-Interaktion zu erreichen, indem Wirtschaft, Gewerkschaften, Zivilgesellschaft und Politik zusammen an der Umsetzung arbeiten. Zugleich schätzen sie aber ein weniger erfolgreiches Ambivalenzszenario als wahrscheinlicher ein, indem insbesondere weniger Qualifizierte zu den Verlierern der

Entwicklung gehören werden. In der Langzeitprojektion des IAB wird dem Einfluss von KI auf dem Arbeitsmarkt insgesamt eine quantitative geringe Rolle zugeschrieben (Zika et al. 2025); nahezu gleich viele Arbeitsplätze werden durch KI verschwinden, wie durch sie neue entstehen werden. Es werden in der Projektion aber große Veränderungen der Branchen- und der Qualifikationsstruktur erwartet. „Gegenläufige und sich weitgehend ausgleichende Effekte auf die Beschäftigung ergeben sich durch Investitionen, neue Geschäftsmodelle sowie Steigerungen der Produktivität und der Materialeffizienz“ (Zika et al. 2025: 35). Durch den verstärkten Einsatz von KI könnte das Wirtschaftswachstum in Deutschland in den kommenden 15 Jahren steigen. Die IAB Prognose verzeichnet unter den getroffenen Annahmen ein durchschnittlich um 0,8 Prozentpunkte höheres Wachstum des Bruttoinlandsproduktes (BIP), woraus sich ein kumulierter Wertschöpfungszuwachs von rund 4,5 Billionen Euro ergäbe.

Digitalisierung hat auch zukünftig eine herausgehobene Relevanz wegen ihrer Interaktion mit weiteren Themen, die den Strukturwandel bestimmen. Digitalisierung ist ein wichtiger Hebel, um den Folgen der demografischen Entwicklung, insbesondere aufgrund des schrumpfenden Erwerbspersonenpotenzials, zu begegnen. Auch die Frage der Ausgestaltung des Rentensystems der Zukunft ist mit der Digitalisierung verbunden (Acemoglu/Restrepo 2024). Sie ermöglicht Produktivitätswachstum, da durch sie weniger Arbeitskräfte mehr Dienstleistungen und Waren produzieren können als bisher. Damit ist die Digitalisierung einer der wenigen Wachstumsimpulse, die eine alternde Gesellschaft aktivieren kann. Künstliche Intelligenz wird dabei eine zentrale Rolle spielen und neue Möglichkeiten der Automatisierung, der Datenanalyse und der Prozessoptimierung eröffnen. Darüber hinaus wird der Klimawandel einen enormen Druck erzeugen (Acemoglu et al. 2023), smarte Energiesysteme zu etablieren und das „Internet der Dinge“ auf den gesamten Produktzyklus auszuweiten. Letzteres ist zugleich Voraussetzung für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft. Dies alles setzt Digitalisierung voraus, verändert Berufsbilder und schafft letztlich eben auch neue Berufe.

Die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Digitalisierung sind aus Sicht der Autoren letztendlich dieselben, die generell für einen erfolgreichen Strukturwandel nötig sind. Sie werden im Folgenden mit zentralen Ergebnissen der Studie „Die Digitale Gesellschaft in Thüringen“ (Digitalagentur Thüringen 2025) verbunden:

- Schulen müssen eher Lernkompetenzen als Wissen vermitteln und dafür die Potenziale unabhängig von sozialer Herkunft aktivieren. Dies gilt in Thüringen umso mehr, als die unter-30-Jährigen *geringere digitale Kompetenzen* als Gleichaltrige im Bund haben (ebenda, S. 10). In diesem Kontext geht es auch darum, digitale Inhalte bewerten zu können: „Die Überprüfung von Informationen und Quellen fällt jedoch schwer – mit Ausnahme der 30- bis 49-Jährigen traut sich dies weniger als die Hälfte zu. Ähnlich verhält es sich mit der Erkennung unseriöser Nachrichten. [Nur] Rund jeder Dritte unter 50 Jahren fühlt sich in der Lage, Inhalte zu erkennen, die von einer künstlichen Intelligenz erzeugt wurden“ (ebenda, S. 11).
- Ausbildung muss auf vielfältige Einsatzmöglichkeiten und Weiterbildung vorbereiten. Dies wird in Thüringen kein Selbstläufer – die D21-Studie zeigt eine im Vergleich zum Bund geringe Eigeninitiative zur digitalen Weiterbildung (ebenda, S.15) und eine überdurchschnittlich ausgeprägte digitale Skepsis (ebenda, S. 2).

- Weiterbildungsangebote müssen Unternehmen und Erwerbspersonen auf aktuellem Wissensstand in großer Breite angeboten werden können. Da Frauen ihre Digitalkompetenzen generell geringer einschätzen (ebenda S. 10 und S. 16) sollten sie durchaus einen Fokus entsprechender Maßnahmen bilden.
- Soziale Sicherungssysteme und entsprechende Angebote sollen Arbeitnehmern die berufliche Um- und Neuorientierung ermöglichen.

Die Digitalisierung eröffnet auch Chancen: Sie ermöglicht Produkt- und Dienstleistungsinnovationen, generiert neue Tätigkeiten und kann durch Produktivitätszuwächse demografische Entwicklungen kompensieren. Entscheidend zur Bewältigung der zukünftigen wirtschaftlichen Herausforderungen ist die Fähigkeit, den Wandel aktiv zu gestalten: Durch strategische Weiterbildung, anwendungsorientierte Qualifizierung und regionale Arbeitsmarktpolitik, die die spezifischen Strukturen und Herausforderungen Thüringens berücksichtigt. Die Befunde der D21-Studie ergänzen unsere Ergebnisse insofern, als hohe Substituierbarkeitspotenziale allein keine Veränderung garantieren: Erst die Bereitschaft, digitale Technologien anzunehmen und sich weiterzubilden, entscheidet darüber, ob digitale Transformation tatsächlich stattfindet.

Literatur

Acemoglu, Daron (2024): The Simple Macroeconomics of AI. 2024, Cambridge, MA.

Acemoglu, Daron; Aghion, Philippe; Barrage, Lint; Hémous, David (2023): Climate Change, Directed Innovation, and Energy Transition. The Long-run Consequences of the Shale Gas Revolution, Cambridge, MA (National Bureau of Economic Research).

Acemoglu, Daron; Johnson, Simon (2023): Rebalancing AI. In: F&D, 26-.

Acemoglu, Daron; Restrepo, Pascual (2024): Automation and Rent Dissipation. Implications for Wages, Inequality, and Productivity, Cambridge, MA (National Bureau of Economic Research).

Acemoglu, Daron; Restrepo, Pascual (2018): Low-Skill and High-Skill Automation. In: Journal of Human Capital, 12, 2, S. 204–232.

Arntz, Melanie; Blesse, Sebastian; Dörrenberg, Philipp (2022): The End of Work is Near, Isn't It? Survey Evidence on Automation Angst. Discussion Paper, Nr. 22-036, 2022, Mannheim.

Arntz, Melanie; Brüll, Eduard; Burkert, Carola; Matthes, Britta (2025): Abgehängt? Frauen nutzen KI beruflich viel seltener als Männer. IAB Forum 20.05.2025, Nürnberg.

Beneito, Pilar; Garcia-Vega, Maria; Vicente-Chirivella, Oscar; Willems, Guillaume (2024): Robots and firms' labour search. The role of temporary work agencies, Discussion Papers. , 2024-02, 2024.

Brödner, Romy; Graffenberger, Martin; Kropp, Per; Sujata, Uwe (2021): Beschäftigungsstrukturen und Potenziale der Bioökonomie in den deutschen Braunkohlerevieren. IAB-Discussion Paper, 14/2022, 2021, Nürnberg.

Büchel, Jan; Engler, Jan (2024): Generative KI in Deutschland. Künstliche Intelligenz in Gesellschaft und Unternehmen, IW-Report. , 23/2024, 2024, Köln.

Burkert, Carola; Grienberger, Katharina; Matthes, Britta (2023): Profitieren Frauen von der Digitalisierung stärker als Männer?, in: Lott, Yvonne (2023): Der Gender Digital Gap in Transformation? Verwendung digitaler Technologien und Einschätzung der Berufschancen in einem digitalisierten Arbeitsmarkt, S. 12–13.

Burkert, Carola; Grienberger, Katharina; Matthes, Britta; Röhrig, Annette (2024): Digitale und KI-Technologien verändern inzwischen verstärkt auch die Arbeitswelt von Frauen. <https://iab-forum.de/graphs/digitale-und-ki-technologien-veraendern-inzwischen-verstaerkt-auch-die-arbeitswelt-von-frauen/> (abgerufen am 17.11.2025).

Dengler, Katharina (2023): Digitalisierung der Arbeitswelt: Nehmen uns Roboter die Jobs weg? <https://www.teacheconomy.de/aktuelles/digitalisierung-der-arbeitswelt/> (abgerufen am 17.11.2025).

Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2021): Folgen des technologischen Wandels für den Arbeitsmarkt. Auch komplexere Tätigkeiten könnten zunehmend automatisiert werden, IAB-Kurzbericht. , 13/2021, 2021, Nürnberg.

Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2018a): Substituierbarkeitspotenziale von Berufen. Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt, IAB-Kurzbericht. , 4/2018, 2018, Nürnberg.

Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2018b): Substituierbarkeitspotenziale von Berufen: Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt. IAB-Kurzbericht, 4/2018, 2018, Nürnberg.

Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2015): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland, IAB-Forschungsbericht. , 11/2015, 2015, Nürnberg.

Digitalagentur Thüringen (2025): Die digitale Gesellschaft in Thüringen. Ergebnisse der Sonderauswertung des D21-Digital-Index 2024/25. <https://thueringen-digital.de/insights> (abgerufen am 19.02.2026).

Giering, Oliver (2025): Die digitale Transformation der Arbeitswelt in Deutschland:.. empirische Analysen zu digitalisierten Arbeitsplätzen, Künstlicher Intelligenz und Arbeitsqualität, Dissertation, Cottbus.

Giering, Oliver (2022): Künstliche Intelligenz und Arbeit: Betrachtungen zwischen Prognose und betrieblicher Realität. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 76, 1, S. 50–64.

Gmyrek, Pawel; Berg, Janine; Kamiński, Karol; Konopczyński, Filip; Ładna, Agnieszka; Nafradi, Balint; Rostaniec, Konrad; Troszyński, Marek (2025): Generative AI and jobs, Geneva (ILO).

Grienberger, Katharina; Matthes, Britta; Paulus, Wiebke (2024a): Anteil der beruflichen Tätigkeiten, die automatisiert werden könnten, variiert regional erheblich. <https://iab-forum.de/graphs/anteil-der-beruflichen-taetigkeiten-die-automatisiert-werden-koennten-variiert-regional-erheblich/> (abgerufen am 17.11.2025).

Grienberger, Katharina; Matthes, Britta; Paulus, Wiebke (2024b): Folgen des technologischen Wandels für den Arbeitsmarkt. Vor allem Hochqualifizierte bekommen die Digitalisierung verstärkt zu spüren. IAB-Kurzbericht, 5/2024, 2024, Nürnberg.

Heß, Pascal; Janssen, Simon; Leber, Ute (2023): The effect of automation technology on workers' training participation. In: Economics of Education Review, Volume 96.

Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2018): Die Pfadabhängigkeit digitalisierter Industriearbeit. In: Arbeit, 27, 3, S. 239–259.

Hu, Shengming; Lin, Kai; Liu, Bei; Wang, Hui (2024): Does robotization improve the skill structure? The role of job displacement and structural transformation. In: Applied Economics, 56, 28, S. 3415–3430.

indeed (2025): Indeed-Analyse: Ersetzt KI Einstiegsjobs?

<https://de.indeed.com/news/releases/indeed-analyse-ersetzt-ki-einstiegsjobs> (abgerufen am 26.11.2025).

Kropp, Per (2020): Beschäftigungsstruktur im Mitteldeutschen Revier, in: Senius, Kai; Höffken, Wolfgang (2020): Kohleausstieg und Strukturwandel in Sachsen-Anhalt, S. 31–35.

Kropp, Per; Fritzsche, Birgit; Theuer, Stefan (2026): Strukturwandel in Mitteldeutschland. IAB-Regional. Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz IAB SAT, 1/2026, 2026, Nürnberg.

Kropp, Per; Fuchs, Johann; Matthes, Britta (2020): Die fehlende Generation: Sachsen-Anhalt und Thüringen stehen vor einer massiven demografischen Herausforderung, in: Bundesagentur für Arbeit, Regionaldirektion Sachsen-Anhalt-Thüringen (2020): 30 Jahre Wiedervereinigung. Krisen, Trends und Perspektiven des Arbeitsmarktes in Sachsen-Anhalt und Thüringen 1990-2020, S. 7–10.

Kropp, Per; Leclerque, Cornelia; Fritzsche, Birgit (2020): Die Beschäftigungsstruktur in der Automobilbranche Sachsen-Anhalts / Thüringens. IAB Regional. Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz IAB SAT, 03 & 04/2020, 2020, Nürnberg.

Kropp, Per; Schwengler, Barbara (2011): Abgrenzung von Arbeitsmarktreionen – ein Methodenvorschlag. In: Raumforschung und Raumordnung | Spatial Research and Planning, 69, S. 45–62.

Kropp, Per; Seibert, Holger (2023): Der Kohleausstieg und seine potenziellen Folgen für die regionale Beschäftigungsstruktur. Ein Blick in die Reviere, in: Goldschmidt, N.; Rehm, M. (2023): Soziale Nachhaltigkeit in der Region, S. 33–55, Berlin [u.a.] (De Gruyter Oldenbourg).

Kropp, Per; Theuer, Stefan; Fritzsche, Birgit (2021): Thüringen: Digitalisierung schreitet voran. Neuschätzung der Substituierbarkeitspotenziale in Thüringen 2019. IAB-Regional. Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz IAB SAT, 04/2021, 2021, Nürnberg.

Kropp, Per; Theuer, Stefan; Fritzsche, Birgit (2018): Thüringen: Immer mehr Tätigkeiten werden durch Digitalisierung ersetzbar. Aktualisierte Substituierbarkeitspotenziale in Thüringen, IAB-Regional. IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen. IAB-Regional. Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz IAB SAT, 02/2018, 2018, Nürnberg.

Kropp, Per; Theuer, Stefan; Fritzsche, Birgit; Buch, Tanja; Dengler, Katharina (2017): Thüringen: Die Digitalisierung verändert die Berufswelt. Substituierbarkeitspotenziale in Thüringen. IAB-Regional. Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz IAB SAT, 1/2017, 2017, Nürnberg.

Lühr, Thomas; Kämpf, Tobias (2024): KI und der Wandel von Angestelltenarbeit. In: WSI-Mitteilungen, 77, 2, S. 98–106.

Merkel-Kiss, Mirjam; Garrel, Jörg von (2023): Systematische Literaturanalyse zum KI-Einsatz und KI-basierten Geschäftsmodellen in produzierenden kleinen und mittleren Unternehmen. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 77, 3, S. 453–468.

Peters, Christoph; Reichert, Felix; Gläsel, Berit (2023): KI im IT-Support – wie mit Low-Code-Plattformen Beschäftigte zu Gestalter:innen der Automatisierung werden, in: Gergs, Hans-Joachim et al. (2023): Human Friendly Automation: Arbeit und Künstliche Intelligenz neu denken, S. 151–160. 1. Aufl., Frankfurt, Germany (Frankfurter Allgemeine Buch).

Peters, Robert; Burmeister, Klaus; Apt, Wenke (2023): Arbeiten mit Künstlicher Intelligenz. fünf Kurzscenarien zur „Mensch-TechnikInteraktion 2030. März 2023, Bonn.

Rammer, Christian; Fernández, Gastón P.; Czarnitzki, Dirk (2022): Artificial intelligence and industrial innovation. Evidence from German firm-level data. In: Research Policy, 51, 7, S. 104555.

Roth, Duncan; Kropp, Per; Sujata, Uwe (2020): Die Braunkohlebranchen des Rheinischen Reviers und der Tagebaukreise. IAB-Regional. Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz IAB-NRW, 2/2020, 2020, Nürnberg.

Scheufen, Marc; Engels, Barbara; Schmitz, Edgar (2025): Ziele, Nutzen-Kosten-Verhältnis und Hemmnisse Künstlicher Intelligenz in der deutschen Wirtschaft. - Eine empirische Bestandsaufnahme.

Schmiedel, Lisa; Kropp, Per; Fritzsche, Birgit; Theuer, Stefan (2022): Energieintensive Industrien in Mitteldeutschland, Nürnberg.

Webb, Michael (2019): The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market. In: SSRN Electronic Journal, 4, 6, S. 1043.

Zika, Gerd; Hassemer, Theresa-Marie; Hummel, Markus; Krebs, Bennet; Maier, Tobias; Mönnig, Anke; Schneemann, Christian; Weber, Enzo; Zenk, Johanna (2025): Künstliche Intelligenz: Potenzielle Effekte für den deutschen Arbeitsmarkt. IAB-Forschungsbericht, 23|2025, 2025, Nürnberg.

Anhang

Weitere Daten sind in Online-Anhängen aufgenommen. Sie finden sich unter dem Link:

<https://iab.de/publikationen/publikation/?id=15630067>

Online-Anhang 1:

- Tabellenblatt „A1 Region“: Substituierbarkeitspotenziale und sozialversicherungspflichtig Beschäftigte - Daten zu den Abbildungen 1, 4, 5, 6, 10
- Tabellenblatt „A2 5-Steller“: Einfluss einzelner Berufe auf das Substituierbarkeitspotenzial der Berufssegmente
- Tabellenblatt „A3 WZ“: Substituierbarkeitspotenziale und sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Wirtschaftsklassen für Deutschland, Mitteldeutschland, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen
- Tabellenblatt „A4 Geschlecht“: Substituierbarkeitspotenziale nach Geschlecht in den Jahren 2013 und 2022 für Deutschland, Mitteldeutschland, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen
- Tabellenblatt „A5 Alter“: Substituierbarkeitspotenziale in den Jahren 2013 und 2024 nach Altersgruppen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Veränderung des durchschnittlichen Substituierbarkeitspotenzials	12
Abbildung 2:	Streudiagramm zur Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale von Berufen	13
Abbildung 3:	Veränderung der Zahl der Beschäftigten in Berufen in Abhängigkeit von den Substituierbarkeitspotenzialen 2013.....	16
Abbildung 4:	Substituierbarkeitspotenziale der Bundesländer	19
Abbildung 5:	Substituierbarkeitspotenzial der Bundesländer und relevanter Arbeitsmarktregionen	20
Abbildung 6:	Substituierbarkeitswerte der Kreise in Thüringen	22
Abbildung 7:	Veränderung der Substituierbarkeitspotenziale in Mitteldeutschland in Abhängigkeit von Beschäftigtenanteilen in ausgewählten Berufssegmenten	23
Abbildung 8:	Substituierbarkeitspotenzial für ausgewählte Arbeitsmarktregionen und Kreise in Thüringen.....	24
Abbildung 9:	Substituierbarkeitspotenziale der Wirtschaftsabschnitte in Mitteldeutschland	25
Abbildung 10:	Die Substituierbarkeitspotenziale nach Jahren und Anforderungsniveaus für Berufssegmente in Thüringen.....	26
Abbildung 11:	Substituierbarkeitspotenzial der Berufssegmente 2013 und 2022 für Frauen und Männer in Thüringen	28
Abbildung 12:	Substituierbarkeitspotenziale in den Berufssegmenten für unterschiedliche Altersgruppen 2013 und 2022 in Thüringen	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Von den Tätigkeiten zum Substituierbarkeitspotenzial eines Berufssegments für 2022.....	9
Tabelle 2:	Einfluss einzelner Berufe auf das Substituierbarkeitspotenzial der Berufssegmente 2022	17
Tabelle 3:	Zusammenhang zwischen verschiedenen Strukturwandel-Indikatoren und dem Substituierbarkeitspotenzial	18

Anhang

Online-Anhang 1:	41
------------------------	----

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

Nummer	Autoren	Titel
1/2026	Per Kropp, Birgit Fritzsche, Stefan Theuer	Strukturwandel in Mitteldeutschland
2/2025	Michaela Fuchs, Birgit Fritzsche, Uwe Sujata	Entwicklung und Struktur der Pendlerverflechtungen Thüringens
1/2025	Michaela Fuchs, Birgit Fritzsche, Uwe Sujata	Entwicklung und Struktur der Pendlerverflechtungen Sachsen-Anhalts
2/2024	Leclerque, Cornelia; Fritzsche, Birgit	Entwicklung und Struktur der Beschäftigung von Ausländer*innen in Thüringen
1/2024	Leclerque, Cornelia; Fritzsche, Birgit	Entwicklung und Struktur der Beschäftigung von Ausländer*innen in Sachsen-Anhalt

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

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

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

<https://iab.de/publikationen/iab-publikationsreihen/iab-regional/>

Impressum

IAB-Regional • IAB Sachsen-Anhalt-Thüringen 2|2026

Veröffentlichungsdatum

11. Mai 2026

Herausgeber

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

Nutzungsrechte

Diese Publikation ist unter folgender Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht:
Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International (CC BY-SA 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>

Bezugsmöglichkeit

https://doku.iab.de/regional/SAT/2026/regional_sat_0226.pdf

Website

<https://iab.de>

ISSN

1861-1435

DOI

[10.48720/IAB.RESAT.2602](https://doi.org/10.48720/IAB.RESAT.2602)

Rückfragen zum Inhalt

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

Stefan Theuer
Telefon: 0911-179 8043
E-Mail: stefan.theuer@iab.de