

Stops, Michael et al.

Research Report

"IAB-Kompetenz-Kompass" Bereitstellung von Stellentext-Daten als strukturierter Datensatz

IAB-Forschungsbericht, No. 1/2025

Provided in Cooperation with:

Institute for Employment Research (IAB)

Suggested Citation: Stops, Michael et al. (2025) : "IAB-Kompetenz-Kompass" Bereitstellung von Stellentext-Daten als strukturierter Datensatz, IAB-Forschungsbericht, No. 1/2025, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), Nürnberg, <https://doi.org/10.48720/IAB.FB.2501>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/313030>

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-FORSCHUNGSBERICHT

Aktuelle Ergebnisse aus der Projektarbeit des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

1|2025 "IAB-Kompetenz-Kompass" Bereitstellung von Stellentext-Daten als strukturierter Datensatz

Michael Stops, Asma Ahmed EzELDin, Marie-Christine Heckel, Pascal Heß, Hauke Klevinghaus, Verena Malfertheiner,
Lina-Jeanette Metzger, Lennert Peede



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

ISSN 2195-2655

"IAB-Kompetenz-Kompass“ Bereitstellung von Stellentext-Daten als strukturierter Datensatz

Michael Stops (IAB)

Pascal Heß (IAB)

Lennert Peede (IAB)

Asma Ahmed EzELDin (IAB)

Marie-Christine Heckel (IAB)

Verena Malfertheiner (IAB)

Lina-Jeanette Metzger (IAB)

Hauke Kleavinghaus (IAB)

Unter Mitwirkung von Kathrin Ungerer (IAB) und Pauline Raabe (IAB)

In der Reihe IAB-Forschungsberichte werden empirische Analysen und Projektberichte größeren Umfangs, vielfach mit stark daten- und methodenbezogenen Inhalten, publiziert.

The IAB Research Reports (IAB-Forschungsberichte) series publishes larger-scale empirical analyses and project reports, often with heavily data- and method-related content.

In aller Kürze

- Dieser Forschungsbericht beschreibt die Ergebnisse eines zweijährigen Projektes, in dem Methoden zur Gewinnung von strukturierten Informationen aus Stellenanzeigen weiterentwickelt und neu erarbeitet wurden.
- Das Projekt wurde ermöglicht durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales im Rahmen der Datenlabor-Initiative der Bundesregierung mit Mitteln des Programms „NextGenerationEU“ der Europäischen Union.
- Es wurde eine Datenbasis mit monatsgenauen Informationen für alle Berufe erarbeitet. Dabei wurden Methoden zur Extraktion von und Auswertungsergebnisse zur Nachfrage nach fachlichen Kompetenzen, Sprachkenntnisse, Kompetenzen für Künstliche Intelligenz, Kompetenzen für nachhaltige Wasserstofftechnologien sowie das Angebot an Home-Office beschrieben.
- Daneben wurde untersucht, inwiefern inhaltliche Analysen repräsentativ für den deutschen Arbeitsmarkt sind. Der Vergleich mit den Daten der IAB-Stellenerhebung zeigt, dass die Verteilung der Stellen über Anforderungsniveaus, Regionen oder Wirtschaftszweige hinweg hinreichend gut übereinstimmen.
- Um Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung zuverlässig zu erkennen, wurde ein Machine-Learning basiertes Klassifikationsverfahren entwickelt, das die Informationen aus der Unternehmensbeschreibung in den Stellentexten nutzt.
- Schließlich haben wir eine Reihe von Verbesserungen für das Auswertungsverfahren vorgenommen, die zu einer schnelleren und genaueren Aufbereitung der Stellentextdaten beitragen.

Inhalt

In aller Kürze	3
Inhalt	4
Zusammenfassung	8
Summary	8
Danksagung	9
1 Nicht-technisches Management Summary	10
1.1 Einleitung.....	10
1.2 Datenbasis, Datenprüfung und Datenaufbereitung.....	11
1.3 Aus den Stellentexten extrahierte Informationen.....	12
1.3.1 Nachfrage nach fachlichen Kompetenzen	12
1.3.2 Nachfrage nach Sprachkenntnissen.....	13
1.3.3 Nachfrage nach Kompetenzen im Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz ..	13
1.3.4 Nachfrage nach Kompetenzen im Zusammenhang mit nachhaltigen Wasserstofftechnologien	14
1.3.5 Angebot an Home-Office.....	14
1.4 Ausblick.....	14
2 Einleitung	15
2.1 Potenzieller Nutzen von Stellendatenanalysen	15
2.2 Vorstudie „Machbarkeitsstudie Kompetenz-Kompass“	15
2.3 Erhöhung der inhaltlichen Reichweite	16
2.4 Weiterentwicklung der Datenaufbereitung.....	17
2.5 Hochfrequente Messungen in turbulenten Zeiten	18
2.5.1 Überblick	18
2.5.2 Covid-19-Pandemie.....	18
2.5.3 Russischer Angriffskrieg.....	19
2.5.4 Konjunktur- und Rezessionsphasen von 2019 bis 2023.....	20
2.5.5 Zusammenfassung der verschiedenen Einflüsse.....	21
2.6 Weitere Struktur des Forschungsberichtes	21
3 Die Daten der BA-JOBBÖRSE bzw. der BA-Jobsuche	21
3.1 Überblick.....	21
3.2 Zeitreihenaufbereitung.....	22
3.2.1 Überblick	22
3.2.2 Metadaten.....	23
3.2.3 Text-Daten	25

3.3	Segmentierung und Pre-Processing	26
3.4	Identifikation von Stellen der Arbeitnehmerüberlassung anhand des Stellentextes	27
3.4.1	Problembeschreibung und Lösungsvorschlag.....	27
3.4.2	Beschreibung des klassifizierten Datensatzes	28
3.5	Repräsentativität der BA-Stellenbörsedaten	30
3.5.1	Einführung.....	30
3.5.2	Datenquellen und Abgrenzungen.....	31
3.5.3	Vergleichende Analysen der Repräsentativität für alle Stellen	33
3.5.4	Vergleichende Analysen der Repräsentativität für Stellen mit Vermittlungsauftrag.....	39
3.5.5	Metrischer Vergleich unterschiedlicher Datenabgrenzungen der BA- Stellenbörsedaten im Hinblick auf die Repräsentativität	46
3.5.6	Fazit	48
4	Deskriptive Analysen des erzeugten Stellendatensatzes.....	48
5	Stellentextbasierte Auswertungen.....	55
5.1	Überblick.....	55
5.2	Fachliche Kompetenzen.....	57
5.2.1	Vorbemerkung.....	57
5.2.2	Wörterbuch für fachliche Kompetenzen	57
5.2.3	Nachfrage nach fachlichen Kompetenzen	61
5.2.4	Zum Wandel der einzelnen fachlichen Kompetenzanforderungen	69
5.2.5	Zum Wandel der fachlichen Kompetenzanforderungen auf Berufsebene	72
5.2.6	Fazit und Ausblick	74
5.3	Sprachkenntnisse.....	75
5.3.1	Einführung.....	75
5.3.2	Wörterbuch für Sprachkenntnisse.....	77
5.3.3	Nachfrage nach Sprachkenntnissen.....	77
5.3.4	Fazit und Ausblick	95
5.4	Kompetenzen im Zusammenhang mit Technologien der Künstlichen Intelligenz (KI- Kompetenzen)	96
5.4.1	Einführung.....	96
5.4.2	KI-Wörterbuch	96
5.4.3	Nachfrage nach KI-Kompetenzen.....	99
5.4.4	Fazit und Ausblick	115
5.5	Kompetenzen im Zusammenhang mit nachhaltigen Wasserstofftechnologien	116
5.5.1	Einführung.....	116
5.5.2	Methode.....	118
5.5.3	Nachfrage nach Wasserstofftechnologie-Kompetenzen	122
5.5.4	Fazit und Ausblick	128
5.6	Home-Office.....	129
5.6.1	Einführung.....	129

5.6.2	Wörterbuch für das Angebot an Home-Office	129
5.6.3	Das Angebot an Home-Office.....	130
5.6.4	Fazit und Ausblick	136
6	Fazit	137
7	Ausblick.....	139
	Literatur	140
	Anhang	145
8	Definition der Anforderungsniveaus	145
9	Konjunkturelle Entwicklung von 2019 bis 2023	146
10	Analyse der Berufsbezeichnungen	146
11	Segmentierung	147
12	Pre-Processing von Stellentexten und Wörterbüchern.....	148
12.1	Bisheriges Vorgehen.....	148
12.2	Auflösen von Aufzählungen.....	149
12.3	Weiterentwicklung des Stemming-Verfahrens.....	151
12.3.1	Vergleiche des alten und neuen Stemming-Verfahrens anhand des Wörterbuchs der fachlichen Kompetenzen.....	154
12.3.2	Möglicher Weiterentwicklungsbedarf des Pre-Processing-Verfahrens.....	154
12.3.3	Evaluation der Änderung	155
13	Metriken zur Bewertung von Machine-Learning-Modellen	157
14	Machine Learning-Verfahren zur binären Klassifizierung von Stellentexten.....	157
15	Details zur Identifikation von Stellen der Arbeitnehmerüberlassung	160
15.1	Überblick.....	160
15.2	Binäre Klassifizierung in „Arbeitnehmerüberlassung“ und „Nicht- Arbeitnehmerüberlassung“	161
15.2.1	Textverarbeitungsablauf für die Klassifizierung der Stellentexte	161
15.2.2	Konfiguration des Modells	161
15.2.3	Bestimmung des optimalen Schwellenwerts	165
15.2.4	Qualität der finalen Klassifizierung	166
15.2.5	Arbeitnehmerüberlassung und Stellen mit und ohne Vermittlungsauftrag	168
16	Definition der Berufssegmente	170
17	Weitere deskriptive Tabellen für alle Stellen einschließlich Arbeitnehmerüberlassung ..	171
18	Das Verfahren der konsensuellen Validierung	175
19	Die neuen fachlichen Kompetenzen.....	178

20 Berechnung des Kompetenzwandel-Indikators	221
21 Details zu den Auswertungen zu Sprachen.....	222
21.1 Begriffe im Wörterbuch für die Sprachkenntnisse	222
21.2 Weitere Tabellen.....	225
21.3 Zur Nachfrage von Fremdsprachenkenntnissen nach Berufssegmenten.....	226
22 Details zu den Auswertungen der KI-Kompetenzen.....	231
22.1 Begriffe im KI-Wörterbuch	231
22.2 Ergänzende Auswertungen zur Nachfrage nach KI-Kompetenzen.....	235
23 Details zur Klassifizierung von Stellen der Wasserstofftechnologie.....	243
23.1 Qualitätsprüfung auf Basis eines manuell gelabelten Datensatzes	243
23.2 Binäre Klassifizierung in „mit Bezug“ oder „ohne Bezug“ zu Wasserstofftechnologie	246
23.2.1 Konfiguration des Modells	246
23.2.2 Zweistufiges Trainingsverfahren	248
23.2.3 Stärken und Schwächen des Machine Learning-Ansatzes	251
24 Das Wörterbuch für „Home-Office“	253
Abbildungsverzeichnis.....	254
Tabellenverzeichnis.....	257

Zusammenfassung

Dieser Forschungsbericht beschreibt die Ergebnisse eines zweijährigen Projektes, in dem Methoden zur Gewinnung von strukturierten Informationen aus Stellenanzeigen weiterentwickelt und neu erarbeitet wurden. Das Projekt wurde durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) im Rahmen der Datenlabor-Initiative der Bundesregierung mit Mitteln des Programms „NextGenerationEU“ der Europäischen Union ermöglicht und baut auf der „Machbarkeitsstudie Kompetenz-Kompass“ auf (Stops et al., 2020).

Im Rahmen dieses Projekts wurde ein Datensatz erstellt, der auf allen zwischen April 2019 und Dezember 2023 zugegangenen Stellenanzeigen bei der Bundesagentur für Arbeit (BA) basiert, die auf der Stellenwebseite der BA veröffentlicht oder für die ein Vermittlungsauftrag für die BA bestand. Aus Vergleichen mit der IAB-Stellenerhebung geht hervor, dass der Datensatz Analysen zu vielen Fragestellungen erlaubt, die repräsentativ für den deutschen Arbeitsmarkt sind.

Wir beschreiben die Entwicklung der Nachfrage nach fachlichen Kompetenzen; Sprachkenntnissen; Kompetenzen, die mit Technologien der Künstlichen Intelligenz sowie Wasserstofftechnologie im Zusammenhang stehen. Außerdem untersuchen wir das Angebot an Home-Office. Der Bericht schließt mit einem Ausblick auf die mögliche inhaltliche und methodische Weiterentwicklung der Forschung mit Stellendaten.

Summary

This research report presents the findings of a two-year project dedicated to the development and refinement of methods for extracting structured information from job advertisements. The project was funded by the Federal Ministry of Labour and Social Affairs (BMAS) as part of the German government's Data Lab initiative, using resources from the European Union's "NextGenerationEU" program. It builds upon the "Feasibility Study Competence Compass" (Stops et al., 2020).

As part of this project, the project team created a dataset based on the universe job advertisements received by the Federal Employment Agency (BA) between April 2019 and December 2023, either published on the BA's job portal or associated with a placement mandate for the BA. Comparisons with the IAB Job Vacancy Survey indicate that this dataset enables analyses representative of the German labor market for many research questions.

We describe trends in the demand for professional competencies, language skills, and skills related to artificial intelligence technologies and hydrogen technology. Additionally, we examine the availability of home-office opportunities. The report concludes with an outlook on potential future directions for both substantive and methodological advancements in research using job advertisement data.

Danksagung

Das Projektteam dankt dem Bundesministerium für Arbeit und Soziales und der Datenlaborinitiative der Bundesregierung, die dieses Projekt mit Mitteln des Programms „NextGenerationEU“ der Europäischen Union ermöglicht haben. Wir danken den Teilnehmenden des regelmäßig stattfindenden Online-Job-Ads-Forums des Bundesinstituts für berufliche Bildung und der Bertelsmann-Stiftung für viele anregende Diskussionen zu von uns präsentierten Teilen dieses Berichts. Ein weiterer Dank geht auch an Barbara Hofmann und Felix Busch für ihre frühen Anregungen bei der Konzeption des Forschungsdesigns, an Joachim Seitz für den stetigen Austausch zu vielen Aspekten der Datenhaltung und Datenaufbereitung und an Mindaugas Vaitekunas für seine Unterstützung bei der Programmierung des Validierungstools, des Stellenbrowsers und der Klassifikationsmodelle. Schließlich danken wir Britta Matthes und Antje Weyh für ihre wertvollen Anregungen bei der Fertigstellung des Manuskripts.

1 Nicht-technisches Management Summary

1.1 Einleitung

Kenntnisse aus Stellenanzeigen über aktuelle Kompetenzanforderungen und Arbeitsbedingungen sowie deren Veränderungen bieten eine wichtige Informationsgrundlage für alle Arbeitsmarktakteure. Akteure der öffentlichen Hand können so zu einem schnelleren und besseren Ausgleich von Arbeitsangebot und Arbeitsnachfrage beitragen und besser verstehen, weshalb es zu Engpässen kommt und wie diesen Engpässen begegnet werden kann. Die Informationen können Akteuren der Aus- und Weiterbildung dabei helfen, Weiterbildungsinhalte mit aktuellen Arbeitsmarktanforderungen abzugleichen und weiterzuentwickeln. Beschäftigte und Arbeitsuchende können sich an den Erkenntnissen über aktuelle Kompetenzanforderungen für die Planung ihrer eigenen Karriere- und Weiterbildungswege orientieren.

Daneben ergibt sich ein enormes Forschungspotenzial aus der Verknüpfung der Daten mit weiteren Datenquellen über die erhobenen Strukturmerkmale (z. B. Region, Beruf, Wirtschaftszweig, Betrieb etc.). So können vielfältige wissenschaftlich relevante Fragestellungen bearbeitet werden.

Dieser Forschungsbericht beschreibt die Ergebnisse eines zweijährigen Projektes, in dem Methoden zur Gewinnung von strukturierten Informationen aus Stellenanzeigen weiterentwickelt und neu erarbeitet wurden. Das Projekt wurde durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales im Rahmen der Datenlabor-Initiative der Bundesregierung mit Mitteln des Programms „NextGenerationEU“ der Europäischen Union ermöglicht und baut auf der „Machbarkeitsstudie Kompetenz-Kompass“ auf (Stops et al., 2020).

Im Vergleich zur Vorstudie ist die augenscheinlichste Veränderung die Ausweitung zu einer Datenbasis mit tagesgenauen Informationen und die Erweiterung auf alle Berufe. Außerdem haben wir das Wörterbuch zur Identifikation fachlicher Kompetenzen weiterentwickelt und angereichert sowie vier neue Wörterbücher angelegt (Sprachkenntnisse, Kompetenzen für Künstliche Intelligenz, Kompetenzen für nachhaltige Wasserstofftechnologien, Home-Office). Dabei konnten wir nun ein eigens für diese Zwecke erstelltes Tool nutzen, das sowohl die Anzeige der jeweiligen Wörterbücher, ihrer Bearbeitung und die Anzeige der zu validierenden Begriffe in ihren jeweiligen Stellentextkontexten erlaubt.

Daneben haben wir untersucht, inwiefern inhaltliche Analysen repräsentativ für den deutschen Arbeitsmarkt sind. Der Vergleich mit den Daten der IAB-Stellenerhebung zeigt, dass die Verteilung der Stellen über Anforderungsniveaus, Regionen oder Wirtschaftszweige hinweg hinreichend gut übereinstimmen. Dabei wurde aber auch festgestellt, dass das aus den Meta-Daten stammende Merkmal, ob es sich bei der Stellenanzeige um eine Stelle der Arbeitnehmerüberlassung handelt, nicht für alle Stellen valide auswertbar ist. Deshalb wurde ein Machine-Learning basiertes Klassifikationsverfahren entwickelt, das basierend auf der Unternehmensbeschreibung eine Identifikation von Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung ermöglicht.

Schließlich haben wir eine Reihe von Verbesserungen für das Auswertungsverfahren vorgenommen, die zu einer schnelleren und genaueren Aufbereitung der Stellentextdaten beitragen.

1.2 Datenbasis, Datenprüfung und Datenaufbereitung

Als Datenbasis werden alle Stellenanzeigen verwendet, die der Bundesagentur für Arbeit zur Veröffentlichung auf ihrer Stellenbörse („BA-JOBBÖRSE“ bzw. ab März 2022 „BA-Jobsuche“)¹ bzw. zur Arbeitsvermittlung zwischen April 2019 und Dezember 2023 zugegangen sind. Wenn eine exaktere Spezifikation nicht nötig ist, bezeichnen wir im Folgenden diese Datenbasis als BA-Stellenbörsedaten. Neben den Stellentexten können wir auf eine große Bandbreite von Meta-Daten, wie z. B. die Zahl der offenen Stellen hinter einer Stellenanzeige oder den ausgeschriebenen Beruf, zurückgreifen.

Da die BA-Stellenbörsedaten nicht originär für wissenschaftliche Auswertungen gesammelt werden, haben wir die Qualität der Datenbasis geprüft und die Daten so aufbereitet, dass sie für wissenschaftliche Analysen verwendet werden können.

Generelles Ziel ist, dass unsere Analysen valide Beiträge zu Umfang und Struktur der Arbeitsnachfrage generieren und wir damit wichtige Erkenntnisse für den deutschen Arbeitsmarkt gewinnen können. Dies ist allerdings nur dann gewährleistet, wenn die von uns verwendeten Daten repräsentativ sind. Wir haben daher Vergleiche mit den Daten der IAB-Stellenerhebung vorgenommen, die das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot für den deutschen Arbeitsmarkt misst. Dabei kommen wir zum Ergebnis, dass unsere BA-Stellenbörsedaten generell gut mit den Daten der IAB-Stellenerhebung hinsichtlich der Verteilung der Stellen über Anforderungsniveaus, Regionen oder Wirtschaftszweige übereinstimmen.

Zu etwas deutlicheren Verzerrungen kommt es jedoch, wenn alle Stellen einschließlich des Wirtschaftszweigs der Arbeitnehmerüberlassung betrachtet werden. Das liegt daran, dass Stellen der Arbeitnehmerüberlassung in den BA-Stellenbörsedaten sehr stark vertreten sind. Für die Quantifizierung der Bedeutung bestimmter Kompetanzanforderungen für den Arbeitsmarkt ist es wichtig zu wissen, ob eine Stellenanzeige eines Betriebes für eine bestimmte Position innerhalb des Betriebes gedacht ist oder für Zwecke der Arbeitnehmerüberlassung bei anderen Betrieben. Da wir nicht für alle Stellen über eine gültige Information zum Wirtschaftszweig verfügen, haben wir ein Machine-Learning-basiertes binäres Klassifikationsverfahren entwickelt, das auf Basis der in den Stellenanzeigen präsentierten Unternehmensinformationen die Stellen der Arbeitnehmerüberlassung hinreichend genau identifiziert. So sind wir in der Lage, flexibel darüber zu entscheiden, ob es für die Beantwortung einer Fragestellung erforderlich ist, auch die Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung zu berücksichtigen oder nicht.

Ohne Arbeitnehmerüberlassung können wir auf 14,3 Mio. Stellenanzeigen zurückgreifen, die von April 2019 bis Dezember 2023 zugegangen sind. Weil Stellenanzeigen auch für mehrere Stellen ausgeschrieben sein können, ist die Information darüber, wie viele Stellen je Stellenangebot ausgeschrieben werden, äußerst relevant. Andernfalls führen die quantitativen Analysen, z. B. zur Bemessung der Bedeutung bestimmter Kompetanzanforderungen, zu verzerrten Ergebnissen. In unseren quantitativen Analysen berücksichtigen wir daher immer die Stellenzahl. Für unseren Datensatz erhalten wir diese Information aus den Meta-Daten zu den Stellenanzeigen². Demnach

¹ <https://www.arbeitsagentur.de/jobsuche/>, zuletzt aufgerufen am 10.08.2024.

² Wir unterscheiden den Datensatz der Stellentexte und die Meta-Daten zu Stellenanzeigen. Die Meta-Daten enthalten strukturierte Informationen zur Stellenanzeige, beispielsweise die Stellenzahl, den Ort der ausgeschriebenen Stellen und den Beruf, auf den sich die Stellenanzeige bezieht. Die Daten werden ausführlich in Abschnitt 3.2 erläutert.

wurden die 14,3 Mio. Stellenangebote für 19,6 Mio. Stellen ausgeschrieben, d. h. auf jedes Stellenangebot entfallen für unseren Beobachtungszeitraum durchschnittlich etwa 1,37 Stellen.

1.3 Aus den Stellentexten extrahierte Informationen

Aus den Stellentexten extrahieren wir Informationen zu Nachfrage nach fachlichen Kompetenzen, Sprachkenntnissen sowie Kompetenzen, die mit Technologien der Künstlichen Intelligenz und mit nachhaltigen Wasserstofftechnologien im Zusammenhang stehen. Außerdem untersuchen wir das Angebot an Home-Office. Unsere Auswertungen basieren auf Wörterbüchern, die einzelne Suchwörter oder deren Kombinationen enthalten.

Die extrahierten Informationen werten wir entlang von Berufen und Regionen aus, und betrachten dabei auch deren Veränderungen im Beobachtungszeitraum von 2019 bis 2023. Damit ist es möglich, verschiedene makroökonomische Tendenzen und Entwicklungen nachzuzeichnen. Im untersuchten Beobachtungszeitraum traten gleich mehrere ungewöhnliche Ereignisse von hoher wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Relevanz auf. Zuvorderst sind hier die Covid-19-Pandemie und der russische Angriffskrieg auf die Ukraine zu nennen. Beide Ereignisse hatten hohen Anteil daran, dass im Beobachtungszeitraum gleich zwei konjunkturelle Abschwungphasen in 2020 sowie im ersten Quartal 2021 und dann ab 2. Quartal 2023 zu verzeichnen sind.

Auswertungen der Stellenzahlen für den Beobachtungszeitraum zeigen, dass die monatlichen Stellenzugänge während der Covid-19-Pandemie und damit der ersten konjunkturellen Abschwungphase eher leicht zurückgegangen sind; ab dem zweiten Quartal 2021 bis zum ersten Quartal 2023 erhöhen sich die Zugänge insgesamt und liegen auch danach über den Zugängen in 2019. Während der zweiten Abschwungphase ab dem zweiten Quartal 2023 gehen die Zugänge wieder deutlich zurück.

Dass der Charakter dieser beiden Abschwungphasen bezüglich der Effekte auf die Struktur der Arbeitsnachfrage ganz unterschiedlich war, lässt sich an den Nachfragerelationen bestimmter Berufe recht gut verdeutlichen: während der Covid-19-Pandemie hat die Nachfrage nach Jobs des Lebensmittel- und Gastgewerbes relativ zu anderen Berufsgruppen deutlich abgenommen und die Nachfrage in den Gesundheitsberufen ist gestiegen. Während der anschließenden konjunkturellen Aufschwungphase gab es dann gegenläufige Entwicklungen. In der zweiten Abschwungphase ist die Nachfrage in den Gesundheitsberufen im Vergleich zu anderen Berufsgruppen deutlich zurückgegangen.

1.3.1 Nachfrage nach fachlichen Kompetenzen

Für die Beobachtung der Nachfrage nach fachlichen Kompetenzen haben wir zunächst das entsprechende Wörterbuch aus der „Machbarkeitsstudie Kompetenz-Kompass“ (Stops et al., 2020) systematisch um 566 fachliche Kompetenzen erweitert. Das nun verwendete Wörterbuch enthält 7.836 Kompetenzbegriffe.

Zwischen 2019 und 2023 hat die Zahl der nachgefragten fachlichen Kompetenzen je Stelle zugenommen und gleichzeitig wurden auch insgesamt mehr unterschiedliche Kompetenzen nachgefragt. Erstmals haben wir exemplarisch die am häufigsten nachgefragten fachlichen Kompetenzen für jede Berufshauptgruppe, nach Anforderungsniveaus und in der Kombination dieser beiden Merkmale ausgewiesen. Festzustellen ist, dass es sich bei den fachlichen

Kompetenzen einerseits um sehr berufsspezifische, andererseits aber auch um – eher abstrakter formulierte – Kompetenzen handelt, die in vielen anderen Berufen auch gefragt sind. Sehr berufsspezifisch zeigen sich die fachlichen Kompetenzen insbesondere bei den Helfer- und Anlerntätigkeiten. Dagegen sind für die höheren Anforderungsniveaus stärkere Überschneidungen in den abstrakter formulierten, fachlichen Kompetenzen beobachtbar.

Um quantifizieren zu können, wie stark sich Berufe verändern, haben wir einen Kompetenzwandel-Indikator berechnet. Damit können wir bestätigen, dass in den letzten Jahren insbesondere technologisch und naturwissenschaftlich geprägte Berufe einem stärkeren Kompetenzwandel unterlegen haben als zum Beispiel soziale Berufe.

1.3.2 Nachfrage nach Sprachkenntnissen

Für die Messung der Nachfrage nach Sprachkenntnissen haben wir ein Wörterbuch mit 96 verschiedenen Sprachen herangezogen. Generell hat sich die Nachfrage nach Sprachkenntnissen über den Beobachtungszeitraum erhöht, wobei während der Covid-19-Pandemie ein Rückgang in der Nachfrage zu verzeichnen war. Wenn man nur Fremdsprachen betrachtet, werden Englisch und Französisch, gefolgt von Spanisch, Italienisch, Polnisch und Niederländisch/Flämisch am häufigsten nachgefragt. Während Fremdsprachenkenntnisse mit zunehmenden Anforderungsniveaus stärker nachgefragt werden, zeigt sich bei Deutschkenntnissen ein anderes Muster. Zwar sind auch Deutschkenntnisse bei den Berufen mit den höchsten Anforderungsniveau am häufigsten gefragt. Allerdings folgen darauf die Berufe mit den niedrigsten Anforderungen, während die geringste Nachfrage nach Deutschkenntnissen in den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten besteht.

Unterschiede gibt es auch zwischen den Berufen. Fremdsprachenkenntnisse werden insbesondere in den „IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen“, in „Fertigungstechnischen Berufen“ und in „Berufen in Unternehmensführung und -organisation“ erwartet. Deutschkenntnisse dagegen sind insbesondere in den „Sicherheitsberufen“, den „IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen“, sowie in den „Verkehrs- und Logistikberufen“ nachgefragt.

1.3.3 Nachfrage nach Kompetenzen im Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz

Grundlage für die Ermittlung der Nachfrage nach Kompetenzen im Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz ist ein Wörterbuch mit 243 Kompetenzbegriffen, die sich auf Künstliche Intelligenz im Allgemeinen, auf Methoden und Software oder auf Anwendungen beziehen (KI-Kompetenzen).

In unserem Beobachtungszeitraum liegt der Anteil der Stellen mit einer Nennung von KI-Kompetenzen zwischen 0,5 und 1,2 Prozent mit Rückgängen in den Abschwungphasen und einem sprunghaften Anstieg zwischen dem dritten Quartal 2020 und dem dritten Quartal 2021, in der sich die Wirtschaft generell in einer konjunkturellen Aufschwungphase befand. Dabei steigen die KI-Stellenanteile mit höherem Anforderungsniveau.

KI-Kompetenzen werden in vielen Berufssegmenten nachgefragt, jedoch sind die jeweiligen KI-Stellenanteile in keinem Berufssegment höher als 5 Prozent. Das Segment „IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe“ weist den höchsten KI-Stellenanteil auf. Einerseits spiegelt die breite Nachfrage über verschiedene Berufe und Regionen die vielfältigen Potentiale

von KI-Technologien wider. Gleichzeitig zeigen die relativ niedrigen KI-Stellenanteile in allen Berufen und Regionen, dass sich der tatsächliche Einsatz von insbesondere spezialisierten KI-Technologien im deutschen Arbeitsmarkt noch nicht in einem größeren Ausmaß durchgesetzt hat.

1.3.4 Nachfrage nach Kompetenzen im Zusammenhang mit nachhaltigen Wasserstofftechnologien

Für die Nachfrage nach Kompetenzen, die im Zusammenhang mit Wasserstoff als nachhaltigen, grünen Energieträger stehen, haben wir die Ergebnisse eines wörterbuchbasierten Vorgehens mit denen eines Machine-Learning-basierten Klassifizierungsansatzes verglichen. Dies ist hier angemessen, da es für die Analysen eher von Interesse war, die Stellenanzeigen danach zu unterscheiden, ob auf Wasserstoff als nachhaltigen, grünen Energieträger Bezug genommen wurde oder darauf, dass Wasserstoff in anderen Bereichen, bspw. als Brennstoff beim Schweißen, eingesetzt wird. Von geringerem Interesse war es, die Anzahl der einzelnen Kompetenzen der Wasserstofftechnologie zu analysieren, z. B. „Elektrolyse“ gegenüber „Wasserstoff“. Beim Vergleich zeigte sich, dass das wörterbuchbasierte Vorgehen sehr präzise ist, also nur wenige Stellen fälschlicherweise als Wasserstoff-Stelle identifiziert wurden.

Im Beobachtungszeitraum beobachten wir eine zunehmende Nachfrage nach Kompetenzen der nachhaltigen Wasserstofftechnologien von 2019 bis 2022, gefolgt von einer Seitwärtsbewegung bis Ende 2023. Dabei sind zunächst eher hoch qualifizierte Expert*innen zusammen mit ausgebildeten Fachkräften gefragt, die Wasserstoffindustrie aufzubauen. Im Verlauf steigt aber auch die Nachfrage nach technologisch orientierten Berufsgruppen (Mechatronik und Automatisierungstechnik) und den Aufbau der Wasserstoffwirtschaft flankierende Berufe (Einkauf und Vertrieb; Bauplanung und -überwachung; Architektur, Werbung und Marketing).

1.3.5 Angebot an Home-Office

Um das Angebot an Home-Office beobachten zu können, haben wir ein Wörterbuch mit 21 Schlüsselbegriffen bzw. -formulierungen erstellt. Auf Basis dieses Wörterbuches finden wir eine deutliche Zunahme des Angebots an Home-Office seit der Covid-19-Pandemie. Dabei zeigt sich das Angebot an Home-Office eher für Jobs mit höheren Anforderungsniveaus. Nur in den drei Berufssegmenten „IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe“, „Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe“ sowie „Berufe in Unternehmensführung und -organisation“ wird Home-Office in allen vier Anforderungsniveaus auf ähnlich hohem Niveau angeboten.

1.4 Ausblick

Aus methodischer Perspektive gilt für die Validität der Kompetenz-Wörterbücher und Trainingsdatensätze, dass diese schon allein aufgrund der stetigen technologischen Entwicklung weiterhin gepflegt werden müssen. Eine Möglichkeit, dies zu tun, schlagen wir im Rahmen eines expert*innengestützten Validierungsverfahrens im Forschungsbericht vor. Inwiefern die erheblichen manuellen Aufwände ohne Qualitätsverlust, z. B. durch Text-Mining-Verfahren auf Basis von Modellen, die auch den populären ChatBots wie ChatGPT oder AlephAlpha zugrunde liegen, reduziert werden können, muss weiterführende Forschung zeigen.

Aus inhaltlicher Perspektive bieten die präsentierten Analysen eine Basis für weitere vertiefende Forschung, die auch durch die Verknüpfung der BA-Stellenbörsedaten mit weiteren administrativen Daten der Bundesagentur für Arbeit möglich werden. Generell wäre es wünschenswert, wenn ein Ansatz gefunden wird, wie der von uns aufbereitete Datensatz sowohl der scientific community, der Fachöffentlichkeit, als auch zum Nutzen der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt werden könnte.

2 Einleitung

2.1 Potenzieller Nutzen von Stellendatenanalysen

Kenntnisse über aktuelle Kompetenzanforderungen und deren Veränderungen bieten wichtige Grundlagen für alle Arbeitsmarktakteure. Für Akteure der öffentlichen Hand tragen sie zu einer validen und aktuellen Beobachtung der Nachfrageseite des Arbeitsmarktes bei und erhöhen die Transparenz am Arbeitsmarkt durch die Präsentation der Ergebnisse in entsprechenden Berichtssystemen. Unter anderem können solche Ergebnisse auch zum besseren Einsatz und zur besseren Ausrichtung von (regionalen) Weiterbildungsprogrammen beitragen.

Beschäftigte und Arbeitsuchende können sich an den Erkenntnissen über aktuelle Kompetenzanforderungen für die Planung ihrer eigenen Karriere- und Weiterbildungswege orientieren. Daneben ergibt sich ein enormes Forschungspotenzial. Insbesondere eine Verknüpfung mit weiteren Datenquellen über die erhobenen Strukturmerkmale (z. B. Region, Beruf, Wirtschaftszweig, Betrieb etc.) bietet die Möglichkeit, vielfältige ökonomische und sozialwissenschaftliche Fragestellungen zu bearbeiten, bspw.:

- Wie entwickelt sich die Nachfrage nach Fertigkeiten und Fähigkeiten in Stellenanzeigen? Gibt es regionale Unterschiede?
- Was sind die Ursachen für diese Entwicklungen (z. B. Maßnahmen der Politik)?
- Wie hängt die Nachfrage nach bestimmten Kompetenzen oder das Angebot bestimmter Arbeitsbedingungen mit betrieblichen Eigenschaften zusammen und lassen sich Effekte auf individuelle Erwerbsbiographien erkennen?

Aufgrund ähnlicher Überlegungen wurde bereits eine Vorstudie „Machbarkeitsstudie Kompetenz-Kompass“ in den Jahren 2019 und 2020 durchgeführt (Stops et al., 2020).

2.2 Vorstudie „Machbarkeitsstudie Kompetenz-Kompass“

Mit Unterstützung des BMAS hat das IAB vom 1. Juni 2019 bis 30. Mai 2020 das Projekt „Machbarkeitsstudie: Kompetenz-Kompass“ durchgeführt. Im Teilprojekt 2 wurde der Frage nachgegangen, wie Kenntnisse darüber generiert werden können, welche Kompetenzen von Arbeitgebern gegenwärtig bei der Besetzung neuer Stellen gefordert werden. Im Rahmen des Projektes wurde ein Verfahren zur Identifikation und strukturierten Auswertung aktueller fachlicher und überfachlicher Kompetenzanforderungen aus veröffentlichten Stellenangeboten der JOBBÖRSE der Bundesagentur für Arbeit entwickelt.

Das Verfahren kombiniert eine Lösung zur Erschließung und Speicherung der sehr großen, unstrukturierten Stellentextdaten mit einer Infrastruktur zur Aufbereitung und Analyse der Daten. Die Datenaufbereitung selbst erfolgt auf einer eigens erstellten Datenaufbereitungspipeline und wird an bestimmten Stellen um manuelle Validierungstätigkeiten ergänzt. Dabei werden zur Vorstrukturierung und Standardisierung der Stellentexte Textmining-Verfahren verwendet. Zur Identifikation der Jobbeschreibung als den für die Extraktion von Kompetenzanforderungen relevanten Teil der Stellentexte wird ein auf Machine-Learning basierendes Klassifikationsverfahren eingesetzt. Zum Verfahren gehört auch ein Vorgehensvorschlag, der darauf abzielt, die eingesetzten Referenzwörterbücher für die Kompetenzen mit weiteren Suchwörtern zu versehen und insbesondere im Falle der fachlichen Kompetenzen auch um weitere Kompetenzen zu erweitern. Dabei erzeugt ein auf ein neuronales Netz basierendes Word Embedding Verfahren mit Hilfe der Stellentextdaten die Erweiterungsvorschläge, die dann im Rahmen einer konsensuellen Validierung von Fachexpert*innen überprüft werden.

Die Studie fokussierte auf drei Berufsgruppen mit Einzelberufen, die die Hauptbetätigungsfelder der Branchen des Maschinenbaus, der Informationsdienstleistungen und des Gesundheits- und Sozialwesens abdecken. Anhand ausgewählter Analysen wird gezeigt, dass es mit dem neu entwickelten Datenaufbereitungsverfahren potenziell möglich ist, die Entwicklung von Kompetenzanforderungen in Stellenanzeigen mit hoher Aktualität und mit hoher Validität entlang von Berufen, Anforderungsniveaus und Regionen nachzuzeichnen. Der Projektbericht ist im November 2020 erschienen (Stops et al., 2020).

Wir haben nun dank einer zweijährigen Projektunterstützung durch die Datenlabor-Initiative der Bundesregierung und des BMAS sowie finanziert mit Mitteln der Europäischen Union im Rahmen des Programmes „NextGenerationEU“ die Datenaufbereitungsverfahren weiterentwickelt. Die Ergebnisse werden in diesem Forschungsbericht beschrieben.

2.3 Erhöhung der inhaltlichen Reichweite

Im Vergleich zur Vorstudie ist die augenscheinlichste Veränderung die Ausweitung zu einer längeren, hochfrequenten Datenbasis und die Erweiterung der Analysen auf alle Berufe. Diese Ausweitung ist eine notwendige Voraussetzung, um die Daten in Zukunft für die Forschung und Praxis bereitstellen zu können.

Zunächst haben wir die Auswertungen der fachlichen Kompetenzen wie in der Vorstudie für alle Berufshauptgruppen repliziert und beispielsweise um Auswertungen zur Entwicklung der Kompetenznachfrage über die Zeit ergänzt. Basis dieser Auswertungen ist das in der Vorstudie entwickelte Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen. Generell ist die Idee hinter den wörterbuchbezogenen Auswertungen, die verzeichneten Kompetenzanforderungen mithilfe der dazu verzeichneten Suchwörter und Suchwortgruppen in den Stellentexten zu finden. Für unsere finalen Auswertungen haben wir dieses Wörterbuch um weitere, relevante und noch nicht verzeichnete Kompetenzanforderungen sowie zusätzliche Suchwörter erweitert.

Um die inhaltliche Reichweite der Analysen, neben der Erweiterung auf alle Berufe, zu erhöhen, wurden vier neue Wörterbücher angelegt. Für jedes dieser Wörterbücher haben wir entsprechende Suchwortkataloge manuell aufbereitet, um die Stellentexte inhaltlich getrennt nach spezifischen Inhalten zu durchsuchen. Für die Auswertungen in diesem Forschungsbericht

wurden jeweils die Datenauswahl – hier insbesondere der zu durchsuchende Teil in den Stellenanzeigen – sowie die Schritte zur Datenaufbereitung des Textmaterials (das sog. Pre-processing) individuell festgelegt.

Das erste neu angelegte Wörterbuch beinhaltet sprachliche Kompetenzen. Die Nennung bestimmter Sprachkenntnisse wird nicht zuletzt durch die Binnenmigration in der Europäischen Union ein immer wichtigerer Bestandteil von Stellenangeboten. Unsere Analysen zeigen jedoch nicht nur die Nachfrage nach bestimmten Fremdsprachenkenntnissen, sondern auch explizit nach Deutschkenntnissen. Die Analysen können dazu beitragen, Sprachkenntnisse gezielter zu fördern und mögliche Fachkräfteengpässe aufgrund fehlender sprachlicher Kompetenzen frühzeitig zu entdecken.

Das zweite Wörterbuch beinhaltet Kompetenzen, die auf die Entwicklung, die Einführung oder die Anwendung von Technologien der künstlichen Intelligenz (KI) hinweisen. Die mediale Aufmerksamkeit für KI ist insbesondere mit dem Auftreten sog. Large-Language-Modelle (LLM) wie z. B. ChatGPT oder Aleph Alpha stark gestiegen und richtet sich insbesondere auf Fragen der tatsächlichen Anwendungsbereiche. Damit verbunden sind Befürchtungen, dass KI menschliche Arbeitskraft ersetzen könnte, aber auch gleichzeitig Hoffnungen, dass der Einsatz von KI bestehende Fachkräfteengpässe verringert. Unsere Analysen über die Nachfrage nach solchen Kompetenzen können zu einer rationaleren öffentlichen Debatte zum Umgang mit künstlicher Intelligenz am Arbeitsmarkt beitragen.

Das dritte Wörterbuch beinhaltet Kompetenzen zur Verwendung von nachhaltigen Wasserstofftechnologien. Wasserstofftechnologien werden aufgrund ihrer Vielseitigkeit und ihrem potenziellen Beitrag zur Klimaneutralität durch die öffentliche Hand gefördert. Doch inwiefern sich diese Investitionen auf die Arbeitsnachfrage und die Nachfrage nach spezifischen Kompetenzen auswirken, ist bislang kaum erforscht. Die vorliegenden Daten und Analysen sollen die Entwicklung der Nachfrage nach Kompetenzen mit Bezug zu nachhaltigen Wasserstofftechnologien nachzeichnen.

Das vierte und damit letzte neu angelegte Wörterbuch zielt auf das Angebot an Home-Office in Stellenanzeigen. Die Home-Office Angebote der Betriebe können als nicht-monetärer Vergütungsbestandteil angesehen werden. Daten und Analysen auf beruflicher sowie betrieblicher Ebene können ein vollständiges Bild der Möglichkeiten zum Home-Office in Deutschland zeichnen.

2.4 Weiterentwicklung der Datenaufbereitung

Im Vergleich zur Machbarkeitsstudie von Stops et al. (2020), für die lediglich zwei Zwei-Monatszeiträume genutzt werden konnten, umfasst unser Beobachtungszeitraum zum Zeitpunkt der Berichtslegung insgesamt 57 Monate. Dies machte eine Optimierung des Datenaufbereitungsverfahrens hinsichtlich der Laufzeiten notwendig. Auch das Verfahren der Ziehung der Daten haben wir an die nun verfügbaren Daten angepasst.

Eine weitere wichtige Weiterentwicklung betrifft die verfeinerte Auswahl des relevanten und bei der Veröffentlichung der jeweiligen Stellenanzeige gültigen Stellentextes. Beim Pre-Processing, also des Aufbereitens der Texte in den Stellenanzeigen sowie der Begriffe in den Wörterbüchern, schlagen wir unter anderem ein Verfahren zur Auflösung von Aufzählungen vor. Daneben haben

wir das Verfahren der Segmentation optimiert. Das Verfahren markiert Teile des Stellentextes entweder als „Jobbeschreibung“ oder „Sonstiges“. Durch die Optimierung, die im Pre-Processing stattfindet und die das bessere Erkennen von Satzstrukturen betrifft, können diese beiden Stellenteile besser identifiziert werden.

Die nähere Untersuchung der Daten ergab, dass das Merkmal, das Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung kennzeichnen soll, nicht für alle Stellen valide auswertbar ist. In vielen Kontexten der Forschung zur Arbeitsnachfrage ist es wichtig, zwischen Stellenanzeigen, die direkt zur Besetzung betrieblicher Positionen ausgeschrieben werden, und Stellenanzeigen, die der Gewinnung von Arbeitskräften für die Arbeitnehmerüberlassung dienen, zu unterscheiden. Wir wenden daher ein Machine-Learning basiertes Klassifikationsverfahren an, das, basierend auf der Unternehmensbeschreibung, eine Identifikation von Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung ermöglicht.

Schließlich haben wir verschiedene Abgrenzungen der aufbereiteten BA-Stellenbörsedaten hinsichtlich ihrer Repräsentativität für den deutschen Arbeitsmarkt näher untersucht.

2.5 Hochfrequente Messungen in turbulenten Zeiten

2.5.1 Überblick

Die hochfrequenten Daten der BA-JOBBÖRSE bzw. der BA-Jobsuche ermöglichen es uns potenziell, die Stellendaten in ihrer Entwicklung tagesgenau vom Anfang des zweiten Quartals 2019 bis zum Ende des vierten Quartals 2023 zu betrachten. In unseren Analysen zeigen wir monatsgenaue oder über die Zeit höher aggregierte Auswertungen.

Ein Beobachtungszeitraum von mehr als vier Jahren, wie er uns vorliegt, bietet die Möglichkeit makroökonomische Tendenzen und Entwicklungen nachzuzeichnen. Im untersuchten Beobachtungszeitraum waren gleich mehrere Ereignisse zu verzeichnen, die sich wirtschaftlich und gesellschaftlich besonders stark auswirkten.

Die hinsichtlich ihrer Schockwirkung bemessenen größten Ereignisse waren die Covid-19-Pandemie und der russische Angriffskrieg auf die Ukraine. In beiden Fällen wurde nicht nur die konjunkturelle Entwicklung massiv beeinträchtigt, sondern auch die Arbeitsnachfrage. Die konjunkturelle Lage betrachten wir gesondert, da sich wirtschaftliche Auf- und Abschwünge auch auf den Umfang und die Struktur von Arbeitsangebot und Arbeitsnachfrage auswirken. Somit ergeben sich sowohl direkte als auch indirekte Effekte auf die Stellendaten. Dabei können wir in diesem Forschungsbericht lediglich erste Indizien für solche Effekte aufzeigen. Tiefergehende Analysen bleiben der künftigen Forschung vorbehalten.

2.5.2 Covid-19-Pandemie³

Das erste Mal wurde das Corona-Virus bei einem Menschen in Deutschland am 27. Januar 2020 festgestellt. Die rasche und unkontrollierte Ausbreitung bewog den deutschen Bundestag dazu am 25. März 2020 die „epidemische Lage von nationaler Tragweite“ festzustellen, die dann ununterbrochen bis zum 25. November 2021 galt. In diesem Rahmen wurden insgesamt vier gesetzliche Maßnahmenpakete beschlossen, um die Bevölkerung vor der weiteren Ausbreitung

³ Die Informationen zum Verlauf der Pandemie und der damit verbundenen die wirtschaftlichen Aktivitäten einschränkenden Maßnahmen sind Bundesministerium für Gesundheit (2024) entnommen.

des Virus und seinen Folgen zu schützen. Am 7. April 2023 wurde die letzte im Zusammenhang mit der Covid-19-Pandemie einschränkende Maßnahme beendet.

Insbesondere die sog. Lockdowns, also weitgehende Einschränkungen für das öffentliche Leben, wirkten sich auf die wirtschaftlichen Aktivitäten und die Arbeitsnachfrage aus. Von Mitte März bis Anfang Mai 2020 wurde der erste Lockdown verhängt. Ab November 2020 wurden erneut Kontaktbeschränkungen bzw. ab Mitte Dezember 2020 erhebliche Einschränkungen eingeführt und erst ab März 2021 regional spezifisch und schrittweise gelockert. Die regionale Härte der Kontaktbeschränkungen ergab sich aus der Zahl der neu-infizierten Personen relativ zur Gesamtbevölkerung, der sog. Inzidenz.

Es folgte die dritte und letzte Lockdown-Phase zwischen Ende April 2021 und Ende Juni 2021. Auch hier war die Inzidenz maßgebend für die Härte der Maßnahmen. Durch die danach flächendeckend verfügbaren Impfungen und den Rückgang der Belastung der Krankenhäuser wurde von weiteren Lockdowns abgesehen.

In diesem Bericht wollen wir insbesondere die Dynamik der Kompetenznachfrage als Reaktion auf die bundesweit geregelten Lockdowns betrachten. Möchte man die Auswirkungen der Pandemie nun auf die Stellendaten betrachten, ist es naheliegend zu erwarten, dass die Arbeitsnachfrage in verschiedenen Branchen asymmetrisch beeinflusst wurde. Beispielsweise würden wir für systemrelevante Sektoren keinen Einbruch der Arbeitsnachfrage erwarten. Für die nicht-systemrelevanten Branchen, z. B. der Gastronomie, dürften die durch die Pandemie verhängten Kontaktbeschränkungen deutlich negative Auswirkungen auf die Arbeitsnachfrage gehabt haben.⁴

2.5.3 Russischer Angriffskrieg

Der russische Angriffskrieg auf die Ukraine begann am 24. Februar 2022 (Bundeszentrale für politische Bildung, 2024) und setzte sich weiter über das Jahr 2023 hinaus fort und damit auch über das Ende unseres Beobachtungszeitraumes. Durch den Beginn dieses Kriegs wurde die deutsche Wirtschaft in mehreren Teilen einer drastischen Veränderung ausgesetzt. Zunächst ergeben sich Lieferengpässe, die in Form von knappen Rohstoffen zu einem Rückgang der wirtschaftlichen Aktivitäten führen.⁵ Des Weiteren haben die politischen Reaktionen auf den Angriffskrieg dazu geführt, dass Russland als wichtigster Energielieferant und Handelspartner für in Deutschland ansässige Unternehmen weitestgehend wegfällt. Neben weiteren Entwicklungen, haben diese beiden Veränderungen signifikant dazu beigetragen, dass die Inflation in Deutschland teilweise mehr als 8 Prozent betrug.

Sowohl die Lieferengpässe, als auch der Wegfall Russlands als Handelspartner können sich negativ auf die gesamtwirtschaftliche Arbeitsnachfrage auswirken. Auch regionale Unterschiede können durch die heterogene wirtschaftliche Verschränkung mit Russland auftreten. Auf der anderen Seite können die durch den Krieg ausgelösten Neuinvestitionen in Kriegsgeräte in bestimmten Regionen und Branchen zu einem Zuwachs in der Arbeitsnachfrage geführt haben.

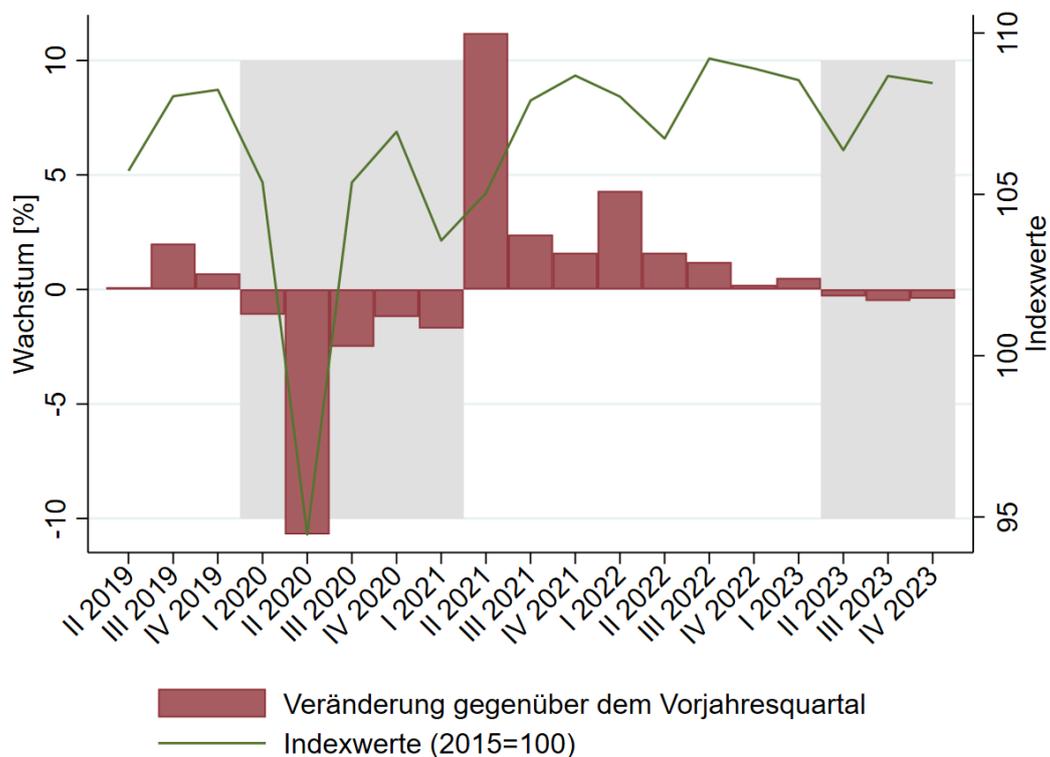
⁴ Für eine Übersicht über die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie auf den deutschen Arbeitsmarkt und die arbeitsmarktpolitische Reaktion siehe auch Herzog-Stein et al. (2022).

⁵ Hierfür können viele Beispiele benannt werden. So berichtete das Handelsblatt bereits im Mai 2022 über die kriegsbedingten Schwierigkeiten der Unternehmen, ausreichend Stahlprodukte, Lebensmittelrohstoffe sowie Holz und Verpackungen zu importieren (Schlautmann 2022).

2.5.4 Konjunktur- und Rezessionsphasen von 2019 bis 2023

Innerhalb unseres Beobachtungszeitraums können wir zwei konjunkturelle Aufschwung- bzw. Erholungsphasen vom zweiten Quartal 2019 bis zum vierten Quartal 2019 und vom zweiten Quartal 2021 bis zum ersten Quartal 2023 sowie zwei Abschwungphasen vom ersten Quartal 2020 bis ersten Quartal 2021 und vom zweiten Quartal 2023 bis zum vierten Quartal 2023 beobachten. Abbildung 1 zeigt zunächst für 2019 einen preisbereinigten Index des Bruttoinlandsproduktes von über 105 und in allen Quartalen ein positives BIP-Wachstum gegenüber den jeweiligen Vorjahresquartalen. Das bedeutet, dass das BIP relativ zum Ausgangsjahr 2015 um etwa 5 Prozent gewachsen ist. Bereits im ersten Quartal 2020 zeigt sich ein negatives BIP-Wachstum, was durch die flankierenden Maßnahmen der Corona-Pandemie im zweiten Quartal 2020 weniger als -10 Prozent beträgt. Auch wenn kein stark negatives Wachstum nach dem zweiten Quartal ersichtlich wird, bleibt die Wirtschaft in Deutschland bis einschließlich erstem Quartal 2021 in der ersten Abschwungphase. Erst mit dem zweiten Quartal 2021 steigt die Wirtschaftsleistung in Deutschland relativ zum Vorjahresquartal wieder an. Das darauffolgende Wirtschaftswachstum ist stabil und liegt im Bereich von 2 bis 4 Prozent gegenüber dem jeweiligen Vorjahresquartal. Ab dem zweiten Quartal 2023 zeigt sich dann die zweite Abschwungphase.

Abbildung 1: Preisbereinigtes Bruttoinlandsprodukt (Index und Wachstumsraten zum Vorjahresquartal)



Anmerkung: Die Abbildung zeigt den Verlauf des preisbereinigten Index des Bruttoinlandsproduktes relativ zum Basisjahr 2015 (Indexwerte (2015=100)) und die jährlichen Wachstumsraten dieses Index (Veränderung gegenüber dem Vorjahresquartal). Die grauen Flächen zeigen die beiden Zeiträume mit negativem BIP-Wachstum (erstes Quartal 2020 bis erstes Quartal 2021 und zweites Quartal 2023 bis viertes Quartal 2023). Für die exakten Werte siehe auch Tabelle 30 im Anhang 9.

Quelle: DESTATIS (2024). Eigene Berechnungen.

2.5.5 Zusammenfassung der verschiedenen Einflüsse

Wie bereits erwähnt, wirken sich die beschriebenen Lockdown-Phasen, die im Zuge der Covid-19-Pandemie verhängt wurden, und auch der Russische Angriffskrieg sowohl direkt als auch indirekt auf die Arbeitsnachfrage aus. Die direkte Wirkung sollte sich beispielsweise bei einer Betrachtung von relevanten Branchen oder Angeboten bemerkbar machen, während die allgemeine Entwicklung der Konjunktur sich auf das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot auswirken sollte.

Insgesamt müssen die verschiedenen Einflüsse gemeinsam betrachtet werden, um ein vollständiges Bild der Arbeitsnachfrage und den nachgefragten Kompetenzen zu erhalten. Es ist zu erwarten, dass sich die verschiedenen Ereignisse gegenseitig beeinflussen und sowohl positiv als auch negativ miteinander interagieren können. Die Ereignisse müssen demnach mit spezifischen Analysestrategien betrachtet werden, die teilweise über den Umfang dieses Forschungsberichts hinausgehen.

2.6 Weitere Struktur des Forschungsberichtes

Der Forschungsbericht setzt sich wie folgt fort: In Abschnitt 3 dokumentieren wir unser methodisches Vorgehen hinsichtlich der Aufbereitung und der Prüfung der Daten der BA-JOBBÖRSE bzw. der BA-Jobsuche. In Abschnitt 4 tragen wir deskriptive Befunde aus den Metadaten zu unseren aufbereiteten Stellendaten zusammen. Abschnitt 5 dokumentiert die inhaltlichen Erkenntnisse aus der Informationsextraktion aus den Stellentexten. Aufgrund der Fülle des Materials müssen wir uns beschränken und legen daher den Fokus auf Inhalte, die sich aus der Erweiterung der Analyse auf alle Berufsgruppen und entlang des Beobachtungszeitraumes ergeben. Abschnitt 6 fasst den Bericht zusammen und Abschnitt 7 gibt einen Ausblick.

3 Die Daten der BA-JOBBÖRSE bzw. der BA-Jobsuche

3.1 Überblick

Bei der Bereitstellung von Daten, die über administrative Prozesse generiert und nicht originär für wissenschaftliche Auswertungen gesammelt werden, müssen die Rohdaten so aufbereitet werden, dass sie für wissenschaftliche Analysen verwendbar sind. Hierzu gehört unter anderem die Überprüfung der Datenqualität, woraus sich wichtige Schlüsse für die Aufbereitung ziehen lassen.

Die vorausgegangene Machbarkeitsstudie „Kompetenz-Kompass“ (Stops et al., 2020) fokussierte auf generelle Fragen der Auswertbarkeit der Daten und sah daher auch von einer weitergehenden inhaltlichen Interpretation der präsentierten Ergebnisse ab. Zudem waren die Daten beschränkt auf lediglich zwei Zwei-Monats-Zeiträume innerhalb eines Jahres und die Analysen waren auf nur wenige Berufshauptgruppen beschränkt, so dass kaum Aussagen zur generellen Datenqualität möglich waren. Dies ist mit den nun verfügbaren Daten möglich.

In der vorliegenden Studie haben wir daher den Fragen zur Datenaufbereitung und Datenqualität mehr Platz eingeräumt. Zunächst haben wir das bisherige Vorgehen bei der Datenaufbereitung noch einmal kritisch überprüft und dort, wo wir es als sinnvoll und begründbar einschätzten, Änderungen vorgenommen. Abschnitt 3.2 beschreibt dabei unser Vorgehen.

Die Überprüfung ergab zudem, dass ein wichtiges Merkmal für bestimmte Stellenarten nicht valide ist. Hierbei handelt es sich um das Merkmal, das Stellen der Arbeitnehmerüberlassung kennzeichnet. Das trifft insbesondere für Stellen zu, für die kein Vermittlungsauftrag besteht. Das Merkmal speist sich aus der Information zum Wirtschaftszweig des Betriebs, das aber vor allem bei Stellenangeboten ohne Vermittlungsauftrag nicht immer bekannt ist. Wenn ein Betrieb aktiv von der Bundesagentur für Arbeit betreut wird⁶, ist der Wirtschaftszweig bekannt. Bei Unbekanntheit des Wirtschaftszweigs wurde das Merkmal standardmäßig bislang auf „keine Arbeitnehmerüberlassung“ gesetzt.

Da wir aber insbesondere auch die Stellen ohne Vermittlungsauftrag in unsere Untersuchungen einbeziehen möchten, haben wir ein Machine-Learning-basiertes binäres Klassifikationsverfahren entwickelt, das es uns auf Basis der in den Stellenanzeigen präsentierten Unternehmensinformationen ermöglicht, Stellen der Arbeitnehmerüberlassung hinreichend genau zu identifizieren. Abschnitt 3.4 geht näher auf die Problematik und die Genauigkeit des Klassifikationsverfahrens ein.

Ziel unserer Analysen ist es, über die Arbeitsnachfragestruktur für den deutschen Arbeitsmarkt zu berichten. Die gewonnenen Erkenntnisse sind allerdings nur dann verallgemeinerbar, wenn die Daten der Stellenbörse der BA als repräsentativ angesehen werden können. Unsere Repräsentativitätsanalysen basieren auf einem Vergleich der BA-Stellenbörsedaten mit den Daten der IAB-Stellenerhebung. Abschnitt 3.5 beschreibt hierzu unsere Ergebnisse und bietet eine quantitative Einordnung dieser, die auch das darauffolgende Vorgehen in den Analysen beeinflusst.

3.2 Zeitreihenaufbereitung

3.2.1 Überblick

Die Stellendaten der BA-JOBBÖRSE bzw. BA-Jobsuche werden seit April 2019 mit umfangreichen Metadaten in unterschiedlichen Tabellen im Data-Ware-House der Bundesagentur für Arbeit zur Verfügung gestellt. Zu den Metadaten gehören bspw. die Stellenzahl, die Arbeitsorte für die ausgeschriebenen Stellenanzeigen und die Wirtschaftszweige von Arbeitgeber*innen der Stellenanzeige. Für diesen Bericht haben wir die Daten vom 1. April 2019 bis 31. Dezember 2023 berücksichtigt.

In mehreren Aufbereitungsschritten werden zwei Datensätze erstellt: Der erste Datensatz speist sich aus den Metadaten; im Folgenden bezeichnen wir diesen als „Stellen-Metadatensatz“ und der zweite Datensatz enthält die Stellentexte; im Folgenden als „Stellenanzeigentext-Datensatz“ bezeichnet. Für die Analysen können beide Datensätze über einen eindeutigen Stellen-

⁶ Eine Übernahme in Betreuung durch die Bundesagentur für Arbeit kann unterschiedliche Gründe haben. In der Regel zielt sie auf die Vermittlung von Arbeitssuchenden. Der Arbeitgeber-Service der Bundesagentur für Arbeit bietet daneben auch weitere Dienstleistungen an, beispielsweise Beratung zu Förderleistungen.

Identifikator verknüpft werden. Die Aufbereitungsschritte und die Entscheidungen, die dafür notwendig waren, werden im Folgenden im Detail dargestellt.

3.2.2 Metadaten

Der Stellen-Metadatenatz bildet die Grundlage für alle weiteren Analysen, die die Stellen nach bestimmten Merkmalen untersuchen. In diesem Datensatz werden grundsätzlich alle Stellenangebote berücksichtigt, die entweder auf der BA-JOBBÖRSE bzw. der BA-Jobsuche oder innerhalb einer Agentur für Arbeit bzw. gemeinsamen Einrichtung für die Arbeitsvermittlung zwischen dem 01.04.2019 und dem 31.12.2023 nutzbar gemacht wurden. Für die Zählung des Zugangsdatums gilt das Datum der Veröffentlichung. Berücksichtigt werden Stellenanzeigen für die Ausschreibung von sozialversicherungspflichtiger und geringfügig Beschäftigung.⁷

Die Berufsinformationen liegen in der Regel für jedes Stellenangebot im Datensatz vor, da sie bei der Erstellung der Stellenanzeige als Pflichtfeld hinterlegt werden müssen. Die Berufsinformation wird nach der Klassifikation der Berufe 2010 (KldB 2010) kodiert. Wir verwenden diese Berufsinformationen bis zur Ebene der Berufsgattung bzw. dem 5-stelligen Berufscode der KldB 2010, was uns bspw. auch die Unterscheidung von Anforderungsniveaus ermöglicht, die sich aus der fünften Stelle des Berufscode ergeben.⁸

Auch bei sorgfältiger Eingabe der Berufsinformation durch die inserierenden Betriebe kann es sein, dass es zu Fehlinterpretationen kommt. Wir haben dies für zwei Zeiträume und jeweils für Stellenanzeigen mit und ohne Vermittlungsauftrag mit Stichproben von jeweils 100 zufällig ausgewählten Stellenanzeigen (insgesamt 400) näher untersucht. Dabei haben wir Vergleiche zwischen der codierten Berufsbezeichnung in unserem Metadatenfeld und der im Stellentext-Titel enthaltenen Berufsangabe sowie mit den im Stellentext auffindbaren Berufsinformationen vorgenommen. Demnach stimmten für die Stellenanzeigen mit Vermittlungsauftrag etwa 92 Prozent und für die Stellenanzeigen ohne Vermittlungsauftrag etwa 91 Prozent der Berufscode exakt überein mit der Berufsangabe im Stellentext und im Stellentext-Titel. Die Anteile für den Vergleich der Berufscode mit dem Stellentext sind noch höher – sie liegen bei 93 Prozent für die Stellenanzeigen mit Vermittlungsauftrag und bei 94 Prozent für die Stellenanzeigen ohne Vermittlungsauftrag. So können wir von einer hohen Qualität der Berufsinformationen ausgehen; gleichwohl sehen wir in der Art und Weise wie die Vergabe von Berufstiteln durch die Arbeitgeber*innen erfolgt auch einen interessanten Inhalt für künftige grundlegende Forschung.⁹

Der Wirtschaftszweig kann an die BA-Stellenbörsedaten zugespült werden, wenn der Betrieb aktiv von der Bundesagentur für Arbeit betreut wird.

Des Weiteren wird der Datensatz mit den zum Zeitpunkt des Zugangs angegebenen Arbeitsorten, die zu einem Stellenangebot gehören, angereichert. Wir filtern die Stellenangebote auf Deutschland und schließen Stellenangebote ohne gültige Ortsangabe von den Analysen aus. Anschließend werden die Ortsinformationen auf verschiedenen regionalen Ebenen zugespült (insb. Ort, Gemeinde, Kreis, Regierungsbezirk und Bundesland).

⁷ Nur etwa 2 Prozent der Stellenanzeigen beziehen sich auf eine geringfügige Beschäftigung. Daher gehen wir nicht davon aus, dass die Ergebnisse auf dieser Basis stark verzerrt sind. Gleichwohl wäre es in künftigen Arbeiten auch möglich, Stellenanzeigen für geringfügige Beschäftigung auszuschließen.

⁸ Siehe auch Abschnitt 8 im Anhang.

⁹ Siehe zu weiteren Details zur Überprüfung der Qualität der Berufsbezeichnung Abschnitt 10 im Anhang.

Wenn Arbeitgeber*innen mehrere Betriebsstätten aufweisen, kann es zu dem Fall kommen, dass Stellen für mehrere Orte ausgeschrieben werden. Eine eindeutige Zuordnung ist deshalb nicht immer möglich. Um solche Stellen nicht für jeden potenziellen Ort duplizieren zu müssen und somit die Arbeitsnachfrage zu überschätzen, verwenden wir eine einfache Entscheidungsregel. Zunächst entnehmen wir die Anzahl der ausgeschrieben Stellen und die zugeordneten Orte aus dem Metadatenkranz der BA-Stellenbörsedaten, um danach die Anzahl der Stellen und die Anzahl der zugeordneten Orte zu vergleichen. Entspricht nun die Zahl der Stellen der Anzahl der angegebenen Orte, so wird jeweils eine Stelle je Ort angenommen (siehe Tabelle 1, Stellenangebots-ID A). Ist die Stellenzahl allerdings höher als die Anzahl der zugewiesenen Orte, so wird die Anzahl der Stellen prinzipiell auf alle Orte gleich verteilt. Gibt es nach der Gleichverteilung einen Rest an Stellen deren Anzahl geringer ist als die Anzahl der zugeordneten Orte, so verteilen wir die restlichen Stellen zufällig auf die zugeordneten Orte (siehe Tabelle 1, Stellenangebots-ID B). Potenziell kann die Stellenzahl auch niedriger als die Anzahl der Stellenlokationen sein. In diesem Fall werden die Stellen zufällig auf die Orte verteilt, wobei die überzähligen Lokationen wegfallen (siehe Tabelle 1, Stellenangebots-ID C).

Tabelle 1: Beispielhafte Darstellung der Verteilung von Stellen auf Stellenlokationen

Stellenangebots-ID	Anzahl Stellen	Zugeordnete Orte	Beispielhafte Zuordnung
A	2	Ort 1 Ort 2	1 Stelle auf Ort 1 1 Stelle auf Ort 2
B	3	Ort 1 Ort 2	1 Stelle auf Ort 1 2 Stellen auf Ort 2
C	2	Ort 1 Ort 2 Ort 3	1 Stelle auf Ort 1 1 Stelle auf Ort 2 Keine Stelle auf Ort 3

Quelle: Eigene Darstellung.

Zuletzt wird das Merkmal zur Identifikation von Stellenangeboten zum Zwecke der Arbeitnehmerüberlassung an die BA-Stellenbörsedaten herangespielt. Eine Stelle wird als Stelle zum Zwecke der Arbeitnehmerüberlassung identifiziert bzw. erhält den Wert „1“, wenn eine Information über den Wirtschaftszweig vorliegt und das jeweilige Stellenangebot zu einem Betrieb der „Vermittlung von Arbeitskräften“, „Befristete Überlassung von Arbeitskräften“ oder „Sonstige Überlassung von Arbeitskräften“ (Gruppen 781, 782 oder 783 nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008) gehört. Alle anderen Stellen werden als Stellen ohne Überlassungsabsicht definiert bzw. erhalten den Wert „0“, auch wenn keine Information zum Wirtschaftszweig vorliegt. Für Stellenanzeigen ohne Wirtschaftszweiginformation stellt das Merkmal damit keine verwendbaren Informationen zur Verfügung.

Die Machbarkeitsstudie von Stops et al. (2020) hatte das Merkmal noch unverändert übernommen. Für diesen Forschungsbericht verfeinern wir die Ausprägungen zu den Stellen der Arbeitnehmerüberlassung, indem wir der Gruppe ohne Informationen zum Wirtschaftszweig einen Fehlercode („9998“) zuweisen.¹⁰ Nach Durchführung aller Aufbereitungsschritte, erhalten

¹⁰ Darüber hinaus schlagen wir in Abschnitt 3.4 ein Klassifikationsverfahren vor, das auf Basis der Stellentexte Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung identifiziert.

wir für April 2019 bis Dezember 2023 31.845.677 Stellenanzeigen für 58.748.734 Stellen. Tabelle 2 fasst das beschriebene Vorgehen noch einmal zusammen und gibt Aufschluss darüber, an welchen Stellen der Aufbereitung wie viele Beobachtungen verloren gehen und wie hoch die Zahl der analysierbaren Stellen(-angebote) letztlich ist.

Tabelle 2: Auszählung der berücksichtigten Stellenanzeigen nach jedem Aufbereitungsschritt

Schritt	Anzahl Stellenanzeigen	Anzahl Stellen
Stellenangebote erstmalig erstellen	38.024.376	
Branchen (Wirtschaftszweig) und Berufe (als 5-Steller) zuspielden	38.024.376	
Lokationen hinzufügen	37.097.569	
Auf Stellenangebote in Deutschland filtern	31.845.680	
Anzahl Stellen auf Stellenlokation verteilen	31.845.677	58.748.734
Generieren weiterer Merkmale, insb. zur Kennzeichnung von Arbeitnehmerüberlassung (ab Abschnitt 3.3)	31.845.677	58.748.734
Finaler Datenstand	31.845.677	58.748.734

Anmerkung: Ab dem Schritt „Anzahl Stellen auf Stellenlokation verteilen“ wird im Datensatz jede Stellenanzeige entsprechend der ausgewiesenen Zahl der Stellen dupliziert.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

3.2.3 Text-Daten

Die Texte der Stellenanzeigen können durch die Betriebe oder die Bundesagentur für Arbeit vor und während der Ausschreibung angepasst werden. Für die meisten Analysen ist es zweckmäßig, die Textversion heranzuziehen, die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Stellenanzeige vorlag. Der Datenbestand der BA-Stellenbörsedaten besteht aus der vollständigen Versionshistorie eines Stellenangebots, d. h. jede Änderung im Text oder in den Metadaten wird als eigene Beobachtung gespeichert.

Eine Analyse dieser Historie ergab, dass zum Erstelldatum der Stellenanzeigen bei etwa 5 Prozent lediglich ein nicht informativer Platzhaltertext hinterlegt war. Kurz vor der Veröffentlichung auf der Online-Plattform und in den internen Vermittlungssystemen wurden die Texte dann meist mit aussagekräftigen Stellentexten gefüllt. Aus diesem Grund entschieden wir uns, den Stellentext zum Zeitpunkt der ersten Veröffentlichung zu nutzen, falls zum Veröffentlichungszeitpunkt bereits ein Text vorliegt. Aus insgesamt 37.399.697 untersuchten Stellenangebote enthalten bereits etwa 98 Prozent zur Veröffentlichung einen gültigen Stellentext (Tabelle 3, Fall 1). Sollte zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Stellenangebots noch kein Text vorliegen, was bei etwa 2 Prozent aller Stellenangebote vorkommt, so verwenden wir den anschließend ersten verfügbaren Stellentext in unseren Analysen (Tabelle 3, Fall 2).

Tabelle 3: Zahl der der Stellenangebote nach Zeitpunkt des Vorliegens eines gültigen Stellentextes

Fälle	Anzahl Stellenangebote	Anteil Stellenangebote
(1) Eine Version des Stellentextes liegt schon vor Veröffentlichung vor	36.676.665	98 %
(2) Ein Stellentext liegt erst nach Veröffentlichung vor	723.032	2 %
Gesamtzahl der ausgewählten Texte	37.399.697	100 %

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Im letzten Schritt der Aufbereitung werden den ausgewählten Stellentexten die für den Stellenanzeigen-Metadatenatz aufbereiteten Merkmale zugespielt und alle Stellentexte ausgeschlossen, für die keine aufbereiteten Metadaten vorliegen (z. B. Stellen ohne gültige Ortsangabe) oder für die kein Text vorhanden ist. Von den ursprünglich 37.399.697 Stellentexten verbleiben 31.382.237 Stellentexte (Tabelle 4).¹¹

Tabelle 4: Anzahl der Stellentexte, der Stellenangebote und der Stellenangebote mit Stellentexten

Stellentextversionen in der Grundgesamtheit	Stellenangebote in der Grundgesamtheit	Stellenangebote mit Stellentext
37.399.697	31.845.677	31.382.237

Anmerkung: Es können mehrere Stellentextversionen je Stellenangebot gespeichert wurden sein. Für einen geringeren Teil der Stellenangebote sind keine Stellentexte gespeichert.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

3.3 Segmentierung und Pre-Processing

Mit Hilfe eines Klassifikationsverfahrens werden die Stellentexte in die Segmente „Jobbeschreibung“ und „Sonstiges“ aufgeteilt. Das Segment „Jobbeschreibung“ enthält Informationen zu den ausgeschriebenen Stellen und unter anderem auch den Text, der für die Suche nach Kompetenzen verwendet wird. Im Segment „Sonstiges“ sind alle anderen Informationen zur ausgeschriebenen Stelle, z. B. die Betriebsbeschreibung, enthalten. Im Vergleich zur Vorstudie haben wir den Segmentierungsalgorithmus so angepasst, dass innerhalb eines Stellentextes mehrere Segmente unterschieden werden können (zu Details siehe Abschnitt 11 im Anhang).

Bei nicht originär für die Forschung erhobenen Daten sind in der Regel Schritte zur Säuberung bzw. zum Pre-Processing durchzuführen, um die Daten verwertbar zu machen. Dies gilt insbesondere für unstrukturierte Daten, wie die hier vorliegenden Textdaten.

¹¹ Wir berücksichtigen bei der Ermittlung der Zahl der Stellenangebote bzw. der Zahl der Stellen auch solche, die keinen Text enthalten. Wir halten dieses Vorgehen für gerechtfertigt, denn offenbar wird mit einem geringeren Teil der Stellenanzeigen auch ohne Text gearbeitet. Für die Quantifizierung der Arbeitsnachfrage würden wir es als falsch einschätzen, diese Stellen nicht zu berücksichtigen. Dass Stellenanzeigen ohne Text veröffentlicht werden, kann zwei wesentliche Ursachen haben: Erstens kann es sein, dass Betriebe davon ausgehen, dass bereits die Angabe von Metadaten ohne weitere Beschreibung der Stellen für eine erfolgreiche Stellenbesetzung ausreicht. Zweitens ist es bei Stellen mit Vermittlungsauftrag möglich, dass Vermittlungsfachkräfte im Vermittlungssystem VerBIS auf Basis von selbst angelegten, abgestimmten Kompetenzbedarfsprofilen für die jeweilige Stellenanzeige nach Bewerber*innen suchen. Für künftige Forschung wäre es denkbar, den Gehalt dieser Profile zu erschließen und näher zu untersuchen.

Grundsätzlich wenden wir für das Pre-Processing der Stellentexte und der Wörterbücher das Verfahren der Vorstudie an (siehe Abschnitt 12.1 im Anhang und Stops et al., 2020, S. 93). Hierzu werden die Texte zunächst normalisiert, d. h. die originalen Texte, die potenziell alle möglichen Zeichen verwenden können, werden durch einen Text mit einem festgelegten Set von Buchstaben und Zeichen ersetzt. In unserem Anwendungsfall werden zum Beispiel Umlaute normalisiert, indem sie in die nächstgelegenen Buchstaben des Alphabets umgewandelt werden (ä wird zu a, ö wird zu o, ü wird zu u). Im Anschluss wird der Text in einzelne Begriffe zerlegt, die sog. Tokenisierung¹².

Des Weiteren haben wir einen Ansatz entwickelt, mit dem wir bestimmte Aufzählungen von Begriffen auflösen.¹³ Nach der Tokenisierung werden die Texte um bestimmte Begriffe bereinigt, die keine relevanten Informationen für unseren Zweck enthalten, z. B. „und“, „nun“ oder „ich“.

Im Weiteren werden durch das Stemming-Verfahren die Begriffe auf ihren Wortstamm verkürzt¹⁴, was mindestens zwei Vorteile bietet. Zum einen werden Begriffe mit der gleichen Bedeutung aber unterschiedlicher grammatikalischer Verwendung gleichbehandelt, was zu konsistenteren Suchergebnissen führt. Zum anderen führt eine Verkürzung der Begriffe zu einer geringeren Datenmenge, was wiederum positive Effekte auf die Effizienz der angewandten Algorithmen hat. Bei einzelnen Begriffen, z. B. Eigennamen oder Software-Bezeichnungen, kann es durch Stemming allerdings zu einer Verschlechterung der Textqualität kommen, weswegen Ausnahmen vorgesehen werden. Diese Ausnahmen werden bei der Erstellung und Erweiterung der Wörterbücher festgelegt.

Wir konnten im Zuge dieses Projekts das Stemming-Verfahren in seiner Methodik dadurch weiterentwickeln, dass wir nun zusätzlich einige deutsche Suffixe berücksichtigen.¹⁵

3.4 Identifikation von Stellen der Arbeitnehmerüberlassung anhand des Stellentextes

3.4.1 Problembeschreibung und Lösungsvorschlag

In der Regel suchen Betriebe Mitarbeitende für ihre eigenen Zwecke. Betriebe, die Stellen zum Zwecke der gewerblichen Arbeitnehmerüberlassung ausschreiben, suchen Mitarbeitende für den Verleih an andere Betriebe, die damit bspw. auf schwankende Auftragslagen flexibler reagieren können. Aufgrund ihrer besonderen Stellung weisen offizielle Statistiken Stellen der Arbeitnehmerüberlassung häufig gesondert aus.

Um im Kontext dieses Forschungsberichts Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung von anderen Stellenanzeigen abzugrenzen, nutzten wir bislang die Informationen zum Wirtschaftszweig des die Stellenanzeige ausschreibenden Betriebes und ein darüber abgeleitetes Merkmal, das Stellen der Arbeitnehmerüberlassung markiert (siehe auch Stops et al., 2020). Bei vertiefenden Untersuchungen der Stellenanzeigen mit bzw. ohne Zweck der Arbeitnehmerüberlassung zeigte sich, dass der Wirtschaftszweig häufig nicht bekannt war. Diese fehlende Information zeigte sich insbesondere für Stellen, für die kein Vermittlungsauftrag erteilt

¹² Details zur Tokenisierung können Abschnitt 12.1 im Anhang entnommen werden.

¹³ Siehe Abschnitt 12.2 im Anhang.

¹⁴ Details zum Stemming-Verfahren können Abschnitt 12.1 im Anhang entnommen werden.

¹⁵ Siehe Abschnitt 12.3 im Anhang.

wurde. Das vom Wirtschaftszweig abgeleitete Merkmal vermischte demnach die inhaltlich unterschiedlichen Ausprägungen „unbekannt“ und „keine Arbeitnehmerüberlassung“. Damit ist das abgeleitete Merkmal nur für Stellen mit Vermittlungsauftrag valide (siehe auch Abschnitt 3.2.2).

Tabelle 5 beschreibt die Anzahl der Stellenangebote nach Stellenart und nach der Verfügbarkeit der Information zum Wirtschaftszweig. Insgesamt weisen 43,6 Prozent aller Stellen bzw. 46,0 Prozent aller Stellenangebote keine Information zum Wirtschaftszweig auf und bieten somit keine validen Informationen, ob es sich um Stellen der Arbeitnehmerüberlassung handelt. Dabei entfällt nur ein marginaler Teil auf die Stellen bzw. Stellenangebote mit Vermittlungsauftrag (je 0,1%). Der weitaus größere Anteil entfällt auf die Stellenangebote (45,9 %) bzw. Stellen (43,5%) ohne Vermittlungsauftrag. Damit ist eine allgemeingültige Aussage, welchen Anteil die Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung an allen in der BA-Jobsuche gemeldeten Stellenanzeigen einnehmen, ohne Weiteres nicht möglich. Wie schon bei Stops et al. (2020, S. 37) beschrieben, ist eine Unterscheidung der Stellen der Arbeitnehmerüberlassung von anderen Stellen für viele Analysen relevant.

Tabelle 5: Verteilung der Anzahl der Stellenanzeigen nach der verfügbaren Information über Arbeitnehmerüberlassung und Stellenart

Stellenart	Wirtschaftszweig	Valide Information zur Arbeitnehmerüberlassung ableitbar	Stellenangebote		Stellen	
			Anzahl	Anteil in Prozent	Anzahl	Anteil in Prozent
Mit Vermittlungsauftrag	unbekannt	Nein	26.069	0,1	38.121	0,1
	bekannt	Ja	3.453.248	10,8	4.132.623	7,0
	gesamt		3.479.317	10,9	4.170.744	7,1
Ohne Vermittlungsauftrag	unbekannt	Nein	14.626.112	45,9	25.535.986	43,5
	bekannt	Ja	13.740.248	43,1	29.042.004	49,4
	gesamt		28.366.360	89,1	54.577.990	92,9

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Um im gesamten Datenbestand die Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung valide identifizieren zu können, haben wir ein Machine-Learning-Modell angewendet, das die Stellen als Stellen der Arbeitnehmerüberlassung oder andere Stellen klassifizieren kann. Dieses Modell nutzt als Trainingsdatensatz Stellentexte für Stellenanzeigen, für die der Wirtschaftszweig des jeweils ausschreibenden Betriebs bekannt ist.¹⁶

3.4.2 Beschreibung des klassifizierten Datensatzes

Auf Basis des Klassifikationsverfahrens können wir nun den Datensatz bezüglich der Zugehörigkeit der Stellenanzeigen bzw. der Stellen zur Arbeitnehmerüberlassung näher

¹⁶ Details zum Vorgehen bei der Klassifizierung können den Abschnitten 14 und 15 im Anhang entnommen werden.

charakterisieren. Dabei verwenden wir die Wirtschaftszweiginformation aus den Daten, wenn diese zur Verfügung steht. Dies ist für 17.193.496 Stellenangebote bzw. 33.174.871 Stellen der Fall (Tabelle 6; Summe der jeweiligen Zeilen in den Spalten 1 und 2). Ist der Wirtschaftszweig unbekannt, verwenden wir die Klassifikation aus dem Klassifikationsverfahren. Damit nutzen wir die Ergebnisse des Verfahrens für 13.445.166 Stellenangebote (Tabelle 6; Summe der Zeilen 2 und 4 in Spalte 3).

Tabelle 6 gibt auch Aufschluss darüber, inwiefern sich vorhandene Angaben zur Arbeitnehmerüberlassung auf Basis einer vorhandenen Information über den Wirtschaftszweig von den Angaben auf Basis der Machine-Learning-Klassifizierung widersprechen. Dies ist bei 642.942 Stellenanzeigen der Fall (330.871 + 312.071 Stellenanzeigen). Dies entspricht einem Anteil von etwa 3,8 Prozent der 16.777.215 so vergleichbaren Stellenanzeigen (642.942 + 7.093.119 + 9.041.154). Bezogen auf die Anzahl der Stellen beträgt dieser Anteil etwa 4,1 Prozent.

Tabelle 6: Anzahl Stellenangebote (und Anzahl der damit ausgeschriebenen Stellen) nach Klassifizierungsmethode

Machine-Learning basierte Klassifizierung	Wirtschaftszweigbasierte Klassifizierung			Gesamtergebnis
	Keine Arbeitnehmerüberlassung (1)	Arbeitnehmerüberlassung (2)	unbekannt (3)	
Keine Arbeitnehmerüberlassung (1)	7.093.119	330.871	6.747.309	14.171.299
Arbeitnehmerüberlassung (2)	(9.345.939)	(778.341)	(9.432.103)	(19.556.383)
Arbeitnehmerüberlassung (3)	312.071	9.041.154	6.697.857	16.051.082
Unbekannt (4)	(551.920)	(21.662.989)	(14.219.022)	(36.433.931)
Unbekannt (5)	222.300	193.981	1.207.015	1.623.296
Unbekannt (6)	(304.974)	(530.464)	(1.922.982)	(2.758.420)
Gesamt (7)	7.627.490	9.566.006	14.652.181	31.845.677
Gesamt (8)	(10.202.833)	(22.971.794)	(25.574.107)	(58.748.734)

Anmerkung: In Klammern ist Anzahl der Stellen angegeben, für die die jeweiligen Stellenangebote ausgeschrieben wurden.
Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Tabelle 7 fasst die wesentlichen Merkmale unseres Analysedatensatzes zusammen: er enthält insgesamt 31.845.677 Stellenangebote für 58.748.734 Stellen. Davon gehören 14.374.799 Stellenanzeigen oder 45,1 Prozent aller Stellenanzeigen nicht zur Arbeitnehmerüberlassung. Dagegen werden 16.263.863 Stellenanzeigen bzw. 50,8 Prozent der Stellenanzeigen zur Arbeitnehmerüberlassung gezählt. Für 1.207.015 oder 3,8 Prozent der Stellenanzeigen können wir die Zugehörigkeit nicht bestimmen.

Neben der Anreicherung des Datensatzes ist nun also auch festzustellen, dass die BA-JOBBÖRSE bzw. die BA-Jobsuche stark von Betrieben der Arbeitnehmerüberlassung genutzt wird. Gemessen an der Zahl der Stellen wird das noch deutlicher: demnach werden etwa 63,3 Prozent der Stellen (37.190.816 Stellen) von der Arbeitnehmerüberlassung ausgeschrieben; 33,4 Prozent der Stellen (19.634.936 Stellen) von den übrigen Wirtschaftsbereichen und 3,3 Prozent der Stellen lassen sich nicht zuordnen. Der deutliche Unterschied zwischen den jeweiligen Anteilen bei

Stellenangeboten und Stellen ergibt sich daraus, dass Arbeitnehmerüberlassungen mit 2,29 Stellen je Stellenanzeige im Durchschnitt ihre Stellenangebote für die Ausschreibung einer weitaus höheren Zahl von Stellen nutzen als die übrigen Betriebe mit lediglich 1,37 Stellen je Stellenanzeige.

Tabelle 7: Anzahl der Stellenangebote und der damit ausgeschriebenen Stellen im Analysedatensatz, nach Klassifikation zur Arbeitnehmerüberlassung oder zu anderen Sektoren

Finale Klassifizierung	Stellenangebote		Stellen	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Keine Arbeitnehmerüberlassung	14.374.799	45,1%	19.634.936	33,4%
Arbeitnehmerüberlassung	16.263.863	50,8%	37.190.816	63,3%
unbekannt	1.207.015	3,8%	1.922.982	3,3%
Gesamt	31.845.677	100,0%	58.748.734	100,0%

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBOERSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Auch wenn wir davon hier keinen Gebrauch machen, so können wir generell unterscheiden zwischen Stellenanzeigen, für die ein Vermittlungsauftrag bzw. für die kein Vermittlungsauftrag erteilt wurde. Dabei zeigt sich, dass der Anteil der Arbeitnehmerüberlassung bei den Stellen mit Vermittlungsauftrag bei lediglich 13 Prozent und dagegen bei den Stellen ohne Vermittlungsauftrag bei 67 Prozent liegt (siehe auch Abschnitt 15.2.5 im Anhang).

Für weiterführende Analysen ist es wichtig, die Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung zu identifizieren und da, wo es erforderlich ist, von der Analyse ausschließen zu können. Mit unserem Verfahren ist dies mit hoher Genauigkeit möglich. Wir werden in den folgenden Analysen hauptsächlich die Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung betrachten und mit ausgewählten Ergebnissen für Stellen einschließlich Arbeitnehmerüberlassung vergleichen.

Jedoch ergibt sich aus den bisherigen Analysen eine weitere Frage: inwiefern können wir davon ausgehen, dass Analyseergebnisse basierend auf unserem BA-Stellenbörsedatensatz verallgemeinerbar, also repräsentativ für den Gesamtmarkt sind. Der nächste Abschnitt befasst sich mit dieser Frage.

3.5 Repräsentativität der BA-Stellenbörsedaten

3.5.1 Einführung

Die nun vorliegenden Stellenbörsedaten erlauben uns, umfangreiche Untersuchungen zur Repräsentativität durchzuführen.¹⁷ Dies ist von großer Bedeutung, um sowohl Daten- als auch

¹⁷ Das Thema Repräsentativität wurde in der Machbarkeitsstudie (Stops et al., 2020) noch nicht explizit diskutiert. Für eine unmittelbar angeschlossene Auswertungsstudie von Grimm et al. (2022) wurde aber zum einen die Zugangsstichprobe für Oktober/November 2019 hinsichtlich ihrer Struktur nach Anforderungsniveaus, West- und Ostdeutschland sowie Berufssegmenten verglichen mit Auswertungen der IAB-Stellenerhebung aus dem IV. Quartal 2019: Dabei ergab sich, dass sich die Verteilungen überwiegend ähneln. Peede/Stops (2024) vergleichen Bestandsdatenstrukturen (ausschließlich) von Stellen mit Vermittlungsauftrag für die Jahre 2015 bis 2019 mit dem jeweiligen Stichtag 15.10. ebenfalls mit Auswertungen der IAB-

Beratungsempfänger*innen für die Stärken und Schwächen der Daten zu sensibilisieren. Zum einen sollen die Analysen zeigen, welche grundlegenden Aussagen über die Bedeutung von Kompetenzanforderungen getroffen werden können. Zum anderen erleichtert es Forschenden ihre empirischen Auswertungen besser an die Daten anzupassen, um unverzerrte Ergebnisse zu erzielen.

3.5.2 Datenquellen und Abgrenzungen

Um die Repräsentativität messen zu können, vergleichen wir die BA-Stellenbörsedaten mit den Daten der IAB-Stellenerhebung, die im Folgenden näher beschrieben wird.¹⁸ Weil ein Vergleich zwischen BA-Stellenbörsedaten und der IAB-Stellenerhebung nur dann zweckmäßig ist, wenn beiden Quellen ähnliche Definitionen zugrunde liegen, gehen wir im Nachgang auf die BA-Stellenbörsedaten und deren Unterschied zu den Daten der IAB-Stellenerhebung ein.

Das IAB untersucht mit der IAB-Stellenerhebung quartalsweise das gesamte Stellenangebot in Deutschland, also auch jene Stellen, die den Agenturen für Arbeit nicht gemeldet werden. Die IAB-Stellenerhebung ist unseres Wissens nach die einzige Datenquelle, deren Ziel es ist, repräsentative Informationen über das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot zu liefern. Für den beabsichtigten Vergleich mit den BA-Stellenbörsedaten ist der Zeitraum zwischen dem zweiten Quartal 2019 und dem vierten Quartal 2023 relevant.

Die Grundgesamtheit der Befragung besteht aus allen Betrieben bzw. Verwaltungsstellen mit mindestens einem sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Aus dieser Grundgesamtheit wird anhand des Adressenbestands der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit einmal jährlich eine disproportional geschichtete Zufallsstichprobe von rund 110.000 Betrieben/Verwaltungen gezogen. Die Schichtung erfolgt getrennt für Ost- und Westdeutschland nach sechs Betriebsgrößenklassen (Anzahl der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten) und Wirtschaftszweigen der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008.

Im vierten Quartal eines Jahres erhalten alle Betriebe dieser Stichprobe einen Brief mit einem Fragebogen sowie einer kurzen Erläuterung zur Befragung. Alle Angeschriebenen werden gebeten, den Fragebogen bis Anfang November auszufüllen und an das Erhebungsinstitut zurückzusenden. Die Betriebe und Verwaltungen, die an der schriftlichen Befragung im vierten Quartal des Vorjahres teilgenommen haben, werden im ersten, zweiten und dritten Quartal eines Jahres telefonisch interviewt, um die Entwicklungen der Arbeitskräftenachfrage unterjährig zu aktualisieren. Im Durchschnitt dauern diese telefonischen Befragungen fünf Minuten.

Da die IAB-Stellenerhebung nicht nach Zugängen, sondern nach dem Bestand¹⁹ fragt und dementsprechend den Bestand hochrechnet, ist ein Vergleich nur dann sinnvoll, wenn die BA-Stellenbörsedaten ebenfalls Bestandsdaten sind. Die zur Analyse der Repräsentativität

Stellenerhebung aus den IV. Quartalen der gleichen Jahre; dabei konnten Sie auch über eine geeignete Verknüpfung mit Betriebsdaten die Verteilungen über Wirtschaftszweige vergleichen. Während sich die Verteilungen über die Anforderungsniveaus ähneln, zeigen ebda. zudem, dass in den Daten von Stellen mit Vermittlungsauftrag der BA-JOBBÖRSE Stellenangebote der Arbeitnehmerüberlassung überrepräsentiert sind. Ebda. nehmen aus diesem Grund die Arbeitnehmerüberlassung aus ihren Hauptanalysen aus.

¹⁸ Siehe <https://iab.de/das-iab/befragungen/iab-stellenerhebung/methodik/>, zuletzt abgerufen am 06.08.2024

¹⁹ Die konkrete Frage im Fragebogen für das vierte Quartal eines Jahres lautet: "6. Suchen Sie derzeit aktiv neue Arbeitskräfte? [...] Wenn ja, wie viele?", vgl. https://doku.iab.de/fragebogen/IABSE_Papier-Fragebogen_IV_2023.pdf, zuletzt abgerufen am 31.7.2024. Die Fragen für das Telefoninterview in den übrigen Quartalen sind ähnlich formuliert.

verwendeten BA-Stellenbörsedaten unterscheiden sich demnach von der sonst verwendeten Zugangsstichprobe insofern, als dass sie eine Bestandstichprobe darstellen.

Um eine Bestandsstichprobe zu erhalten, ziehen wir zum statistischen Stichtag der Bundesagentur für Arbeit eines jeden Monats von April 2019 bis Dezember 2023 den Stellenbestand aus den BA-Stellenbörsedaten. Daraus wird der durchschnittliche Bestand für jedes Quartal berechnet. Dieses Vorgehen kommt dem Vorgehen der IAB-Stellenerhebung nahe, die Befragungen zu unterschiedlichen Zeiten innerhalb eines Quartals verwendet, um eine Hochrechnung für jedes Quartal zu erstellen.

Den Vergleich der BA-Stellenbörsedaten mit den Daten der IAB-Stellenerhebung nehmen wir entlang verschiedener Dimensionen und Datenabgrenzungen vor (vgl. Abbildung 2).

Abbildung 2: Überblick zu den Datenabgrenzungen und vorgenommenen Analysen zur Repräsentativität

		Arbeitnehmerüberlassung	
		Eingeschlossen	Ausgeschlossen
Datenabgrenzung	Alle Stellen	Gesamtzahl West / Ost Anforderungsniveaus	Gesamtzahl West / Ost Anforderungsniveaus
	Stellen mit Vermittlungsauftrag	+ Wirtschaftszweige	+ Wirtschaftszweige

Anmerkung: Die Abbildung gibt einen Überblick über die Analysen zur Repräsentativität. Es werden Analysen zur gesamtwirtschaftlichen Entwicklung der Stellenzahlen, der regionalen Entwicklung, der Entwicklung der Anforderungsniveaus sowie der Wirtschaftszweige durchgeführt. Alle Analysen werden jeweils für alle Stellen oder lediglich für Stellen mit Vermittlungsauftrag durchgeführt. Innerhalb dieser Gruppe werden alle Analysen jeweils noch einmal inklusive und exklusive Stellen der Arbeitnehmerüberlassung durchgeführt. Da die Information zum Wirtschaftszweig des Betriebs lediglich für Stellen mit Vermittlungsauftrag verfügbar ist, weisen wir die Analysen zum Wirtschaftszweig nur für Stellen mit Vermittlungsauftrag aus.

Quelle: Eigene Darstellung.

So betrachten wir alle Stellen der BA-Stellenbörsedaten für die Gesamtzahl der Stellen, Stellen in West- und Ostdeutschland und Stellen nach Anforderungsniveaus und vergleichen diese mit den Daten der IAB-Stellenerhebung. Für die Stellen der BA-Stellenbörsedaten mit Vermittlungsauftrag können wir die Auswertungen um die Dimension der Wirtschaftszweige erweitern. Diese Art der Stellen sind durch ihre Verknüpfbarkeit zu den administrativen oder Befragungsdaten der Betriebe am IAB insbesondere für die Forschung wertvoll.

Für die folgenden Analysen legen wir dieselben Schritte zugrunde wie für unsere Zugangsstichprobe (siehe Abschnitt 3.2). Zusätzlich zum engen Stellenfilter, der nur die auf der Website BA-JOBBÖRSE bzw. BA-Jobsuche veröffentlichten Stellen zählt, verwenden wir teilweise auch eine etwas breitere Definition von Stellen, die neben der Veröffentlichung auf der Webseite auch im Vermittlungsportal der BA sichtbar sein können.

3.5.3 Vergleichende Analysen der Repräsentativität für alle Stellen

3.5.3.1 Gesamtwirtschaft

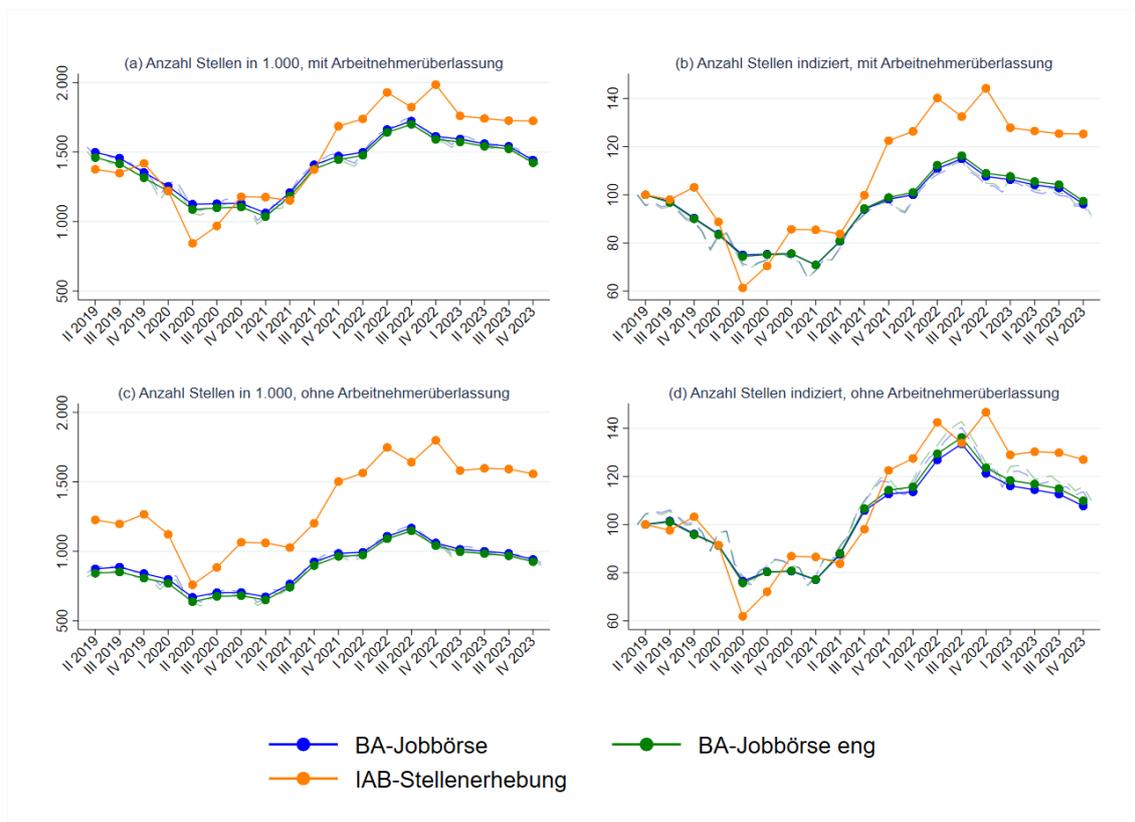
Zunächst vergleichen wir die beiden Datenquellen hinsichtlich der absoluten Zahl der Stellen, sowie deren Entwicklung. Dieser Bestandsvergleich hilft, die Größenordnungen der Datenquellen zu vergleichen.

Im betrachteten Zeitraum liegt der monatliche BA-Stellenbörsedatenbestand mit dem offiziellen Stellenfilter des Datenaufbereitungsverfahrens zwischen 597.084 und 1,098 Mio. Stellenanzeigen; dies entspricht einer Stellenzahl zwischen 1,062 Mio. und 1,729 Mio. (siehe Abbildung 3a). In unseren Analysen zur Repräsentativität legen wir im Folgenden die Stellenzahl zugrunde.

In den betrachteten Quartalen der IAB-Stellenerhebung wurden zwischen 12.815 und 20.525 Arbeitgeber befragt (vgl. Kubis, 2024). Es ergaben sich zwischen 844.000 und 1,985 Mio. offene Stellen (siehe Abbildung 3).

Abbildung 3 zeigt den Verlauf der absoluten Stellenzahl der BA-Stellenbörsedaten mit den beiden vorher definierten Filtern, sowie der IAB-Stellenerhebung (Abbildung 3a und Abbildung 3c). Die ausgewiesenen absoluten Zahlenwerte sind in 1.000 Stellen angegeben. Die Abbildung 3(b) und Abbildung 3(d) zeigen den Verlauf der indizierten Stellenzahl, wobei das zweite Quartal 2019 den Wert 100 zugewiesen bekommt.

Abbildung 3: Vergleich der Stellen der Stellenbörsendaten mit allen Stellen der IAB-Stellenerhebung, Insgesamt



Anmerkung: Die Abbildung zeigt den Verlauf der Stellenzahl in den BA-Stellenbörsedaten und der IAB-Stellenerhebung für das zweite Quartal 2019 bis zum vierten Quartal 2023. Die Abbildungen (a) und (Abbildung 3c) tragen die absolute Stellenzahl über die Zeit hinweg ab, während Abbildungen (Abbildung 3b) und (d) eine indizierte Zeitreihe darstellen. Die indizierte Zeitreihe zeigt demnach die Veränderung relativ zum Ausgangspunkt an, hier: Quartal II/2019. Die Abbildungen (a) und (b) zeigen die Ergebnisse für die Stellenzahl mit Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Die Abbildungen (c) und (d) zeigen die Ergebnisse für die Stellenzahl ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Die blau (grün) gestrichelten Linien weisen die Monatswerte der BA-Stellenbörsedaten mit weitem (engem) Filter aus.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Bestandsstichprobe, April 2019 bis Dezember 2023. IAB-Stellenerhebung (Kubis, 2024), Befragungswellen 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023. Eigene Berechnungen.

Abbildung 3(a) zeigt, dass sich die Niveaus der jeweiligen Stellenanzahl zwischen den BA-Stellenbörsedaten und der IAB-Stellenerhebung zu Beginn der betrachteten Zeitreihen nicht sehr stark voneinander unterscheiden. Im Quartal 2019 beträgt die Stellenzahl in der IAB-Stellenerhebung etwa 1,4 Mio. sofort zu besetzende Stellen. Die BA-Stellenbörsedaten hingegen weisen zwischen 1,45 und 1,5 Mio. offene Stellen aus. Allerdings zeigen sich im weiteren Verlauf teils deutliche Unterschiede zwischen den BA-Stellenbörsedaten und der IAB-Stellenerhebung. Während im ersten Quartal nach Ausbruch der Pandemie die Stellenzahl in der IAB-Stellenerhebung deutlich einbricht, sinkt der Bestand in den BA-Stellenbörsedaten nur leicht. Dies könnte damit zu tun haben, dass die Stellenanzeigen bei Suchabbruch in den BA-Stellenbörsedaten nicht direkt von der Plattform genommen werden, sondern stattdessen auf die automatische Beendigung gewartet wird. Eine weitere mögliche Erklärung könnte die Überrepräsentation der Arbeitnehmerüberlassung²⁰ in den BA-Stellenbörsedaten sein. Vergleicht man die absoluten Zahlen der Stellen mit und ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung in den

²⁰ Vergleiche hierzu und für das Folgende auch Abschnitt 3.4, der sich mit der Identifikation der Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung befasst und dessen Ergebnisse auch hier genutzt werden.

BA-Stellenbörsedaten, erkennt man, dass die Arbeitnehmerüberlassung etwa 500.000 bis 600.000 Stellen ausmacht. Nach Ausschluss der Stellen der Arbeitnehmerüberlassung erkennt man in der indizierten Sichtweise der Abbildung 3(d) eine deutlich stärkere Übereinstimmung der Trends der BA-Stellenbörsedaten im Vergleich zur IAB-Stellenerhebung als in Abbildung 3(b).

Aufgrund der vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten zur Beratung und Forschung ist es sinnvoll, die Repräsentativität der Daten anhand weiterer Merkmale zu prüfen. Deshalb betrachten wir die Repräsentativität zusätzlich zu den gesamtwirtschaftlichen Aggregationen im Folgenden in Bezug auf die Dimensionen Region und Anforderungsniveau.²¹

3.5.3.2 Analysen nach West- und Ostdeutschland

Um die regionale Dimension zu untersuchen, unterteilen wir die BA-Stellenbörsedaten in Stellen aus West- und Ostdeutschland. Diese Unterscheidung mag zunächst recht grob erscheinen, ist aber hinsichtlich ihres Aussagegehalts sinnvoll. Eine regional kleinteiligere Unterscheidung würde womöglich zur Überinterpretation von Ausreißern führen. Die Aggregation nach West und Ost bietet einen weniger starken Einfluss von Ausreißern auf die Gesamtzahl der Stellen bei gleichzeitig starken Unterschieden am Arbeitsmarkt. Nachfragende Betriebe in West- und Ostdeutschland unterscheiden sich beispielsweise in ihrer sektoralen Struktur, wodurch sich unterschiedliche Level in Bezug auf die Zahl der Stellenangebote sowie unterschiedliche Dynamiken ergeben können.

Abbildung 4 zeigt den Verlauf der absoluten Stellenzahl für die BA-Stellenbörsedaten und die IAB-Stellenerhebung, getrennt nach West- und Ostdeutschland und mit dem engen Filter für die Stellen der BA-Stellenbörsedaten (Abbildung 4a, c, e und g). Die ausgewiesenen absoluten Zahlenwerte sind in 1.000 Stellen angegeben. Die Abbildungen Abbildung 4 (b), (d), (f) und (h) zeigen den Verlauf der indizierten Stellenzahl, wobei das zweite Quartal 2019 den Wert 100 zugewiesen bekommt.

²¹ Wir beschränken uns hier auf die u.E. nach wichtigsten Dimensionen; über die Verknüpfbarkeit eines Teils der Stellenbörsendaten mit administrativen Daten erweitern sich die möglichen Dimensionen. Bei der Aggregationstiefe bieten die Stellenbörsendaten mehr Spielraum als die IAB-Stellenerhebung. Daher orientieren wir uns an die mögliche Aggregationstiefe der IAB-Stellenerhebung.

Abbildung 4: Vergleich der Stellen der BA-Stellenbörsedaten mit allen Stellen der IAB-Stellenerhebung, nach West- und Ostdeutschland



Anmerkung: Die Abbildung zeigt den Verlauf der Stellenzahl der BA-Stellenbörsedaten und der IAB-Stellenerhebung für das zweite Quartal 2019 bis zum vierten Quartal 2023. Die Abbildungen (a) bis (d) zeigen Ergebnisse für Westdeutschland, während die Abbildungen (e) bis (h) Ergebnisse für Ostdeutschland zeigen. Die Abbildungen (a), (c), (e) und (Abbildung 4g) tragen die absolute Stellenzahl über die Zeit hinweg ab, während die Abbildungen (b), (d), (f) und (h) eine indizierte Zeitreihe darstellen. Die indizierte Zeitreihe zeigt demnach die Veränderung relativ zum Ausgangspunkt an, hier: Quartal II/2019. Die Abbildungen (a), (b), (e) und (Abbildung 4f) zeigen die Ergebnisse für die Stellenzahl mit Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Die Abbildungen (c), (d), (g) und (h) zeigen die Ergebnisse für die Stellenzahl ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Die grün gestrichelten Linien weisen die Monatswerte der BA-Stellenbörsedaten mit engem Filter aus.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Bestandsstichprobe, April 2019 bis Dezember 2023. IAB-Stellenerhebung (Kubis, 2024), Befragungswellen 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023. Eigene Berechnungen.

Abbildung 4(a) zeigt, dass sich die Zahl der offenen Stellen zwischen den beiden Datenquellen in Westdeutschland zu Beginn nur leicht unterscheidet, zum Ende des Beobachtungszeitraums aber dann deutlicher divergiert. Im zweiten Quartal 2019 weisen beide Datenquellen für Westdeutschland etwa 1,1 Mio. Stellen aus. Abbildung 4(e) zeigt ähnliche Ergebnisse für Ostdeutschland, wobei das Niveau der Anzahl der offenen Stellen unter dem Niveau Westdeutschlands liegt. Ostdeutschland zeigt grundsätzlich eine höhere Übereinstimmung der BA-Stellenbörsedaten mit der IAB-Stellenerhebung als Westdeutschland. In beiden Regionen zeigen sich im Zeitverlauf erneut deutliche Unterschiede zwischen der IAB-Stellenerhebung und der BA-Stellenbörsedaten speziell während der Corona-Pandemie.

Auch getrennt nach Ost- und Westdeutschland wird der Unterschied der Daten mit und ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung deutlich (Abbildung 4c und g). In Westdeutschland macht der Ausschluss der Arbeitnehmerüberlassung in der BA-Stellenbörse etwa 500.000 Stellen aus und in Ostdeutschland etwa 100.000 Stellen. Ähnlich wie für Deutschland insgesamt (Abbildung 3) lässt sich in den BA-Stellenbörsedaten auch bei der Betrachtung von Westdeutschland keine Trendänderung im zweiten Quartal 2020 nach Ausschluss der Arbeitnehmerüberlassung erkennen (Abbildung 4b). In Ostdeutschland zeigen sich über den Beobachtungszeitraum hinweg relativ übereinstimmende Trends, auch bereits vor der Pandemie und sowohl mit als auch ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung (Abbildung 4f und h).

3.5.3.3 Anforderungsniveaus

Das nächste untersuchte Merkmal ist das Anforderungsniveau²² des Berufes, für den die Stellen jeweils ausgeschrieben wurden. Die Datenstruktur der IAB-Stellenerhebung ist hinsichtlich der Anforderungsniveaus anders strukturiert als die BA-Stellenbörsedaten. Die Frage nach den Anforderungsniveaus wird nur im ersten Survey erhoben, sodass eine quartalsweise Betrachtung entfällt. Die Anforderungsniveaus werden deshalb nur für das vierte Quartal 2019 und das vierte Quartal 2023 ausgewertet.

In der folgenden Abbildung 5 vergleichen wir die jeweiligen Anteile der Stellenzahl in den verschiedenen Kategorien des Anforderungsniveaus zwischen den BA-Stellenbörsedaten und der IAB-Stellenerhebung unterscheidet. Weichen die Anteile deutlich voneinander ab, kann das darauf hindeuten, dass die BA-JOBBÖRSE bzw. BA-Jobsuche selektiv für bestimmte Qualifikationsniveaus genutzt wurde bzw. wird. Aus Studien zu anderen Job-Plattformen ist bekannt, dass diese Plattformen vor allem Jobs mit hohem Anforderungsniveaus begünstigen (Fernandez Macias und Sostero, 2024). Wie bereits vorher erwähnt wurde, können die BA-Stellenbörsedaten nach den vier Anforderungsniveaus „Helfer- und Anlerntätigkeiten“, „Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten“, „Komplexe Spezialistentätigkeiten“ sowie „Hoch komplexe Tätigkeiten“ ausgewiesen werden. Die IAB-Stellenerhebung jedoch verwendet keine Anforderungsniveaus für die Hochrechnungen, sondern Qualifikationsniveaus, die aber durchaus mit den Anforderungsniveaus vergleichbar sind (im Folgenden bezeichnen wir die Qualifikationsniveaus als Anforderungsniveaus) und fasst die letzten beiden Qualifikationsniveaus zusammen (im Folgenden „Spezialisten- oder Expertentätigkeiten“). Die IAB-Stellenerhebung unterscheidet damit nur drei Anforderungs- bzw. Qualifikationsniveaus;

²² Zur Definition der Anforderungsniveaus siehe Abschnitt 8 im Anhang.

entsprechend passen wir unsere Analysen der IAB-Stellenerhebung an und vergleichen die Anteile der drei Anforderungsniveaus.²³

Abbildung 5 zeigt die Anteile der Stellen in den drei Anforderungsniveaus für das vierte Quartal 2019 (Abbildung 5a und c) und das vierte Quartal 2023 (Abbildung 5b und d) jeweils mit bzw. ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung.

Abbildung 5: Vergleich der Stellen der BA-Stellenbörsedaten mit allen Stellen der IAB-Stellenerhebung, nach Anforderungsniveau



Anmerkung: Abbildung 5 zeigt die Anteile der Anforderungsniveaus in den BA-Stellenbörsedaten für das vierte Quartal 2019 und das vierte Quartal 2023 für alle Stellen sowie Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung. Die Abbildungen (a) und (c) zeigen die Anteile der Stellen in den drei Anforderungsniveaus für das vierte Quartal 2019, während die Abbildungen (b) und (d) die Anteile der Stellen für das vierte Quartal 2023 ausweisen. Die Abbildungen (a) und (b) zeigen Auswertungen mit Stellen der Arbeitnehmerüberlassung, die Abbildungen (c) und (d) zeigt Auswertungen ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Bestandsstichprobe, Oktober 2019 bis Dezember 2019 und Oktober 2023 bis Dezember 2023. IAB-Stellenerhebung (Kubis, 2024), Befragungswellen 2019 und 2023. Eigene Berechnungen.

Abbildung 5 zeigt, dass die Anteile der verschiedenen Anforderungsniveaus zwischen den BA-Stellenbörsedaten und der IAB-Stellenerhebung über die Zeitpunkte hinweg und sowohl mit als auch ohne Arbeitnehmerüberlassung voneinander abweichen. Während die fachlich ausgerichteten Tätigkeiten der BA-Stellenbörsedaten in allen Auswertungen leicht unterrepräsentiert sind, sind die Spezialisten- oder Expertentätigkeiten etwas überrepräsentiert und kommen etwa 5 bis 10 Prozentpunkte häufiger vor als in der IAB-Stellenerhebung. Im

²³ Aspekte der inhärenten Über- oder Unterqualifizierung in Stellenanzeigen können wir in diesem Forschungsbericht nicht berücksichtigen. Beispielsweise kann in den Metadaten des Stellengesuchs ein Beruf mit hoch komplexen Tätigkeiten hinterlegt sein, aber im Stellentext wird erwähnt, dass statt eines Hochschulabschlusses bereits eine duale Berufsausbildung ausreichend wäre.

Gegensatz zur IAB-Stellenerhebung kommen in den BA-Stellenbörsedaten auch die Helfer- und Anlernertätigkeiten etwas seltener vor, wobei der größte Unterschied im vierten Quartal 2023 und ohne Arbeitnehmerüberlassung zu sehen ist. Wie auch andere Online-Plattformen, haben die BA-Stellenbörsedaten demnach eine nach zunehmenden Anforderungsniveau positive Selektivität der Stellen, die es für Auswertungen zu beachten gilt.

3.5.4 Vergleichende Analysen der Repräsentativität für Stellen mit Vermittlungsauftrag

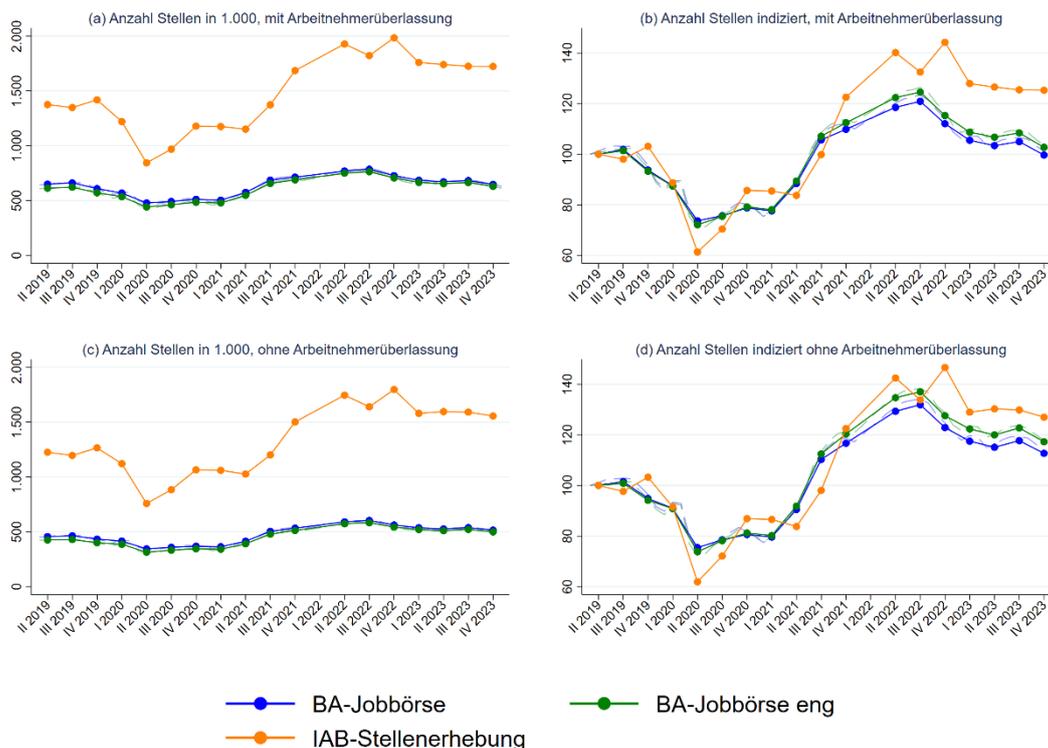
Neben den insgesamt verfügbaren Daten, können Stellenausschreibungen der BA-Stellenbörsedaten mit Betriebsdaten verknüpft werden, wenn für diese Stellen ein Vermittlungsauftrag erteilt wurde. Die Verknüpfung ermöglicht eine deutlich breitere Verwendung der Daten für die Forschung, da sich damit auch betriebliche Merkmale mit Bezug zu den Stellenanzeigen auswerten lassen. Da die Erteilung eines Vermittlungsauftrags aber freiwillig ist, könnte sich aufgrund der verschiedenen Anreize hierfür starke Selektionseffekte einstellen.

Im Folgenden möchten wir deshalb analysieren, ob die Stellen mit Vermittlungsauftrag ähnlich repräsentativ sind wie die insgesamt verfügbaren Daten. Hierzu nehmen wir die gleichen Analysen wie in Abschnitt 3.5.3 vor. Zusätzlich betrachten wir nun auch Wirtschaftszweige, für die wir bei den Stellen mit Vermittlungsauftrag valide Informationen haben.

3.5.4.1 Gesamtwirtschaft

Abbildung 6 zeigt den Verlauf der absoluten Stellenzahl mit Vermittlungsauftrag in den BA-Stellenbörsedaten mit dem engen bzw. weiteren Filter, sowie aller Stellen der IAB-Stellenerhebung (Abbildung 6a und Abbildung 6c). Wie in Abschnitt 3.2 definiert, zählt der enge Filter nur die auf der Website der BA-JOBBÖRSE veröffentlichten Stellen. Der weite Filter verwendet zusätzlich auch Stellen, die lediglich im Vermittlungsportal der BA sichtbar sind. Die absoluten Zahlenwerte sind erneut in 1.000 Stellen ausgewiesen. Die Abbildung 6(b) und (d) stellen den Verlauf der indizierten Stellenzahl dar, wobei das zweite Quartal 2019 den Wert 100 zugewiesen bekommt.

Abbildung 6: Vergleich der Stellen mit Vermittlungsauftrag der BA-Stellenbörsedaten mit allen Stellen der IAB-Stellenerhebung, Insgesamt



Anmerkung: Die Abbildung zeigt den Verlauf der Stellenzahl mit Vermittlungsauftrag in den BA-Stellenbörsedaten und den Verlauf der Stellenzahl aller Stellen in der IAB-Stellenerhebung für das zweite Quartal 2019 bis zum vierten Quartal 2023. Die Abbildungen (a) und (c) tragen die absolute Stellenzahl über die Zeit hinweg ab, während die Abbildungen (b) und (d) indizierte Zeitreihen darstellen. Die indizierte Zeitreihe zeigt demnach die Veränderung relativ zum Ausgangspunkt an, hier: Quartal II/2019. Die Abbildungen (a) und (b) zeigen die Ergebnisse für die Stellenzahl mit Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Die Abbildungen (c) und (d) zeigen die Ergebnisse für die Stellenzahl ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Die blau (grün) gestrichelten Linien weisen die Monatswerte der BA-Stellenbörsedaten mit weitem (engem) Filter aus.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Bestandsstichprobe, April 2019 bis Dezember 2023. IAB-Stellenerhebung (Kubis, 2024), Befragungswellen 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023. Eigene Berechnungen.

Abbildung 6(a) belegt, dass sich das Niveau der Stellenanzahl zwischen den BA-Stellenbörsedaten und der IAB-Stellenerhebung nun deutlich unterscheidet. Im Quartal 2019 beträgt die Stellenzahl in der IAB-Stellenerhebung etwa 1,4 Mio. sofort zu besetzenden Stellen. Die BA-Stellenbörsedaten hingegen weisen zwischen 600.000 und 650.000 offene Stellen aus. Erneut ergeben sich im Zeitverlauf deutliche Unterschiede zwischen der IAB-Stellenerhebung und der BA-Stellenbörsedaten, vor allem während der Pandemie und ab dem Jahr 2022. Während im ersten Quartal nach Ausbruch der Pandemie die Stellenzahl in der IAB-Stellenerhebung deutlich einbricht, sinkt der Bestand in den BA-Stellenbörsedaten nicht ganz so stark. Vergleicht man die absolute Zahl der Stellen mit und ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung in den BA-Stellenbörsedaten (Abbildung 6a und c), so erkennt man, dass sowohl die BA-Stellenbörsedaten als auch die IAB-Stellenerhebung etwa 200.000 Stellen der Arbeitnehmerüberlassung verlieren. Auch nach Ausschluss der Arbeitnehmerüberlassung sehen wir keine signifikante Trendänderung über die Zeit hinweg. Die indizierten Zeitreihen zeigen für

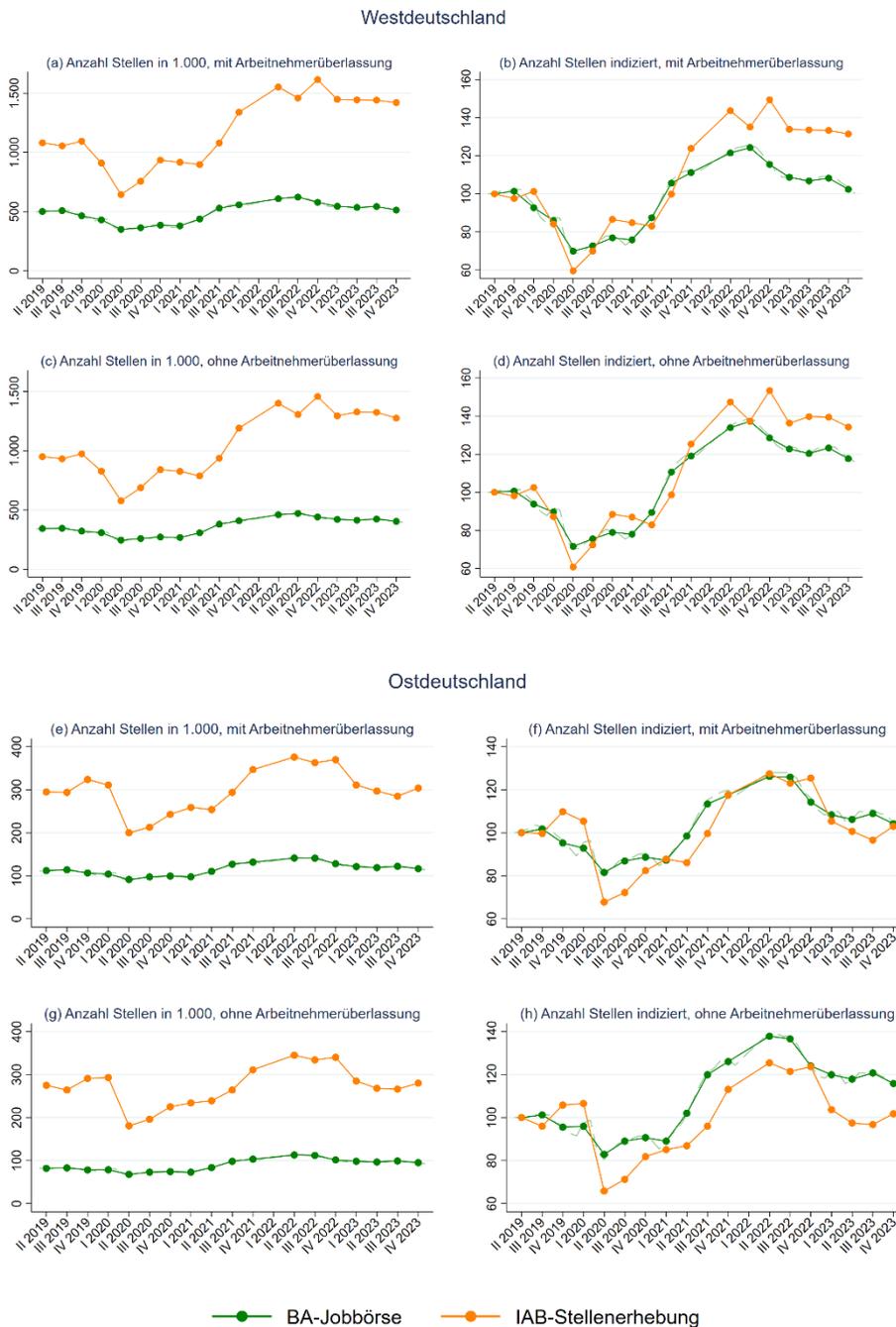
den Großteil des Beobachtungszeitraums eine stärkere Übereinstimmung in der Dynamik der Stellenangebote für Stellen mit Vermittlungsauftrag, aber ohne Arbeitnehmerüberlassung.²⁴

3.5.4.2 Analysen nach West- und Ostdeutschland

In der folgenden Abbildung 7 unterscheiden wir erneut zwischen West- und Ostdeutschland. Diese Abbildung zeigt den Verlauf der absoluten Stellenzahl für Stellen mit Vermittlungsauftrag der BA-Stellenbörsedaten und den Verlauf der absoluten Stellenzahl für alle Stellen der IAB-Stellenerhebung, getrennt nach West- und Ostdeutschland und mit dem engen Filter für die BA-Stellenbörsedaten (Abbildung 7a, c, e und g). Die ausgewiesenen absoluten Zahlenwerte sind in 1.000 Stellen angegeben. Die Abbildungen Abbildung 7(b), (d), (f) und (h) zeigen den Verlauf der indizierten Stellenzahl, wobei das zweite Quartal 2019 den Wert 100 zugewiesen bekommt.

²⁴ Die verwendeten Vergleichszahlen aus der IAB-Stellenerhebung sind nicht direkt mit den Stellen aus den BA-Stellenbörsedaten vergleichbar, weil diese nur Stellen mit Vermittlungsauftrag beinhalten. Wie erwähnt, ist das für die Beurteilung der Repräsentativität auch nicht relevant. Jedoch sollten wir erwarten dürfen, dass beide Datenquellen zu sehr ähnlichen Ergebnissen kommen, wenn die Datenabgrenzungen in gleicher Weise definiert werden. Um dies zu überprüfen, haben wir auch ergänzend die in der BA-Stellenerhebung ausgewiesenen Stellen, die der Angabe der Betriebe zufolge der BA gemeldet wurden, mit den offenen Stellen der Stellenbörsedaten mit Vermittlungsauftrag verglichen. Die Zeitreihen weisen eine deutliche Übereinstimmung auf.

Abbildung 7: Vergleich der Stellen mit Vermittlungsauftrag der Stellenbörsendaten mit allen Stellen der IAB-Stellenerhebung, nach Ost- und Westdeutschland



Anmerkung: Die Abbildung zeigt den Verlauf der Stellenzahl mit Vermittlungsauftrag in den BA-Stellenbörsendaten und den Verlauf der Stellenzahl aller Stellen der IAB-Stellenerhebung für das zweite Quartal 2019 bis zum vierten Quartal 2023. Die Abbildungen (a) bis (d) zeigen Ergebnisse für Westdeutschland, während die Abbildungen (e) bis (h) Ergebnisse für Ostdeutschland zeigen. Die Abbildungen (a), (c), (e), und (g) tragen die absolute Stellenzahl über die Zeit hinweg ab, während die Abbildungen (b), (d), (f), und (h) eine indizierte Zeitreihe darstellen. Die indizierte Zeitreihe zeigt demnach die Veränderung relativ zum Ausgangspunkt an, hier: Quartal II/2019. Die Abbildungen (a), (b), (e), und (f) zeigen die Ergebnisse für die Stellenzahl mit Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Die Abbildungen (c), (d), (g), und (h) zeigen die Ergebnisse für die Stellenzahl ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Die grün gestrichelten Linien weisen die Monatswerte der BA-Stellenbörsendaten mit engem Filter aus.

Quelle: BA-Stellenbörsendaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Bestandsstichprobe, April 2019 bis Dezember 2023. IAB-Stellenerhebung (Kubis, 2024), Befragungswellen 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023. Eigene Berechnungen.

Durch den Ausschluss der Stellen ohne Vermittlungsauftrag aus den BA-Stellenbörsedaten ergibt sich nun ein relativ großer Unterschied zur IAB-Stellenerhebung. Diese Beobachtung gilt sowohl für West- als auch für Ostdeutschland. Allerdings weisen die indizierten Zeitreihen in Westdeutschland in Abbildung 7(b) einen ähnlicheren Verlauf der BA-Stellenbörsedaten zu den Daten der IAB-Stellenerhebung auf als in Abbildung 4(b). In Ostdeutschland gleichen sich die indizierten Zeitreihen durch die Herausnahme der Stellen ohne Vermittlungsauftrag ebenfalls stärker an (Abbildung 7f) im Vergleich zu den Zeitreihen mit allen Stellen (Abbildung 4f). Betrachtet man lediglich die Stellen ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung, so zeigt sich in Westdeutschland eine größere Übereinstimmung in der Dynamik ab 2022. Durch die Herausnahme der Stellen der Arbeitnehmerüberlassung verschlechtert sich die Übereinstimmung der Dynamik in Ostdeutschland vor allem ab 2022 etwas.

3.5.4.3 Anforderungsniveaus

Das nächste betrachtete Merkmal der Repräsentativität für Stellen mit Vermittlungsauftrag sind die Anforderungsniveaus, die die Arbeitgeber durch die Angabe des Jobtitels an die BA-JOBBÖRSE übergeben.

Abbildung 8: Vergleich der Stellen mit Vermittlungsauftrag der BA-Stellenbörsedaten mit allen Stellen der IAB-Stellenerhebung, nach Anforderungsniveau



Anmerkung: Die Abbildung zeigt die Anteile der Anforderungsniveaus in den BA-Stellenbörsedaten für das vierte Quartal 2019 und das vierte Quartal 2023 für alle Stellen mit Vermittlungsauftrag sowie Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung. Die Abbildungen (a) und (c) zeigen die Anteile der Stellen in den drei Anforderungsniveaus für das vierte Quartal 2019, während Abbildungen (b) und (d) die Anteile der Stellen für das vierte Quartal 2023 ausweisen. Die Abbildungen (a) und (b) zeigen Auswertungen mit Stellen der Arbeitnehmerüberlassung, die Abbildungen (c) und (d) zeigen Auswertungen ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung.

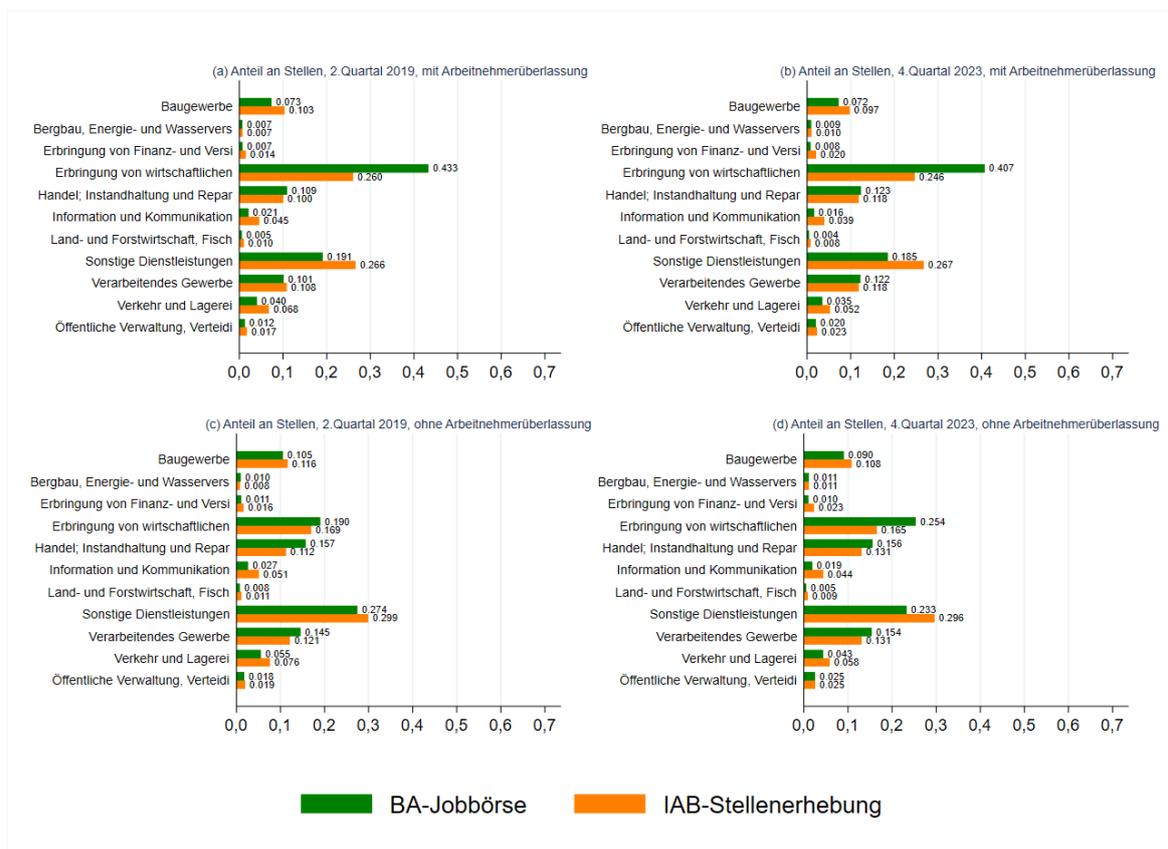
Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Bestandsstichprobe, Oktober 2019 bis Dezember 2019 und Oktober 2023 bis Dezember 2023. IAB-Stellenerhebung (Kubis, 2024), Befragungswellen 2019 und 2023. Eigene Berechnungen.

Abbildung 8 (a) belegt, dass die Stellen mit Vermittlungsauftrag in den BA-Stellenbörsedaten eine recht ähnliche Verteilung auf die Anforderungsniveaus aufweisen wie die offenen Stellen aus der IAB-Stellenerhebung. So liegen die Anteile für Stellen mit Arbeitnehmerüberlassung bei den Helfertätigkeiten im vierten Quartal 2019 bei rund 18 bis 20 Prozent. In Abbildung 8 (c) sieht man für die Helfertätigkeiten eine größere Differenz in den Anteilen zwischen BA-Stellenbörsedaten und IAB-Stellenerhebung. Zwar sind beide Anteile relativ zur Abbildung 8 (a) rückläufig, dennoch hat sich die Differenz zwischen BA-Stellenbörsedaten und IAB-Stellenerhebung verdreifacht. Der Anteil an Stellen mit fachlich ausgerichteten Tätigkeiten ist in beiden Abbildungen sehr ähnlich zwischen 66 und 69 Prozent. Der Ausschluss von Stellen der Arbeitnehmerüberlassung hat an den Anteilen und der Differenz zwischen den beiden Datenquellen nur wenig verändert. Bei den komplexen Spezialistentätigkeiten und den hoch komplexen Tätigkeiten beobachten wir für das vierte Quartal 2019 ähnliche Anteile, wenn Stellen der Arbeitnehmerüberlassung in die Analyse einbezogen werden. Werden diese Stellen allerdings ausgeschlossen, zeigt sich, dass der Anteil der (hoch-) komplexen Stellen in den BA-Stellenbörsedaten höher ist als in der IAB-Stellenerhebung. Ähnliche Differenzen sehen wir auch für das vierte Quartal 2023, wobei dort die Spezialisten- oder Expertentätigkeiten insgesamt etwas näher an der IAB-Stellenerhebung sind als im vierten Quartal 2019.

3.5.4.4 Wirtschaftszweige

Nun betrachten wir Stellenanteile pro Wirtschaftszweig (1-Steller, DESTATIS, 2008) für zwei Zeitpunkte näher. Stellen des Wirtschaftszweigs „Private Haushalte mit Haushaltspersonen/Extraterritoriale Organisationen“ werden in der IAB-Stellenerhebung nicht erfasst, weswegen wir diesen in den folgenden Analysen zu den Wirtschaftszweigen ausschließen.

Abbildung 9: Vergleich der Stellen mit Vermittlungsauftrag der BA-Stellenbörsedaten mit allen Stellen der IAB-Stellenerhebung, nach Wirtschaftszweigen (1-Steller)



Anmerkung: Die Abbildung zeigt die Anteile der Stellen für alle Wirtschaftszweige in den BA-Stellenbörsedaten für das zweite Quartal 2019 und das vierte Quartal 2023 für alle Stellen mit Vermittlungsauftrag. Aus der IAB-Stellenerhebung verwenden wir alle Stellen, unabhängig von der Erteilung des Vermittlungsauftrags. Die Abbildungen (a) und (c) zeigen Ergebnisse für das zweite Quartal 2019, während die Abbildungen (b) und (d) Ergebnisse für das vierte Quartal 2023 zeigen. Die Abbildungen (a) und (b) zeigen Ergebnisse für die Anteile mit Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Die (c) und (d) zeigen Ergebnisse für die Anteile ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Bestandsstichprobe, April 2019 bis Juni 2019 und Oktober 2023 bis Dezember 2023. IAB-Stellenerhebung (Kubis, 2024), Befragungswellen 2018 und 2023. Eigene Berechnungen.

Bei der Betrachtung der Abbildung 9(a) und (b) fällt zunächst auf, dass sich die Verteilung der Wirtschaftszweige innerhalb der Stellen mit Arbeitnehmerüberlassung über die Zeit hinweg nur unwesentlich ändert. Es zeigt sich eine deutliche Überrepräsentation des Wirtschaftszweigs „Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen“, zu denen auch die Arbeitnehmerüberlassung zählt. Im Vergleich dazu scheinen die Stellen des Wirtschaftszweigs „Sonstige Dienstleistungen“ in den BA-Stellenbörsedaten unterrepräsentiert zu sein. Diese starke Über- und Unterrepräsentation dieser beiden Wirtschaftszweige löst sich durch den Ausschluss der Stellen für die Arbeitnehmerüberlassung nur zum Teil auf. Abbildung 9(c) und (d) zeigen, dass die Anteile ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung deutlich näher an der Verteilung der IAB-Stellenerhebung liegt als mit Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Dennoch ist vor allem im vierten Quartal 2023 der Wirtschaftszweig „Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen“ deutlich häufiger vorhanden als es in der IAB-Stellenerhebung der Fall ist. Die Abweichungen in den anderen Wirtschaftszweigen sind eher klein. Die starken Abweichungen in den Wirtschaftszweigen „Sonstige Dienstleistungen“ und „Erbringung von wirtschaftlichen

Dienstleistungen“ gilt es während der empirischen Arbeit und Interpretation von Effekten zu beachten.

Neben den Wirtschaftszweigen wären auch Vergleiche entlang anderer Betriebsinformationen potenziell denkbar. Vor allem die Betriebsgröße ist ein Merkmal für das wichtige Analysen zukünftig möglich sein werden, wenn die BA-Stellenbörsedaten mit den Betriebsdaten des IAB verlinkt sind.

3.5.5 Metrischer Vergleich unterschiedlicher Datenabgrenzungen der BA-Stellenbörsedaten im Hinblick auf die Repräsentativität

Neben der grafischen Vergleichbarkeit der beiden Datenquellen gibt es unter anderem auch eine metrische Methode, um die Unterschiede in der Anzahl der ausgeschriebenen Stellen zu quantifizieren. Obwohl ein absoluter Maßstab für die Repräsentativität fehlt, verwendet die wissenschaftliche Literatur, z. B. Hosseini-Nodeh et al. (2023), häufig die mittlere absolute Abweichung (engl. Mean Absolute Error, MAE), um Unterschiede zwischen Daten zu quantifizieren. Der MAE berechnet sich in unserem Fall folgendermaßen:

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{t=Q2/2019}^T |JB_{i,t} - SE_{i,t}|}{I \times T}$$

Der Term $JB_{i,t}$ bezeichnet die Anzahl der offenen Stellen in den BA-Stellenbörsedaten für Gruppe i und zum Quartal t . Die Gruppe wird definiert durch den Aggregationsgrad der jeweiligen Datenabgrenzung. So gibt es beispielsweise im gesamtdeutschen Vergleich nur eine Gruppe, beim Vergleich von West und Ost zwei Gruppen, usw. $SE_{i,t}$ bezeichnet die Anzahl der offenen Stellen in der IAB Stellenerhebung für Gruppe i und zum Quartal t .

Die Differenz der beiden Größen, $JB_{i,t} - SE_{i,t}$, wird anschließend in absoluten Zahlen dargestellt und über alle Gruppen I und Quartale T hinweg addiert. Dieses Vorgehen erlaubt es uns gleichzeitig die Differenz der beiden Größen weiterhin in Stellen zu interpretieren. Gleichzeitig verhindert das Vorgehen, dass sich negative und positive Unterschiede negieren, was dazu führen könnte, dass wir die Übereinstimmung der beiden Datenquellen überschätzen. Die daraus entstehende Summe teilen wir dann durch die Anzahl der Zeitpunkte und Gruppen. Der letztlich erscheinende Wert stellt also die durchschnittliche Differenz der Stellen pro Gruppe und Quartal in 1.000 Stellen dar. Es gilt allerdings zu beachten, dass aufgrund der Vorgehensweise die Ergebnisse für Aggregationsebenen mit vielen kleinen Gruppen repräsentativer erscheinen als für Aggregationsebenen mit wenigen großen Gruppen.

Alternativ zur Verwendung der Anzahl der offenen Stellen, wenden wir dieses Vorgehen auch auf indizierte und anteilige Werte an. Dadurch lässt sich ermitteln, inwiefern die BA-Stellenbörsedaten die relative Entwicklung der Stellenzahl aus der IAB Stellenerhebung über die Zeit nachzeichnen kann. Bei den indizierten Werten stellt der präsentierte Wert also die durchschnittliche Differenz der Stellenentwicklung in Prozentpunkten pro Quartal und Gruppe dar. Bei den anteiligen Werten stellt der präsentierte Wert stattdessen den Größenanteil einzelner Gruppen dar.

Tabelle 8 fasst die Ergebnisse und unsere Interpretation überblicksartig zusammen. Dabei weist die Abbildung die mittlere absolute Abweichung aus. Je niedriger der Wert, desto näher sind die BA-Stellenbörsedaten an den Daten der IAB-Stellenerhebung bzw. desto repräsentativer sind die BA-Stellenbörsedaten. Die Interpretation der Kennzahlen ist aufgrund der Bevorzugung vieler,

aber kleiner Gruppen lediglich innerhalb einer Aggregationsebene sinnvoll. Für die metrischen Analysen verwenden wir, anders als für die graphischen Analysen, für jede Aggregationsebene alle jeweils verfügbaren Quartale.

Tabelle 8: Mittlere Abweichung zwischen aggregierten Metriken der BA-JOBBÖRSE und der IAB-Stellenerhebung

			Datenabgrenzung (BA-Stellenbörsedaten und IAB-Stellenerhebung)					
			Arbeitnehmerüberlassung					
			eingeschlossen			ausgeschlossen		
			Absolut in 1.000	Indiziert (2019 = 0)	Anteilig in PP	Absolut in 1.000	indiziert	Anteilig in PP
Datenabgrenzung (nur BA-Stellenbörsedaten)	Alle Stellen	Gesamtwirtschaftlich	171	16	n.a.	486	10	n.a.
		West-/Ostdeutschland	88	13	2,2	227	14	2,1
		Anforderungsniveaus	66	16	4,3	137	15	6,2
	Stellen mit Vermittlungsauftrag	Gesamtwirtschaftlich	861	11	n.a.	873	7	n.a.
		West-/Ostdeutschland	430	10	1,9	437	11	1,7
		Anforderungsniveaus	263	16	2,1	266	16	3,3
		Wirtschaftszweige	79	15	3,4	80	15	2,2

Anmerkung: Die Tabelle gibt einen Überblick mit welchen Kombinationen aus dem Datenauszug Repräsentativität angenommen werden kann. Als Metrik wird die mittlere Abweichung verwendet. Die aufgeführten Kombinationen beinhalten alle Stellen und lediglich Stellen mit Vermittlungsauftrag gekreuzt mit bzw. ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Die betrachteten Aggregatlevel sind „Gesamtwirtschaftlich“, „Regional“, „Anforderungsniveaus“ und „Wirtschaftszweige“. Vergleiche der Repräsentativität sind nur innerhalb des Aggregatlevels sinnvoll, z. B. die mittleren Abweichungen auf dem Aggregatlevel „Gesamtwirtschaftlich“. Kleinere Werte bedeuten geringere Abweichung der BA-Stellenbörsedaten von der IAB-Stellenerhebung und damit höhere Repräsentativität.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Bestandsstichprobe, April 2019 bis Dezember 2023. IAB-Stellenerhebung (Kubis, 2024), Befragungswellen 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023. Eigene Berechnungen.

Tabelle 8 zeigt, dass für die absolute Zahl an Stellen und für alle Stellen und inklusive Arbeitnehmerüberlassung die durchschnittliche Differenz zwischen BA-Stellenbörsedaten und IAB Stellenerhebung bei 171.000 Stellen pro Quartal liegt. Erwartungsgemäß fallen die präsentierten Zahlen für die Aggregationsebenen West-/Ostdeutschland und die Anforderungsniveaus geringer aus. Die Kennzahlen erhöhen sich ebenfalls erwartungsgemäß mit weiteren Einschränkungen in der Datenabgrenzung für jede Gruppe. So liegt der MAE bei Stellen mit Vermittlungsauftrag und ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung bei 873.000 Stellen pro Quartal. Diese Betrachtung allein würde, wie bereits erwähnt, jedoch dazu führen, dass man die Repräsentativität der Daten falsch einschätzt, da ein absolut näherer Wert nicht aussagt, ob die Dynamiken oder Strukturen ähnlich sind.

Bezüglich der Repräsentativität der Dynamiken sollten die indizierten Werte herangezogen werden. Hier zeigt sich für unsere Daten kein einheitliches Bild. Die gesamtwirtschaftliche Dynamik würden am besten die Stellen mit Vermittlungsauftrag, aber ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung widerspiegeln. Hierbei lässt sich eine mittlere absolute Abweichung von 7 Prozentpunkten pro Quartal feststellen. Die Aggregationsebene West-/Ostdeutschland repräsentieren die Stellen mit Vermittlungsauftrag ebenfalls besser, wobei die mittleren absolute Abweichungen für Stellen einschließlich Arbeitnehmerüberlassung mit 10 Prozentpunkten sehr ähnlich ist zu den Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung mit 11 Prozentpunkten. Für eine

Differenzierung der Dynamik nach Anforderungsniveaus bringt die Abgrenzung von Stellen mit Vermittlungsauftrag eher eine „Verschlechterung“ gegenüber der Betrachtung aller Stellen. Das trifft sowohl für die Datenabgrenzung inklusive Arbeitnehmerüberlassung als auch ohne Arbeitnehmerüberlassung zu. Bei den Wirtschaftszweigen ist lediglich ein Vergleich zwischen Stellen mit Vermittlungsauftrag einschließlich Arbeitnehmerüberlassung und ohne Arbeitnehmerüberlassung möglich. Hier ergibt sich mit 15 Prozentpunkten eine identische mittlere Abweichung.

Ein etwas eindeutigeres Bild ergeben die mittleren Abweichungen auf Basis der anteiligen Werte. Für alle betrachteten Dimensionen repräsentieren die jeweils anteiligen Werte der Stellen mit Vermittlungsauftrag eher die von der IAB-Stellenerhebung gemessenen gesamtwirtschaftlichen Stellenstruktur. Dabei sind die mittleren Abweichungen für die Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung für West-/Ostdeutschland sowie die Wirtschaftszweige noch etwas geringer und für die Anforderungsniveaus etwas höher als die mittleren Abweichungen für die Stellen mit Arbeitnehmerüberlassung.

Für sich genommen ergibt die metrische Analyse somit kein klares Bild, welche Datenabgrenzung für alle Fälle die bessere ist. Dies hängt von der vorliegenden Forschungsfrage ab. Für unsere Stellendaten lässt sich schlussfolgern, dass die Stellen mit Vermittlungsauftrag bevorzugt werden können, wenn es darum geht, auf eine Stichprobe zurückzugreifen, die die Stellenstruktur entlang der betrachteten Dimensionen bestmöglich abbildet. Wenn es dagegen um dynamische Aspekte geht, kommt insbesondere bei der Betrachtung der Anforderungsniveaus auch der Rückgriff auf alle Stellen in Betracht.

3.5.6 Fazit

Insgesamt zeigen die Analysen aus diesem Abschnitt, dass die BA-Stellenbörsedaten generell in ihrer Dynamik und Struktur gut mit den Daten der IAB-Stellenerhebung übereinstimmen. In einigen Fällen sollten Datennutzende jedoch beachten, dass die Auswahl bestimmter Teilpopulationen in den Stellenangeboten zu einer Verzerrung führen können. Es scheint keine starke Selektivität zwischen West- und Ostdeutschland zu geben. Dies gilt für alle Stellen und für Stellen mit Vermittlungsauftrag gleichermaßen. Der Wirtschaftszweig der Arbeitnehmerüberlassung zeigt allerdings deutliche Abweichungen in den Anteilen der Stellen im Vergleich zur IAB-Stellenerhebung. Forschende sollten prüfen, ob eine Aufnahme in die jeweiligen Analysen sinnvoll ist. Davon abgesehen kann also Repräsentativität für die Daten angenommen werden, was insbesondere auch für die Teilpopulation der Stellen mit Vermittlungsauftrag gilt. Trotz dieser positiven Ergebnisse sollten Vergleichsanalysen möglichst für den jeweils ausgewählten Analysezeitraum vorgenommen werden.

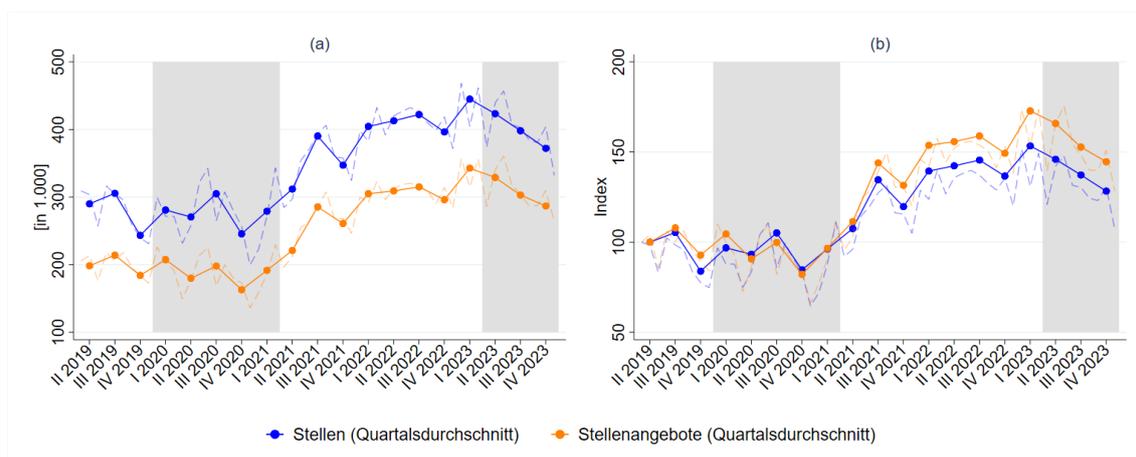
4 Deskriptive Analysen des erzeugten Stellendatensatzes

Im Folgenden wollen wir einige grundlegende Eigenschaften der aufbereiteten BA-Stellenbörsedaten beschreiben. Die Erkenntnisse aus Abschnitt 2.5, insbesondere zu den Zeiten

negativen Wirtschaftswachstums werden wir im Zeitverlauf berücksichtigen und bei Abbildungen in Form grau unterlegter Areale kennzeichnen. Wir werden unsere Analysen außerdem primär für die Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung präsentieren. Analysen mit allen Stellen einschließlich der Arbeitnehmerüberlassung weisen wir an bestimmten Stellen aus, wenn sich völlig andere Ergebnisse zeigen.

Abbildung 10 zeigt die Anzahl der zugegangenen Stellenangebote und daraus resultierenden Stellen pro Quartal für Deutschland und ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung.²⁵

Abbildung 10: Anzahl der zugegangenen Stellenangebote bzw. Stellen je Monat für Deutschland ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildungen (a) und (b) zeigen die Stellenzahlen und Stellenangebotszahlen im Zeitverlauf. Abbildung (a) zeigt die jeweiligen absoluten Zahlen und Abbildung (b) zeigt diese Zahlen als indizierte Zeitreihe, also jeweils relativ zum Basisquartal (zweites Quartal 2019). Bei beiden Graphiken stellt die durchgehende Linie jeweils den Quartalsdurchschnitt dar und die gestrichelten Linien stellen die Zahlen pro Monat dar. Die grauen Flächen markieren Zeiträume mit negativem BIP-Wachstum (preisbereinigt). Diese Zeiträume umfassen das erste Quartal 2020 bis erstes Quartal 2021 sowie das zweite Quartal 2023 bis viertes Quartal 2023.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche, Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023; DESTATIS (2024). Eigene Berechnungen.

Aus Abbildung 10(a) lässt sich schlussfolgern, dass mit jedem veröffentlichten Stellenangebot etwa 1,3- bis 1,5 Stellen ausgeschrieben werden. Über dem gesamten Zeitraum wurden im Durchschnitt 1,37 Stellen je Stellenangebot ausgeschrieben; diese Zahl ergibt sich aus 14.374.799 Stellenangeboten für 19.634.936 Stellen (siehe auch Tabelle 7). Sowohl die Zeitreihe der Stellenangebote als auch der einzelnen Stellen zeigt zunächst eine Seitwärtsbewegung bis zum vierten Quartal 2020. Nach dem vierten Quartal 2020 kann man eine zunächst steigende Tendenz beobachten, wobei es ab dem zweiten Quartal 2023 einen negativen Trend gibt. Die Dynamiken der beiden Größen sind bis zum dritten Quartal 2021 nahezu identisch (siehe Abbildung 10b). Ab diesem Quartal divergieren die beiden Zeitreihen allerdings, was darauf schließen lässt, dass es weniger Stellen pro Stellenanzeige gab als zuvor. Die genauen Ursachen dafür müssen künftige Analysen zeigen.

²⁵ Auswertungen für alle Stellenangebote und Stellen inklusive Arbeitnehmerüberlassung sind im Anhang in Abbildung 47 zu finden.

Neben der zeitlichen Dimension der Verläufe der Stellenangebote und Stellen, ist für das Verständnis der Daten ebenso eine Betrachtung nach der regionalen Dimension zweckmäßig. Tabelle 9 stellt die absolute Zahl der Stellen und die Stellenanteile nach Bundesland dar. Die Tabelle geht gesondert auf die bundeslandspezifische Zahl Stellen ohne Berufsinformation ein.²⁶

Tabelle 9: Stellenzahl pro Bundesland über den gesamten Zeitraum (April 2019 bis Dezember 2023) ohne Arbeitnehmerüberlassung

Bundesland	Stellen		
	Anzahl	Anteil an Stellen insgesamt [%]	... davon ohne Berufsinformation
Schleswig-Holstein	590.851	3,01	2
Hamburg	587.193	2,99	0
Niedersachsen	.497.655	7,63	3
Bremen	93.230	0,98	0
Nordrhein-Westfalen	3.749.227	19,09	4
Hessen	1.748.338	8,90	69
Rheinland-Pfalz	782.306	3,98	3
Baden-Württemberg	2.877.067	14,65	57
Bayern	3.461.334	17,63	54
Saarland	160.264	0,82	0
Berlin	1.101.281	5,61	6
Brandenburg	514.249	2,62	41
Mecklenburg-Vorpommern	321.325	1,64	159
Sachsen	1.144.318	5,83	3
Sachsen-Anhalt	421.226	2,15	0
Thüringen	485.072	2,47	2
Gesamt	19.634.936	100,00	403

Anmerkung: Die Tabelle zeigt die Stellenzahlen im gesamten betrachteten Zeitraum (April 2019 bis Dezember 2023) pro Bundesland. Die Tabelle weist außerdem die Anteile der Stellen je Bundesland an den gesamten Stellen und die jeweilige absolute Anzahl an Stellen aus, für die keine Berufsinformation vorliegt.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche, Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Aus Tabelle 9 lässt sich entnehmen, dass die meisten Stellen in Nordrhein-Westfalen, Bayern und Baden-Württemberg ausgeschrieben werden. Die wenigsten ausgeschrieben Stellen findet man im Saarland und in Bremen. Von den ausgeschrieben Stellen haben Mecklenburg-Vorpommern, Hessen und Baden-Württemberg die höchste Anzahl an Stellen ohne Berufsinformation. Diese absoluten Werte sind aber mit 159 (0,049%), 69 (0,00390039%) und 57 (0,0020%) im vernachlässigbaren Bereich. Stellen aus Hamburg, Bremen, dem Saarland und Sachsen-Anhalt weisen gar keine fehlende Berufsinformation aus.

²⁶ Auswertungen für alle Stellenangebote und Stellen inklusive Arbeitnehmerüberlassung sind im Anhang in Tabelle 45 zu finden.

Eine weitere wichtige Dimension für detaillierte Auswertungen im Hinblick auf die allgemeine Deskription der Daten stellen die Berufssegmente dar. Berufssegmente sind Gruppen von Einzelberufen, die ähnliche Tätigkeiten aufweisen.²⁷ Tabelle 10 zeigt die Stellenangebots- sowie Stellenzahl pro Berufssegment.²⁸

Tabelle 10: Zahl der Stellenangebote- und der damit ausgeschriebenen Stellenzahl je Berufssegment (gesamter Zeitraum), ohne Arbeitnehmerüberlassung

Berufssegment	Angebote	Anteil an gesamten Angeboten [%]	Stellen	Anteil an gesamten Stellen [%]
Land-, Forst- und Gartenbauberufe	168.532	1,17	197.209	1,00
Fertigungsberufe	476.500	3,31	614.576	3,13
Fertigungstechnische Berufe	1.806.454	12,57	2.335.585	11,90
Bau- und Ausbauberufe	847.952	5,90	1.171.232	5,97
Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	1.106.182	7,70	1.323.224	6,74
Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	1.394.619	9,70	1.929.124	9,83
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	1.033.690	7,19	1.386.495	7,06
Handelsberufe	1.839.804	12,80	2.705.563	13,78
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	1.438.674	10,01	1.755.038	8,94
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	1.428.013	9,93	1.763.646	8,98
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	1.504.236	10,46	2.327.862	11,86
Sicherheitsberufe	132.312	0,92	277.685	1,41
Verkehrs- und Logistikberufe	838.713	5,83	1.387.121	7,06
Reinigungsberufe	358.941	2,50	460.173	2,34
Alle Berufe	14.374.622	100,00	19.634.533	100,00

Anmerkung: Die Tabelle stellt die Stellen pro Berufssegment im gesamten Zeitraum dar. Der Anteil bezieht sich auf die Stellen pro Berufssegment relativ zu allen geschalteten Stellen.²⁹ Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche, Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Tabelle 10 zeigt erwartungsgemäß, dass alle Berufssegmente in den über 14,3 Mio. ausgeschriebenen Stellenangeboten für 19,6 Mio. Stellen der BA-Jobbörse zu finden sind. Der größte Anteil mit über 1,8 Mio. Stellenangeboten für 2,7 Mio. Stellen entfällt auf die Handelsberufe (13,78% aller ausgeschriebenen Stellen). Die fertigungstechnischen Berufe und die IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufe folgen auf Rang 2 und 3 mit jeweils mehr als 2,3 Mio. offenen Stellen. Betrachtet man bei diesen beiden Berufssegmenten die Differenz bei den Anteilen der Stellenangebote und die Differenz bei den Anteilen an den tatsächlichen Stellen, so sieht man, dass es zwischen den Berufssegmenten erhebliche Unterschiede in der Zahl der Stellen pro Stellenausschreibung geben kann. Weitere Beispiele für

²⁷ Genauer werden die Berufshauptgruppen (Zweistelliger Code der Klassifizierung der Berufe 2010) zu Berufssegmenten zugeordnet; Anhang 16.

²⁸ Die Auswertungen für alle Stellenangebote und Stellen inklusive Arbeitnehmerüberlassung sind im Anhang in Tabelle 46 zu finden.

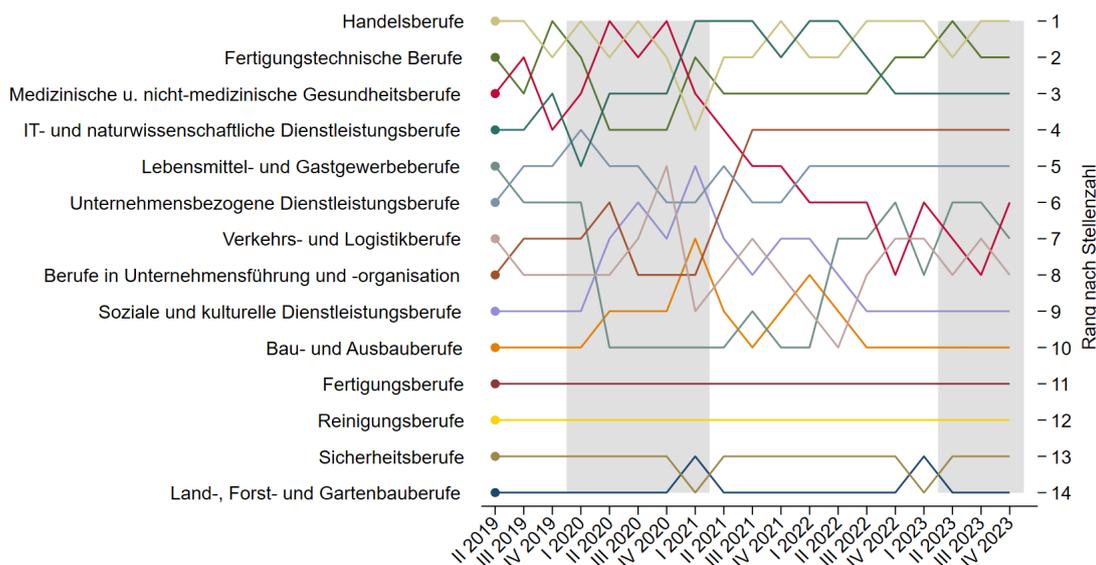
²⁹ Die Abweichung der Anzahl über alle Berufe gegenüber der oben als Grundgesamtheit dargestellten Zahlen ohne Arbeitnehmerüberlassung ergibt sich daraus, dass für 177 Stellenangebote mit 403 dahinterstehenden Stellen die Berufsangabe in den Daten fehlen.

erhebliche Differenzen in den Anteilen sind die Verkehrs- und Logistikberufe, deren jeweilige Anteile an allen Stellenangeboten 5,83 Prozent und an allen Stellen 7,06 Prozent beträgt. Auch aufgrund solcher Diskrepanzen ist es geboten Analysen auf einer Ebene – entweder den Stellenangeboten oder der Stellen – durchzuführen. Jedoch ist zu beachten, dass Stellenangebote, wenn sie mehrere Arbeitsorte aufweisen, nicht mehr sinnvoll regional auswertbar sein könnten.

Vergleicht man die Zahlen aus Tabelle 10 mit allen Stellen einschließlich der Arbeitnehmerüberlassung (Tabelle 46 im Anhang), so erkennt man, dass bei den Stellen mit Arbeitnehmerüberlassung vor allem Stellen in „Fertigungsberufen“ und „Verkehrs- und Logistikberufen“ zu finden. Einen leichten Zuwachs an Stellenanteilen können auch die „medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufe“ verzeichnen. Mit den „IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen“, den „Handelsberufen“, und den „sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen“ verlieren drei große Berufssegmente Anteile an allen Stellen. Tabelle 10 bietet einen guten Überblick über die Unterschiede zwischen den Berufssegmenten, ist aber statisch und ignoriert damit den dynamischen Charakter der Nachfrage nach Berufssegmenten über den Konjunkturzyklus. Deshalb stellt Abbildung 11 die Rangfolge der Berufssegmente nach der Zahl der zugegangenen Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung quartalsweise über den Beobachtungszeitraum dar.³⁰

³⁰ Die Auswertungen für alle Stellenangebote und Stellen inklusive Arbeitnehmerüberlassung sind in Abbildung 48 im Anhang zu finden.

Abbildung 11: Rangfolge der Berufssegmente nach Zahl der zugegangenen Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung zeigt für jedes Quartal den Rang des jeweiligen Berufssegmentes, der ihm basierend auf der Stellenzahl im Verhältnis zu den Stellen der anderen Berufssegmente zugeordnet wird. Die grauen Flächen markieren Zeiträume mit negativem BIP-Wachstum (preisbereinigt). Diese Zeiträume umfassen das erste Quartal 2020 bis erstes Quartal 2021 sowie das zweite Quartal 2023 bis viertes Quartal 2023.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche, Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023; DESTATIS (2024). Eigene Berechnungen.

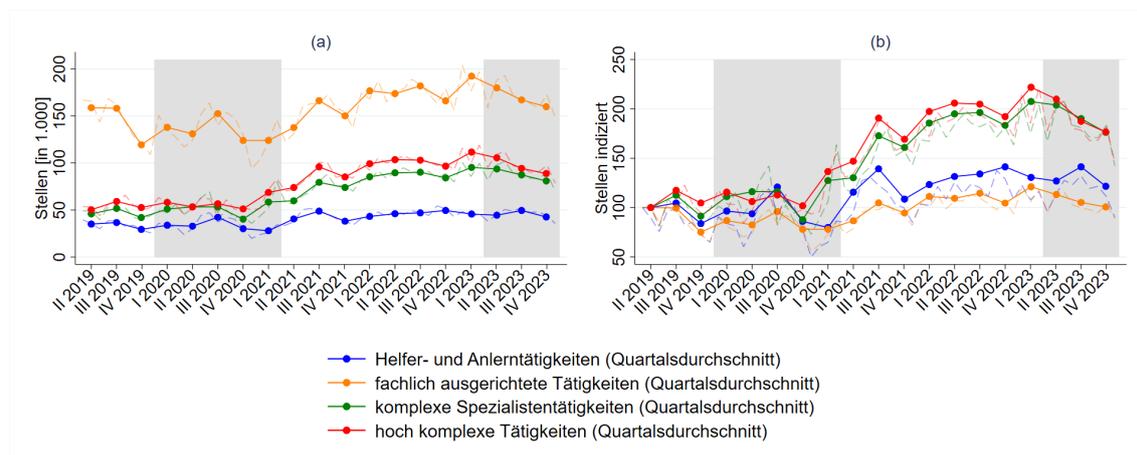
Aus Abbildung 11 wird ersichtlich, dass die Dynamik in den Rangfolgen zum Teil stark durch die Pandemie beeinflusst wurde, sich die Position der einzelnen Berufssegmente nach der Pandemie aber durchaus auf bestimmten Rängen einpendeln. Beispiele dafür sind die „medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufe“ oder die „Verkehrs- und Logistikberufe“.

Berufssegmente, die zu Beginn des Beobachtungszeitraums weiter unten angesiedelt sind, haben eine relativ statische Entwicklung über die Zeit hinweg. Dazu zählen beispielsweise „Fertigungsberufe“ oder „Reinigungsberufe“. Die Rangfolge bei den unteren vier Berufssegmenten ändert sich im Verlauf des Beobachtungszeitraums nur vier Mal. Bei den oberen vier Berufssegmenten ändert sich der Rang der einzelnen Segmente häufig sogar in mehreren aufeinanderfolgenden Quartalen.

Nun werten wir die BA-Stellenbörsedaten nach Anforderungsniveaus aus. Abbildung 12 beschreibt die zeitliche Entwicklung der Stellenzahlen nach Anforderungsniveau und ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Abbildung 12(a) zeigt die absolute Zahl der Stellen nach Anforderungsniveau in 1.000 Stellen und Abbildung 12(b) die indizierte Zeitreihe, wobei das zweite Quartal 2019 den Wert 100 erhält.³¹

³¹ Die Auswertungen für alle Stellenangebote und Stellen inklusive Arbeitnehmerüberlassung sind im Anhang in Abbildung 49 zu finden.

Abbildung 12: Stellenzahl nach Anforderungsniveaus pro Monat ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die grauen Flächen markieren Zeiträume mit negativem BIP-Wachstum (preisbereinigt). Diese Zeiträume umfassen das erste Quartal 2020 bis erstes Quartal 2021 sowie das zweite Quartal 2023 bis viertes Quartal 2023.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche, Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023; DESTATIS (2024). Eigene Berechnungen.

Abbildung 12(a) zufolge sind fachlich ausgerichteten Tätigkeiten am häufigsten nachgefragt. Hierbei hat der nach der Covid-Pandemie stattfindende Aufschwung zu einer Erhöhung der Nachfrage nach fachlich ausgerichteten Tätigkeiten geführt, durch die jüngste Rezession aus dem Jahr 2023 wurde diese zusätzliche Nachfrage aber wieder abgebaut; siehe auch Abbildung 12(b). Eine deutlich geringere absolute Nachfrage erkennt man für die drei anderen Anforderungsniveaus, wobei Helfer- und Anlerntätigkeiten am seltensten nachgefragt werden. Die komplexen Spezialistentätigkeiten und die hoch komplexen Tätigkeiten liegen in der absoluten Nachfrage eng zusammen und entwickeln sich auch augenscheinlich ähnlicher als anderen beiden Anforderungsniveaus. Insgesamt erkennt man bei allen Anforderungsniveaus, außer bei den komplexen Spezialistentätigkeiten und den hoch komplexen Tätigkeiten, eine Polarisierung in der Nachfragestruktur. Während Helfer- und Anlerntätigkeiten um etwa 25 Prozent steigen, bleiben die fachlich ausgerichteten Tätigkeiten über den gesamten Beobachtungszeitraum hinweg auf ähnlichem Niveau. Zudem steigt auch die Nachfrage nach komplexen Spezialistentätigkeiten und hoch komplexen Tätigkeiten deutlich um 75 Prozent an. Ein Vergleich der Abbildung 12 mit Abbildung 49 im Anhang zeigt, dass bei Hinzunahme der Stellen der Arbeitnehmerüberlassung nicht nur, wie erwartbar, die absolute Zahl der Stellen in den einzelnen Anforderungsniveaus wächst, jedoch in unterschiedlichen Relationen. So zeigt Abbildung 49(a), dass die Zahl der Stellen bei den Helfer- und Anlerntätigkeiten nun deutlich über den komplexen Spezialistentätigkeiten und den hoch komplexen Tätigkeiten liegen. Bei der Betrachtung der Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung liegt die absolute Nachfrage nach Helfer- und Anlerntätigkeiten deutlich unter der nach komplexen Spezialistentätigkeiten und nach hoch komplexen Tätigkeiten (Abbildung 12a). Auch die Dynamik unterscheidet sich deutlich. So verzeichnet Abbildung 49(b) einen negativen Trend bei den Stellen der fachlich ausgerichteten Tätigkeiten. Gleichzeitig fallen die relativen Zuwächse bei den übrigen Anforderungsniveaus über den Beobachtungszeitraum hinweg deutlich geringer aus.

5 Stellentextbasierte Auswertungen

5.1 Überblick

Das Ziel dieser Studie ist es, zum einen Kompetenzanforderungen verschiedener Kategorien aus Stellenangeboten und ihre Veränderungen nach verschiedenen Dimensionen wie Berufe oder Regionen aufzubereiten und auszuweisen.

Zu den Kategorien gehören

- Fachliche Kompetenzen (5.2)
- Sprachkenntnisse (Abschnitt 5.3)
- Kompetenzen im Zusammenhang mit
 - Technologien der Künstlichen Intelligenz (KI-Kompetenzen, Abschnitt 5.4)
 - nachhaltigen Wasserstofftechnologien (Wasserstofftechnologie-Kompetenzen, Abschnitt 5.5)

Außerdem untersuchen wir das Angebot an Home-Office in Stellenanzeigen (Abschnitt 5.6).

Bei unseren Analysen berechnen wir im Wesentlichen zwei Arten von Kenngrößen:

- Wir messen die Bedeutung der in den Stellenanzeigen genannten Kompetenzanforderungen anhand der durchschnittlichen Anzahl ihrer Nennungen je Stellenangebot (im Folgenden auch „relative Nennungen“ oder „relative Häufigkeit der Nennungen“). Somit ist es möglich, Vergleiche in der Nachfrage zu verschiedenen Zeitpunkten anzustellen und zu ermitteln, ob eine bestimmte Kompetenzanforderung an Bedeutung gewonnen oder verloren hat.
- Wir messen die Bedeutung der Nachfrage einer bestimmten Kompetenz-Kategorie wie bspw. die Nachfrage nach KI-Kompetenzen oder nach nachhaltigen Wasserstofftechnologie-Kompetenzen sowie das Angebot an Home-Office anhand des Anteils der Stellen, die solche Anforderungen bzw. Angebote enthalten, an allen Stellen.

Zum Kompetenzbegriff orientieren wir uns im Wesentlichen an den Definitionen von Stops et al. (2020, S.22 f.):

- Bezüglich der Begriffe „Kompetenz“ und der daraus abgeleiteten „Kompetenzanforderungen“ lehnt die Studie sich an Weinert (2001, S. 27) an. Demnach sind Kompetenzen „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortllich nutzen zu können [...]“.
- „Kompetenzanforderungen“ sind die in den Stellenanzeigen von Arbeitgebern formulierten Erwartungen über Kompetenzen der Arbeitskräfte, die rekrutiert werden sollen. Diese Definition schließt Tätigkeitsbeschreibungen mit ein, da eine begriffsscharfe Trennung zwischen Anforderungen und Tätigkeitsbeschreibungen weder in den Stellenanzeigen noch in den verschiedenen Kompetenzkategorien vorgenommen wird. Außerdem können Formulierungen von Tätigkeitsbeschreibungen als implizite Anforderungen verstanden werden.

Wie bereits Stops et al. (2020) betonen, ist davon auszugehen, dass die Auswertungspotentiale von Informationen aus Stellenanzeigen einerseits immens sind, andererseits muss man sich über die Reichweite der Interpretationsmöglichkeiten bewusst sein. In Infokasten I zitieren wir daher noch mal die Überlegungen von ebda., S. 23.

Infokasten I – Zur Interpretation der Information aus Stellenanzeigen

„Wir nehmen an, dass Arbeitgeber bei weitem nicht alle Kernanforderungen in Stellenanzeigen benennen, die sie für eine bestimmte Stelle vorsehen. Wir nehmen des Weiteren an, dass Arbeitgeber gerade dann Kernanforderungen explizit benennen, wenn sie diese als unabdingbar für die Ausübung der Tätigkeiten auf der von ihnen ausgeschriebenen Stelle halten. Hinzu kommen weitere Bedingungen:

- die Arbeitgeber halten diese Anforderungen für untypisch, also üblicherweise nicht zum Berufsbild gehörend. Das kann der Fall sein, wenn sie Kompetenzen als „neue“ Anforderungen für ihre ausgeschriebenen Stellen ansehen; oder
- die Arbeitgeber stellen fest, dass Bewerber in einem bestimmten Berufsbild häufig die von ihnen gewünschten Kompetenzen nicht aufweisen; oder
- die Arbeitgeber suchen gar nicht nach einer bestimmten Berufsgruppe, sondern interessieren sich für Bewerber, die einen Großteil der Kompetenzanforderungen abdecken.

Wir gehen davon aus, dass den in Stellenanzeigen explizit genannten Kompetenzanforderungen generell ein hohes Gewicht bei der Rekrutierung von Arbeitskräften zukommt. Das gilt zwar auch für die mit der Nennung einer Berufsbezeichnung verbundenen Erwartungen an die damit typischerweise einhergehenden Kompetenzen. Eine explizite Nennung spezifischer Kompetenzanforderungen in einer Stellenanzeige betont jedoch die Relevanz dieser Anforderung für die Ausübung der zu erledigenden Aufgaben besonders.“ (Stops et al., 2020, S. 23)

Das Wörterbuch für die fachlichen Kompetenzen haben wir weiterentwickelt. Für die übrigen Kompetenz-Kategorien und das Angebot an Home-Office haben wir Wörterbücher jeweils völlig neu erarbeitet. Unser spezifisches Vorgehen dabei beschreiben wir in den jeweiligen Abschnitten. Generell erfolgt die Identifikation der Informationskategorien in den Stellentexten über einen exakten Abgleich mit den im Pre-Processing aufbereiteten Einzelbegriffen in den Stellentexten (Abschnitt 3.3). Dabei haben wir in der Regel nur die Segmente in den Stellentexten ausgewertet, die die „Jobbeschreibung“ enthalten. Lediglich für Home-Office sind wir davon abgewichen und haben den gesamten Stellentext in die Auswertung einbezogen; siehe zur Segmentierung der Stellentexte ebenfalls Abschnitt 3.3.

Die Wörterbücher enthalten auch Kompetenzen, für deren Identifikation mehr als ein Suchwort existiert. Für diese Kompetenzen war eine Entscheidung über die maximale Suchwortdistanz zu treffen. Dahinter steht die Entscheidung, ob die Suchwörter nur dann die jeweilige Kompetenzanforderung kennzeichnen, wenn sie im Stellentext exakt nebeneinanderstehen oder ob zwischen den Suchwörtern auch andere für die Kompetenzanforderung nicht relevante Wörter stehen dürfen.

Die Machbarkeitsstudie von Stops et al. (2020) hat dafür einige Varianten für die maximale Suchwortdistanz erprobt. Dabei ging es um das Problem, dass der Verzicht auf die Festlegung einer Suchwortdistanz dazu führen kann, dass vermeintlich zu einer Kompetenzanforderung

gehörige Suchwörter gemeinsam gefunden werden, obwohl sie inhaltlich gar nicht miteinander verbunden sind. Damit würde fälschlicherweise eine Kompetenzanforderung erkannt. Wenn jedoch zwischen den Suchwörtern gar keine anderen Wörter mehr stehen dürfen, kann es sein, dass bestimmte Kompetenzanforderungen nicht mehr erkannt werden.

Wir folgen hier den Abwägungen von ebda. und haben in der Regel eine maximale Wortdistanz von drei Wörtern zwischen den Suchwörtern zugelassen.³² Nur beim Angebot an Home-Office machen wir diesbezüglich eine Ausnahme und lassen keine Worte zwischen den Suchwortgruppen zu. Der Grund liegt hier darin, dass es sich bei den Suchwortkombinationen für Home-Office um gängige Wortgruppen handelt. Wenn zwischen den einzelnen Suchbegriffen andere Begriffe stehen, kann in der Regel nicht mehr auf Home-Office rückgeschlossen werden.

Aus einer methodologischen Perspektive geht es bei allen Informationsextraktionen um Klassifizierungsaufgaben. So ist die Identifikation von den über 7.000 fachlichen Kompetenzanforderungen ein Klassifizierungsproblem mit sehr vielen Klassen wohingegen die Identifikation von Kompetenzen im Zusammenhang mit künstlicher Intelligenz oder mit nachhaltigen Wasserstofftechnologien eher ein binäres Klassifikationsproblem darstellt. Generell kommen für solche Probleme auch Machine-Learning-Ansätze in Betracht. Wir haben einen solchen Ansatz am Beispiel der Kompetenzen im Zusammenhang mit nachhaltigen Wasserstofftechnologien erprobt und stellen für diese den Wörterbuchbasierten Ansatz und den Machine-Learning-basierten Ansatz gegenüber.

5.2 Fachliche Kompetenzen

5.2.1 Vorbemerkung

Ergänzend zu den allgemeinen Definitionen in Abschnitt 5.1 definieren wir „Fachliche Kompetenzen“ wie Stops et al. (2020, S. 31):

Fachliche Kompetenzen sind individuelle Fähigkeiten, um Aufgaben und Sachverhalte mit einem konkreten Kontext zu einer beruflichen Tätigkeit selbständig und eigenverantwortlich zu bewältigen.

5.2.2 Wörterbuch für fachliche Kompetenzen

In der Machbarkeitsstudie von Stops et al. (2020, S. 22 ff.) wurden die Grundlagen für das Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen bereits beschrieben. Wir geben hier noch mal die wichtigsten Informationen wieder und verweisen für Details an ebda. und die darin zitierte Literatur.

Grundlage für das Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen ist das BERUFENET³³, ein kostenloses Informationsangebot der BA zu allen in Deutschland bekannten Berufen. In das BERUFENET werden Berufs- und Tätigkeitsbezeichnungen aufgenommen, wenn es dafür eine geregelte Erstaus- oder Weiterbildung gibt oder wenn eine Tätigkeit als relevant für den Arbeitsmarkt

³² Stops et al. (2020) betonen, dass es für die Suchwörter jeder Kompetenz ein optimales Distanzmaß geben könnte und stellten bereits fest, dass dieses nicht für alle Kompetenzanforderungen gleich groß sein muss. Wir würden hier noch weiter gehen und –auch nach der Betrachtung weiterer Stellentexte – schätzen ein, dass die Art und Weise wie die Stellenanzeigen formuliert werden, ebenfalls eine Rolle spielen.

³³ Für weiterführende Informationen, siehe Homepage des von der Bundesagentur für Arbeit (BA) bereitgestellten BERUFENET: <https://web.arbeitsagentur.de/berufenet/>; zuletzt geprüft am 15. April 2024.

eingestuft wird. Die Arbeitsmarktrelevanz einer beruflichen Tätigkeit bestimmt sich z.B. darüber, dass die Tätigkeitsbezeichnung in Tarifverträgen verwendet wird, es eine gewisse Anzahl von Beschäftigten gibt oder allgemeinverbindliche Weiterbildungsangebote in dieser beruflichen Tätigkeit existieren.

Im BERUFENET werden jedem Beruf die Anforderungen zugewiesen, die für die Ausübung der entsprechenden beruflichen Tätigkeit erforderlich sind. Insgesamt werden die für die Ausübung eines Einzelberufes erforderlichen Anforderungen sehr umfassend beschrieben. Die für die Beschreibung eines Berufes erforderlichen Fertigkeiten und Kenntnisse werden aufgegriffen und man kann von einer validen Zuordnung der für die Ausübung eines bestimmten Berufes erforderlichen Fertigkeiten und Kenntnisse ausgehen (Dengler et al., 2014, S. 39).

Die einzelnen Anforderungen sind hierarchisch organisierten Kompetenzgruppen zugeordnet. Dabei gibt es zwar eine obere Zuordnungsebene, darunter kann sich die jeweilige Zahl der weiteren Hierarchieebenen in den einzelnen Zweigen voneinander unterscheiden. Tabelle 11 listet die erste Zuordnungsebene der Kompetenzgruppen aus dem BERUFENET auf.

Tabelle 11: Kompetenzgruppen im BERUFENET und ihre Verwendung

Kompetenzgruppe	Verwendung als fachliche Kompetenzgruppe (dieser Abschnitt)	Verwendung als weitere Kompetenzgruppe
Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau	x	
Produktion, Verarbeitung, Technik	x	
Bau, Architektur	x	
Wirtschaft, Verwaltung	x	
Transport, Verkehr	x	
Hotel, Gaststätten, Tourismus	x	
Dienstleistungen	x	
IT, DV, Computer	x	
Wissenschaft, Forschung, Entwicklung	x	
Soziales, Erziehung, Gesundheit, Sport	x	
Medien, Kunst, Gestaltung	x	
Waren- und Produktkenntnisse		Nein
Lizenzen, Berechtigungen, Führerscheine		Nein
Sprachkenntnisse		Abschnitt 5.3
Weitere Gruppen		
„Arbeits-, Einsatzformen“, „Arbeitsorte“, „Branchen“		Nein

Quelle: Entnommen aus Stops et al. (2020, S. 30) und angepasst.

Wie in der Machbarkeitsstudie haben wir „Waren- und Produktkenntnisse“, „Lizenzen, Berechtigungen, Führerscheine“, „Arbeits-, Einsatzformen“ sowie „Arbeitsorte“ und „Branchen“

aus der Analyse ausgeschlossen, auch wenn wir bei der Einschätzung bleiben, dass die gesonderte Auswertung dieser Gruppen die Analyse „fachlicher“ Anforderungen gut ergänzen würde (siehe hierzu auch weitere Überlegungen bei Stops et al., 2020, S. 30). Eine Gruppe, die wir im Gegensatz zur Machbarkeitsstudie zusätzlich ausgewertet haben, sind die „Sprachen“. Informationen hierzu sind in Abschnitt 5.3 zu finden.

Als Grundlage haben wir zunächst das Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen herangezogen, wie es von Stops et al. (2020) erarbeitet wurde. Dieses Wörterbuch enthält 7.270 verschiedene fachliche Kompetenzanforderungen, 10.116 verschiedene Suchbegriffe und 23.158 Suchwortkombinationen (vgl. ebda, S. 33 und Tabelle 13, Zeile 1).

Dieses Wörterbuch haben wir nun in mehreren Schritten erweitert. Zunächst wurde die aktualisierte Fassung des Kompetenzkatalogs aus dem BERUFENET herangezogen und mit dem Wörterbuch der Machbarkeitsstudie verglichen. Dabei wurden Umbenennungen berücksichtigt; geprüft, ob die aus dem Verfahren der Kompetenzerweiterung in der Machbarkeitsstudie sich neu ergebenden Kompetenzen nun im Katalog aufgenommen wurden; und ob neue noch nicht im Kompetenzwörterbuch verzeichnete Kompetenzbegriffe enthalten waren. Es wurden 79 Kompetenzen in das Wörterbuch aufgenommen.

Im Anschluss konnten wir eine von der Bundesagentur für Arbeit zur Verfügung gestellte Suchwortliste auswerten, die von den Nutzern des BERUFENET üblicherweise genutzten Suchbegriffe und eine Verknüpfung mit den Kompetenzbegriffen des BERUFENET-Katalogs enthält. Diese Liste wurde von zwei Expert*innen durchgesehen und es wurden die Suchbegriffe übernommen, die eindeutig auf Kompetenzbegriffe im BERUFENET-Katalog hindeuten. Aus der Liste selbst ergaben sich zudem drei neue noch nicht verzeichnete Kompetenzen („Höhere Geodäsie“, „Physikalische Geodäsie“ und „Internationales Projektmanagement“), die wir im Zuge der Nacharbeiten mit jeweils einer Definition versehen haben. Damit konnte das Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen insgesamt um 82 Kompetenzbegriffe, 2.069 Suchwörter und 1.955 Suchwortgruppen erweitert werden (vgl. Tabelle 13, Zeile 2).

Dann wendeten wir erneut das von Stops et al. (2020) vorgeschlagene Verfahren der konsensuellen Validierung an.³⁴ Insgesamt haben wir damit 543 neue Kompetenzanforderungen in das Wörterbuch aufgenommen. Außerdem haben wir das Wörterbuch um 1.076 neue Suchwörter angereichert. Durch eine Bereinigung der Suchwörtergruppen um solche, die aus der gleichen Kombination von Suchwörtern bestehen, hat sich die Zahl der Suchwörtergruppen um 6.541 reduziert (siehe hierzu auch Tabelle 13, Zeile 3).

Im Anschluss haben wir dann die folgenden Nacharbeiten vorgenommen:

- Definition der drei neuen oben genannten Kompetenzen „Höhere Geodäsie“, „Physikalische Geodäsie“ und „Internationales Projektmanagement“
- Systematische Übernahme bzw. Anlage von 33 weiteren neuen Kompetenzbegriffen, was so während der Validierungsrunden vereinbart wurde, da es sich um systematische Erweiterungen handelte
 - Kenntnisse in den geltenden Denkmalschutzgesetzen in 13 Bundesländern (13)³⁵;
 - Auffächerung der einzelnen Programme aus dem Softwarepaket Microsoft Dynamics (15);

³⁴ Detail zu diesem Verfahren sind in Abschnitt 17 im Anhang beschrieben.

³⁵ Die Denkmalschutzgesetze für die übrigen 3 Bundesländer wurden bereits im Zuge der konsensuellen Validierung angelegt.

- Abspaltung der Kompetenz „Soziologie“ von „Sozialwissenschaften“ (1);
- Adjektiv-Nomen-Kombinationen in den Stellenanzeigen, die auf eine Kompetenzanforderung rückschließen lassen, führten zur Definition von vier neuen Kompetenzen („Abdomen (Fachkenntnisse)“, „Assay (Fachkenntnisse)“, „Kulturwissenschaften“, „Kommunalpolitik“) (4)

Schließlich wurden die Kompetenzbegriffe und ihre Definitionen noch einmal überarbeitet. Die Nacharbeiten führten also zu 33 weiteren neuen Kompetenzen und Definitionen. 91 Kompetenzen wurden durch Konsolidierungen entfernt, insbesondere weil sie entweder für unsere Zwecke nicht sinnvoll waren (bspw. „auch für Landbeschäftigung“), weil sie zusammengeführt wurden (bspw. „Implantologie“ und „Implantologie und Implantattechnik“) oder weil sie in den Auswertungen zu ambiguen uneindeutigen Ergebnissen führten (bspw. „Rahmen“). Die Zahl der Suchwörter ist dadurch um 487 gesunken während die Zahl der Suchwortkombinationen um 235 zugenommen hat, was insbesondere durch die vier zusätzlichen durch Adjektiv-Nomen Kombinationen aufzufindenden Kompetenzen erklärt werden kann (siehe Tabelle 13, Zeile 4).

Des Weiteren wurden die neuen Kompetenzen einer Kompetenzgruppe, wie in Tabelle 11 beschrieben, zugeordnet. Tabelle 12 fasst die jeweilige Zahl neu gefundener Kompetenzen je Kompetenzgruppe zusammen. Demnach sind die meisten neuen Kompetenzen in den Bereichen „Wirtschaft, Verwaltung“ (202 neue Kompetenzen) sowie „IT, DV, Computer“ (148) zu finden: Die wenigsten zusätzlich Kompetenzen waren den Bereichen „Hotel, Gaststätten, Tourismus“ (1), „Transport, Verkehr“ oder „Dienstleistungen“ (jeweils 2) zuzuordnen. Eine detaillierte Beschreibung der neuen Kompetenzen befindet sich im Abschnitt 19 im Anhang.

Tabelle 12: Neue Kompetenzen-Auszählung der Zuordnungen zu Kompetenzgruppen

Oberkategorie	Anzahl der neuen Kompetenzen
Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau	14
Produktion, Verarbeitung, Technik	54
Bau, Architektur	37
Wirtschaft, Verwaltung	206
Transport, Verkehr	2
Hotel, Gaststätten, Tourismus	1
Dienstleistungen	2
IT, DV, Computer	148
Wissenschaft, Forschung, Entwicklung	34
Soziales, Erziehung, Gesundheit, Sport	72
Medien, Kunst, Gestaltung	9
Summe	579

Quelle: Eigene Zuordnung und Auszählung.

Das nun vorliegende Wörterbuch umfasst 7.837 verschiedene Kompetenzbegriffe, enthält 12.774 verschiedene Suchbegriffe und 18.807 Suchwortgruppen (Tabelle 13, Zeile 4). Ausgehend vom

Zwischenstand des Wörterbuches, das im Vergleich zur Machbarkeitsstudie 2020 82 zusätzliche Kompetenzen aus dem BERUFENET enthielt, wurden insgesamt 579 neue Kompetenzanforderungen angelegt und definiert. Davon stammen 3 aus dem Abgleich mit existierenden Suchwortlisten aus dem BERUFENET, 543 aus dem konsolidierten Validierungsverfahren und 33 aus den Nacharbeiten. 90 Kompetenzbegriffe wurden aus dem Wörterbuch entfernt.

Tabelle 13: Beschreibung der Weiterentwicklung des Wörterbuchs der fachlichen Kompetenzen

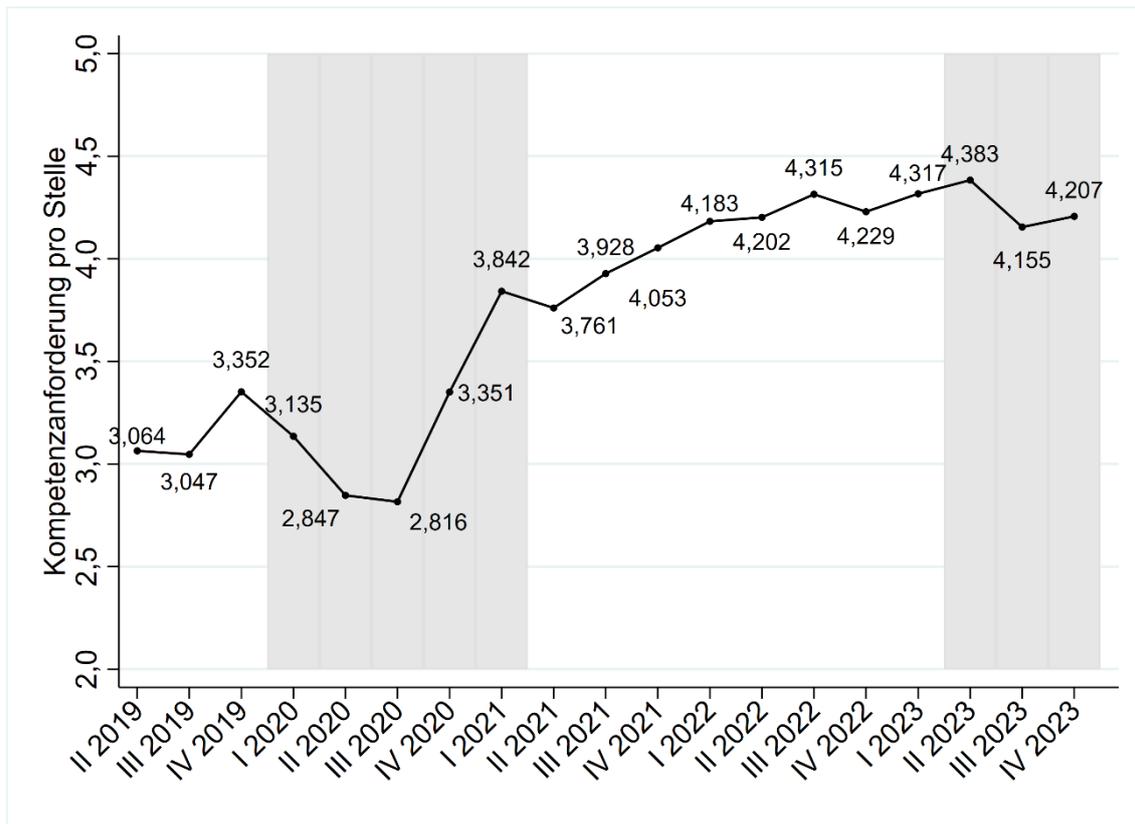
Wörterbuch-Version	Anzahl Kompetenzen	Anzahl eindeutiger Suchwörter	Anzahl Suchwörtergruppen
	(in Klammern: Veränderung zur Vorversion)		
(1) Stand Machbarkeitsstudie 2020	7.270	10.116	23.158
(2) Vorläufiger Zwischenstand Oktober 2023	7.352 (+82)	12.185 (+2.069)	25.113 (+1.955)
(3) Wörterbuch Mai 2024 nach konsensueller Validierung	7.895 (+543)	13.261 (+1.076)	18.572 (-6.541)
(4) Finales Wörterbuch im Juli 2024 nach weiterer Konsolidierung	7.837 (+33/-90)	12.774 (-487)	18.807 (+235)

Quelle: „Stand Machbarkeitsstudie 2020“ entnommen aus Stops et al. 2020, S. 33. Übrige aus eigenen Berechnungen.

5.2.3 Nachfrage nach fachlichen Kompetenzen

Zunächst möchten wir einen generellen Überblick über die Auswertungsergebnisse geben. Abbildung 13 zeigt die durchschnittliche Nennung von fachlichen Kompetenzanforderungen je Stelle. Zu Beginn des Beobachtungszeitraums werden im Durchschnitt etwa drei fachliche Kompetenzanforderungen nachgefragt. Wir erkennen einen Rückgang bis zum Jahresbeginn 2020 (2,8), danach messen wir einen stetigen Anstieg an Kompetenzanforderungen je Stelle bis Juni 2023 (4,4). Ende 2023 nehmen die Kompetenzanforderungen je Stelle wieder leicht ab (4,2).

Abbildung 13: Kompetenznennung pro Stellenanzeige



Anmerkung: Die Abbildung veranschaulicht die durchschnittliche Anzahl an Kompetenznennungen pro Stellenanzeige pro Quartal über den gesamten Erhebungszeitraum. Im Laufe des Erhebungszeitraums erkennen wir einen klaren positiven Trend. Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum April 2019 bis Dezember 2023. Eigene Berechnung.

Die Veränderung kann unterschiedliche Ursachen haben. Erstens kann dies auf Veränderungen des Umfangs der Anforderungen in den jeweiligen Tätigkeiten rückführbar sein. Möglich ist aber auch, dass der Umfang sich in den jeweiligen Tätigkeiten gar nicht verändert hat, sondern sich lediglich zwischen den Tätigkeiten unterscheidet. Eine beobachtete Veränderung der Kompetenznennungen kann sich auch durch eine Veränderung der Berufskomposition der ausgeschriebenen Stellen ergeben. Um dies näher zu ergründen untersuchen wir als nächstes die Kompetenznennungen nach Berufssegmenten.³⁶

Tabelle 14 zeigt die jeweilige relative Nennung der fachlichen Kompetenzen sowie die Anzahl an genannten, distinkten Kompetenzanforderungen je Berufssegment für den Zeitraum April bis Dezember 2019 und April bis Dezember 2023 sowie die Differenz zwischen diesen beiden Zeiträumen.³⁷

³⁶ Zur Definition der Berufssegmente siehe auch Abschnitt 16 im Anhang.

³⁷ Hier, wie auch an anderen Stellen, wählen wir die beiden Zeiträume aus drei Gründen. Erstens wollen wir zwei möglichst lange Beobachtungszeiträume miteinander vergleichen. Zweitens sollen diese Zeiträume möglichst weit auseinanderliegen und Anfangs- und Endperiode sollten mit betrachtet werden (also April 2019 und Dezember 2023). Drittens wollten wir die Zeiträume periodengerecht, also möglichst ohne etwaige saisonal bedingte Unterschiede vergleichen.

Tabelle 14: Zahl der genannten Kompetenzen pro Berufssegment, ohne Arbeitnehmerüberlassung

Code und Berufssegment	Zahl der gefundenen fachlichen Kompetenzen je Stelle			Zahl der insgesamt gefundenen distinkten Kompetenzen		
	04-12/2019	04-12/2023	Differenz	04-12/2019	04-12/2023	Differenz
S11 Land-, Forst- und Gartenbauberufe	2,37	3,35	0,98	1.468	1.684	216
S12 Fertigungsberufe	2,92	4,06	1,14	2.642	3.049	407
S13 Fertigungstechnische Berufe	4,96	5,90	0,94	3.386	3.734	348
S14 Bau- und Ausbauberufe	3,60	5,24	1,64	2.523	2.838	315
S21 Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	1,47	1,63	0,16	1.837	2.118	281
S22 Medizinische und nichtmedizinische Gesundheitsberufe	1,81	2,68	0,86	2.334	2.695	361
S23 Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	2,32	2,83	0,52	2.980	3.404	424
S31 Handelsberufe	2,25	3,01	0,76	2.693	3.011	318
S32 Unternehmensführung und -organisation	4,02	5,40	1,37	3.292	3.801	509
S33 Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	3,38	5,28	1,90	3.360	3.579	219
S41 IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	6,50	7,20	0,71	3.438	3.755	317
S51 Sicherheitsberufe	1,98	3,09	1,11	1.176	1.591	415
S52 Verkehrs- und Logistikberufe	1,85	2,68	0,83	2.082	2.468	386
S53 Reinigungsberufe	1,21	1,54	0,33	703	907	204
Insgesamt	3,14	4,25	1,11	5.854	5.897	43

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum Dezember 2019, Dezember 2023. Eigene Berechnung.

Tabelle 14 zeigt, dass sich in allen Berufssegmenten die Zahl der genannten Kompetenzen je Stelle über die Zeit, von jeweils April bis Dezember 2019 auf April bis Dezember 2023, erhöht hat. Dabei haben die „Unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufe“ (+1,90 Kompetenzen je Stelle) am meisten zugelegt, gefolgt von den „Bau- und Ausbauberufen“ (+1,64) sowie den Berufen der „Unternehmensführung und -organisation“ (+1,37). Am Den geringsten Anstieg verzeichneten die „Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe“ (+0,16), die „Reinigungsberufe“ (+0,33) sowie die „Sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufe“ (+0,52). Mehr Kompetenznachfrage in Stellenanzeigen kann dadurch getrieben sein, dass manche Betriebe nun auch Kompetenzen für erforderlich halten, die in der Branche bereits von anderen Betrieben gefragt waren. Möglich ist aber auch, dass nunmehr Kompetenzen zusätzlich nachgefragt werden, die bisher für das jeweilige Berufssegment irrelevant waren. Diese Frage können wir in diesem Bericht nicht vollständig beleuchten, etwas Aufschluss dazu bietet die rechte Seite der Tabelle 14, in der die Anzahl der gefundenen distinkten Kompetenzen für jeweils April bis Dezember 2019 und April bis Dezember 2023 je Berufssegment aufgelistet ist.

Demnach war in allen Berufssegmenten auch ein Anstieg der Zahl der genannten Kompetenzen insgesamt zu verzeichnen. Einen besonders hohen Anstieg ist in den Berufssegmenten

„Unternehmensführung und -organisation“ (+509), „Soziale und kulturelle Dienstleistungen“ (+424) sowie die „Sicherheitsberufe“ (+415) festzustellen. Am geringsten ist der Anstieg im Berufssegment „Reinigungsberufe“ (+204), „Land-, Forst-, und Gartenbauberufe“ (+216) und „Unternehmensbezogene Dienstleistungen“ (+219).

Damit sind hier zum Teil andere Berufssegmente am Anfang und Ende der Verteilung zu finden als bei den Entwicklungen zu den relativen Nennungen der fachlichen Kompetenzen. Das zeigt auch, dass nicht notwendigerweise eine starke relative Veränderung der Nennungen der fachlichen Kompetenzen mit einer entsprechend gleichen Veränderung der gefundenen distinkten Kompetenzen einher gehen muss. Es lässt sich aber annehmen, dass die hier beschriebenen Veränderungen auf Veränderungen der Tätigkeitsstrukturen innerhalb der Berufe hinweisen. Wir vertiefen diesen Gedanken im Abschnitt 5.2.4.

Tabelle 14 zeigt zuletzt auch, dass in den Monaten April bis Dezember 2019 und April bis Dezember 2023 insgesamt nicht mehr als 5.897 Kompetenzen in den Stellentexten gefunden wurden. Diese Zahl erscheint im Vergleich zu allen im Wörterbuch verzeichneten Kompetenzen (7.837) niedrig. Eine Auswertung über den gesamten Erhebungszeitraum ergab jedoch, dass insgesamt 7.069 der im Wörterbuch verzeichneten Kompetenzen gefunden werden. Die Zahl der Kompetenzen ohne Nennung beschränkt sich somit auf 768 Kompetenzen.

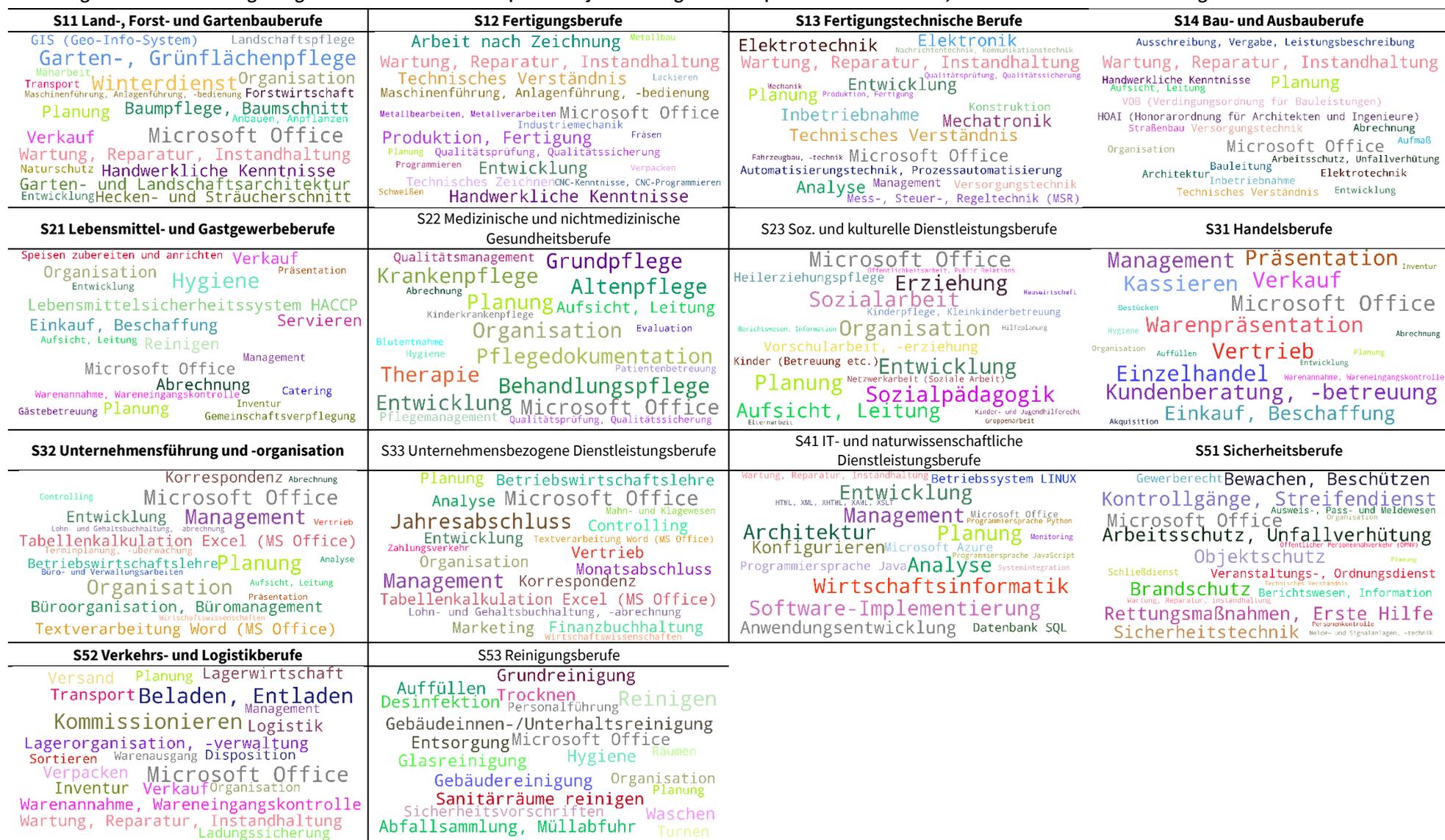
Wir vermuten, dass manche Kompetenzen des Wörterbuchs aufgrund ihres Spezifikationsgrad nicht genannt werden (z. B. Programmnamen wie CAD-Anwendung Bravo, CAD-Anwendung CADD5), hierfür aber ein Überbegriff in den Stellenanzeigen vorkommt (z. B. CAD (Computer Aided Design) - Systeme anwenden). Weiter gehen wir davon aus, dass Kompetenzen ohne Nennung überholt sind, beziehungsweise, dass diese nur in Nischen- und künstlerischen (Handwerks-)Berufen nachgefragt werden (z. B. Hutformen, Fassmalen, etc.).

Nun befassen wir uns mit der Frage, welche konkreten fachlichen Kompetenzen am häufigsten nachgefragt werden. Abbildung 14 dokumentiert in den Word-Clouds die jeweils 20 meistgenannten fachlichen Kompetenzen in jedem Berufssegment im Zeitraum April bis Dezember 2023, also den letzten Beobachtungszeitraum in unseren Analysedaten für diesen Bericht. Die Relation der Schriftgrößen der dargestellten Kompetenzen gibt einen Hinweis auf die Reihenfolge der Kompetenzen nach der Häufigkeit ihrer Nennungen im jeweiligen Berufssegment. Die Word-Clouds veranschaulichen die fachliche Einschlägigkeit der geforderten Kompetenzen. Beispielsweise werden im Berufssegment „Land-, Forst- und Gartenwirtschaft“ häufig die Kompetenzen „Baumpflege, Baumschnitt“ sowie „Garten-, Grünflächenpflege“ genannt. Im Berufssegment „Medizinische und nichtmedizinische Berufe“ werden vor allem Pflegekompetenzen wie „Krankenpflege“, „Altenpflege“ und „Grundpflege“ nachgefragt.

Über alle Berufssegmente kann man erkennen, dass einzelne Kompetenzen eine hohe Wichtigkeit haben und in nahezu allen Berufssegmenten gefragt werden, wie beispielsweise die Kompetenzen „Planung“, und „Entwicklung“. Diese Kompetenzanforderungen sind sehr allgemein formuliert und können verschiedenartig kontextualisiert sein. Beispielsweise kann „Entwicklung“ einerseits die Tätigkeit der Software-Entwicklung beschreiben, andererseits aber auch die Entwicklung von Strategien, Prozessen, etc. Des Weiteren ist ersichtlich, dass Kenntnisse von „Microsoft Office“ nun in allen Berufssegmenten häufiger gefragt sind, was auf eine erhöhte Digitalisierung der Produktionsprozesse hinweisen kann.

In vorwiegend technischen Berufen erkennt man, dass vermehrt die Kompetenz „Wartung, Reparatur und Instandhaltung“ nachgefragt wird. Dies erlaubt den Schluss auf Tätigkeiten mit vielfältigen Maschinen, wie z. B. bei den „Land-, Forst- und Gartenbauberufen“, den „Fertigungsberufen“, den „Fertigungstechnischen Berufen“, den „Bau- und Ausbauberufen“, den „Verkehrs- und Logistikberufen“, den „IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufen“ sowie den „Reinigungsberufen“. Im Gegensatz dazu sind bei betriebs- oder verwaltungswirtschaftlichen Berufen administrative und analytische Tätigkeiten (z. B. „Controlling“, „Tabellenkalkulation Excel (MS Office)“, „Analyse“) nachgefragt und in sozialen Berufen eher interaktive Tätigkeiten und Tätigkeiten der Dokumentation (z. B. „Pflege“, „Sozialarbeit“, „Kinder (Betreuung etc.)“).

Abbildung 14: Die 20 am häufigsten genannten fachlichen Kompetenzen je Berufssegment im April bis Dezember 2023, ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Für die Erstellung der gezeigten Word-Clouds wird die jeweilige relative Nennung der Kompetenzen pro Stellenanzeige in jedem Berufssegment ermittelt. Die Schriftgröße einer Kompetenz ist umso größer, je größer die Zahl der relativen Nennungen dieser Kompetenz ist. Schriftgrößen können nur innerhalb eines Berufssegments verglichen werden, nicht aber zwischen den Berufssegmenten.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBOERSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: April-Dezember 2023. Eigene Berechnungen.

Nach dem generellen Überblick befassen wir uns mit der Kompetenznachfrage auf der Ebene der Berufshauptgruppen mit dem Ziel, Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede in der Nachfrage nach fachlichen Kompetenzen zwischen den verschiedenen Berufshauptgruppen herauszuarbeiten (Zweisteller der Klassifikation der Berufe 2010, die auch in Abschnitt 16 näher aufgeführt sind).

Wir beschränken uns in den Auswertungen auf die 30 am häufigsten nachgefragten fachlichen Kompetenzen für April bis Dezember 2023. Alle Auswertungen sind in einem Excel-Supplement zu finden³⁸.

Eine Analyse dieser Auswertungen ergibt, dass ein Großteil der am häufigsten genannten fachlichen Kompetenzen für die jeweilige Berufshauptgruppe spezifisch sind und die Tätigkeitsfelder innerhalb der Berufshauptgruppen abdecken. Im Zeitraum April bis Dezember 2023 werden insgesamt knapp 25 Prozent (275/1110) der Top-30-Kompetenzen über alle Berufshauptgruppen in einer der Berufshauptgruppen (Zwei-Steller) nachgefragt. Nur ein kleiner Teil der Kompetenzen (1,6%) wird in zehn oder mehr Berufshauptgruppen nachgefragt. Das zeigt, dass die meisten Kompetenzen sehr spezifisch sind.

Einen Überblick über die Spezifität der Kompetenzen zeigt Tabelle 15. In den Tabellenüberschriften sind die Codes der Berufshauptgruppen (1 bis 37) und der Berufsbereiche (0 bis 9) zu finden. Tabelle 15(a) beschränkt sich auf Kompetenzanforderungen, die lediglich in nur einer Berufshauptgruppe vorkommen. Dies sind z. B. die Kompetenzen „Pflanzenschutz“ in der Berufshauptgruppe 11 („Land-, Tier und Forstwirtschaft“); und die Kompetenz „CNC-Kenntnisse, CNC-Programmieren“ für die Berufe in der Berufshauptgruppe 24 („Metallerzeugung und -bearbeitung, Metallbauberufe“). In Tabelle 15(b) sind die Kompetenzanforderungen aufgelistet die in mehr als 30 Berufshauptgruppen vorkommen. Hier finden sich eher abstrakt formulierte Kompetenzanforderungen. Insgesamt finden wir nur vier Kompetenzen; das sind „Organisation“, „Entwicklung“, „Planung“ und „Microsoft Office“.

³⁸ Excel-Datei: [fb0125_Online-Appendix_1](#). Die Exceldatei beinhaltet für jede der 37 Berufshauptgruppen jeweils ein Tabellenblatt.

Tabelle 15: Beispiele für mindestens in einer Berufshauptgruppe häufig genannten Kompetenzanforderungen nach Spezifität, April bis Dezember 2023, ohne Arbeitnehmerüberlassung.

Fachliche Kompetenzen	Berufshauptgruppen (Zweistelliger Code der Klassifizierung der Berufe 2010)																																								
	01	11	12	21	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	41	42	43	51	52	53	54	61	62	63	71	72	73	81	82	83	84	91	92	93	94				
	Berufsbereiche (Einstelliger Code der Klassifizierung der Berufe 2010)																																								
	0	1	2						3			4		5			6		7		8		9																		
Beispiele für Kompetenzen, die sehr häufig nur in einer Berufshauptgruppen vorkommen (insgesamt 364 von 436 jeweils häufig in den Berufshauptgruppen nachgefragte Kompetenzen)																																									
Pflanzenschutz		■																																							
Baumpflege, Baumschnitt			■																																						
CNC-Kenntnisse, CNC-Programmieren						■																																			
Konstruktiver Ingenieurbau												■																													
Umweltmanagement																■																									
Supply-Chain-Management																																									
Einzelhandel																																									
Rechtswissenschaften																																									
Innere Medizin																																									
Vorschularbeit, -erziehung																																									
Tontechnik																																									■
(b) Beispiele für Kompetenzen, die in sehr häufig in mindestens 30 Berufshauptgruppen gefragt sind																																									
Entwicklung	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Organisation	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Planung	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Microsoft Office	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Anmerkung: Die Tabelle beschreibt beispielhaft Kompetenzanforderungen nach ihrer Spezifität. Die Tabelle ist in 2 Teilen unterteilt und illustriert (a) welche Kompetenzen sehr spezifisch für eine Berufshauptgruppe und nur einmal in den Top-30 Kompetenzen nachgefragt wird und (b) welche Kompetenzen in mehr als 30 Berufshauptgruppen zu den Top-30 Kompetenzen zählen. Zur Benennung der Berufshauptgruppen siehe auch Tabelle 44 im Anhang. Die Berufsbereiche sind wie folgt bezeichnet: 0: Militär; 1: Land-, Forst- und Tierwirtschaft und Gartenbau; 2: Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung; 3: Bau, Architektur, Vermessung und Gebäudetechnik; 4: Naturwissenschaft, Geografie und Informatik; 5: Verkehr, Logistik, Schutz und Sicherheit; 6: Kaufmännische Dienstleistungen, Warenhandel, Vertrieb, Hotel und Tourismus; 7: Unternehmensorganisation, Buchhaltung, Recht und Verwaltung; 8: Gesundheit, Soziales, Lehre und Erziehung; 9: Sprach-, Literatur-, Geistes-, Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften, Medien, Kunst, Kultur und Gestaltung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBOERSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: Dezember 2023. Eigene Berechnungen.

Nun untersuchen wir die 30 am häufigsten nachgefragten fachlichen Kompetenzen je Anforderungsniveau für April bis Dezember 2023. Die Auswertungen sind ebenfalls in einem Excel-Supplement zu finden.³⁹ Rund 21 der 30 meistgefragten fachlichen Kompetenzen kommen lediglich bei Helfer- und Anlerntätigkeiten vor und beschreiben meist sehr konkrete Verrichtungen. Hierzu gehören beispielsweise „Kommissionieren“, „Sortieren“, „Servieren“, „Auffüllen“, oder „Verpacken“. In den höheren Anforderungsniveaus scheinen die nachgefragten Kompetenzen weniger spezifisch zu sein. In den höchsten Anforderungsniveau sind die gefragten Kompetenzanforderungen eher abstrakten Kompetenzen und umfassen Tätigkeiten wie „Entwicklung“, „Planung“, „Management“, „Organisation“ oder „Analyse“.

Abschließend betrachten wir die Berufshauptgruppen in der Kombination mit den Anforderungsniveaus. Dies erlaubt uns nachzuvollziehen, inwiefern sich die Tätigkeiten in einer Berufshauptgruppe innerhalb der Anforderungsniveaus unterscheiden. Dabei beschränken wir uns auf Auswertungen der 10 am häufigsten nachgefragten fachlichen Kompetenzen für den Zeitraum April bis Dezember 2023. Alle Auswertungen sind in einem weiteren Excel-Supplement zu finden.⁴⁰

Inhaltlich kann auch hier zusammenfassend festgehalten werden, dass sich die Spezifität der Kompetenzbedarf in den einzelnen Anforderungsniveaus unterscheidet. Das bereits beobachtete Muster bestätigt sich auch weiterhin: in höheren Anforderungsniveau werden häufiger Kompetenzen allgemeiner Natur, wie „Organisation“, „Planung“, und „Entwicklung“ genannt und es werden zusätzlich sehr häufig berufsgruppenspezifische Überbegriffe gesucht (z. B. „Architektur“, oder „Konstruktiver Ingenieurbau“ in Berufshauptgruppe 31 „Bauplanungs-, Architektur- und Vermessungsberufen“. Umgekehrt ist es bei Kompetenzanforderungen mit einem niedrigeren Anforderungsniveaus, hier werden häufig sehr spezifische Tätigkeiten nachgefragt, z. B. „Ausschachten“ oder „Kabelverlegung“ in der Berufshauptgruppe 32 „Hoch- und Tiefbau“. Schließlich werden manche Kompetenzanforderungen in allen Anforderungsniveaus nachgefragt und sind somit unabhängig vom Anforderungsniveau relevant, wie beispielsweise „Verkauf“ in der Berufshauptgruppe 62 „Verkaufsberufe“, oder „Wartung, Reparatur und Instandhaltung“ in der Berufshauptgruppe 34 „Gebäude- und versorgungstechnische Berufe“.

5.2.4 Zum Wandel der einzelnen fachlichen Kompetenzanforderungen

Im folgenden Abschnitt möchten wir den Wandel der einzelnen fachlichen Kompetenzanforderungen anhand eines aussagekräftigen Analyserahmen präsentieren. Wir greifen hierfür auf die von Stops et al. (2020) entwickelte einfache Typisierung der Entwicklungsverläufe zurück. In unserer Analyse vergleichen wir die relativen Nennungen der Kompetenzanforderungen im Zeitraum April bis Dezember 2019 und den Zeitraum April bis Dezember 2023. Mit der Verwendung dieses Zeitraums versuchen wir unterjährige Verlaufsmuster (Saisonelle Veränderungen, Jahreszeiten, etc.) zu beachten.

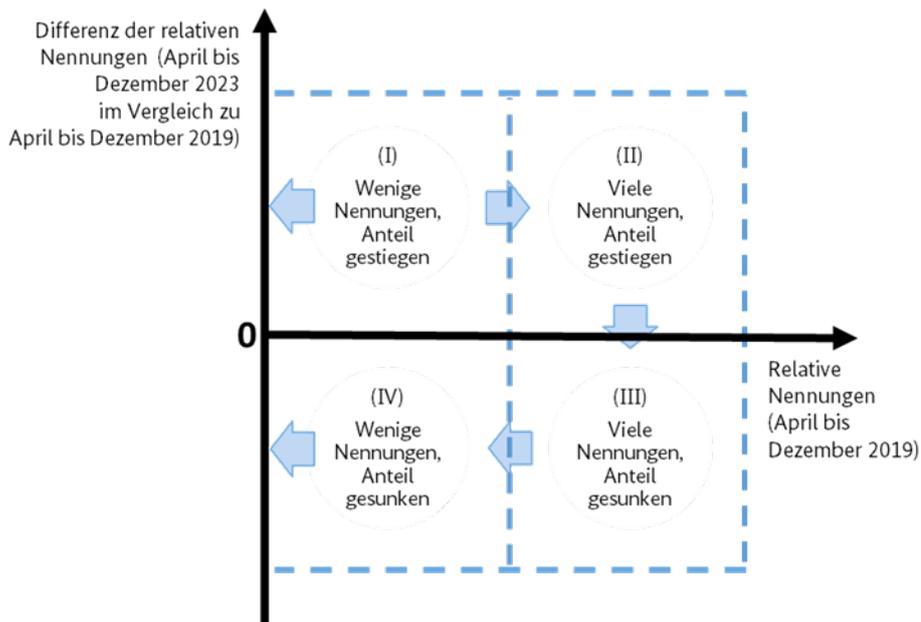
³⁹ Excel-Datei: [fb0125_Online-Appendix_2](#). Die Exceldatei beinhaltet für jedes der vier Anforderungsniveaus jeweils ein Tabellenblatt.

⁴⁰ Excel-Datei: [fb0125_Online-Appendix_3](#). Die Exceldatei beinhaltet für jede der 37 Berufshauptgruppen jeweils ein Tabellenblatt.

Das Ziel der Typisierung ist es, den Bedarf und die Entwicklung der einzelnen Kompetenzanforderungen auf den Arbeitsmarkt zu illustrieren. Für die Berechnung nutzen wir einerseits die Zahl der Nennungen einer Kompetenz in den Stellenanzeigen um den Bedarf zu messen. Andererseits nutzen wir die Veränderung zwischen zwei gegebenen Zeitpunkten in der Zahl der Nennungen einer Kompetenz in den Stellenanzeigen.

Wir positionieren jede gefundene Kompetenzanforderung entlang dieser Größen und erhalten vier Felder (Entwicklungstypen), die in Abbildung 15 veranschaulicht werden.

Abbildung 15: Typisierung der Entwicklungsverläufe von Kompetenznennungen in Stellenanzeigen



Anmerkung: In der Matrix positionieren wir die Kompetenzen je nach ihrer Bedeutung am Arbeitsmarkt. Auf der x-Achse der Graphik sind die relativen Nennungen zum ersten Erhebungszeitpunkt (April bis Dezember 2019) dargestellt. Auf der y-Achse ist die Kompetenzdynamik, der Differenz der relativen Nennungen der Kompetenzen vom letzten Erhebungszeitpunkt (April bis Dezember 2023) im Vergleich zum ersten Erhebungszeitpunkt (April bis Dezember 2019), abgebildet. Wir unterscheiden vier Felder: Typ (I), Typ (II), Typ (III), und Typ (IV). Je nach Häufigkeit der relativen Nennungen werden die Kompetenzen positioniert, z. B. eine Kompetenz, die zu Beginn wenig genannt wird (wenige Nennungen), aber über den Zeitraum hinweg an Bedeutung gewinnt (Anteil steigt), wird in Typ (I) lokalisiert. In der Abbildung erkennen wir Pfeile, die aufzeigen, welchen Weg Kompetenzen über einen gedachten Lebenszyklus am Arbeitsmarkt durchlaufen. Eine neue Kompetenz findet man in Typ (I), bleibt die Nachfrage hoch, verschiebt sich die Position in Typ (II). Sobald die Nachfrage abnimmt, ist die Kompetenz in Typ (III) und sinkt der Anteil der Kompetenz weiter ab, in Typ (IV), bis sie aus dem Arbeitsmarkt wieder ausscheidet.

Quelle: Stops et al. (2020, S. 56)

Für unsere Analysen haben wir die Zeiträume April bis Dezember 2019 und April bis Dezember 2023 betrachtet. Insgesamt finden wir in den zwei Zeiträumen 6.224 Kompetenzen in den Stellenanzeigen (Tabelle 16). In der tabellarischen Darstellung sind die Zahl der Kompetenzanforderungen bereits in der von uns definierten Entwicklungstypen gelistet. Dabei unterschieden wir die Kompetenzanforderungen, deren Anteil zwischen den zwei Erhebungszeiträumen gestiegen bzw. deren Anteil gesunken ist und welche Kompetenzen zum Anfangszeitpunkt „wenige“ und „viele“ Nennungen vermessen. Die Trennlinie entspricht dem arithmetischen Mittel der relativen Nennungen der Kompetenzen in 2019 und liegt bei etwa 0,005. Obwohl es sich um einen sehr geringen Wert handelt, liegen die relativen Nennungen der

meisten Kompetenzen (86,53%) unterhalb dieses Wertes. Das deutet darauf hin, dass der Großteil der Kompetenzen eher spezifisch ist. Bei den Kompetenzanforderungen mit „vielen“ Nennungen (Typ II, Typ III) handelt es sich im Gegenzug um allgemeinere Kompetenzen, die auch in den unterschiedlichen Berufshauptgruppen oft wiederkehren.

Tabelle 16: Die Verteilung der Zahl der Kompetenzen auf die abgeleiteten Entwicklungstypen

Kompetenzgruppen	Einordnung der Kompetenzen: Veränderung der relativen Nennungen April-Dezember 2019 im Vergleich zu April-Dezember 2023				Zahl der genannten Kompetenzen insgesamt
	Anteil gestiegen		Anteil gesunken		
	„Wenige“ Nennungen Typ (I)	„Viele“ Nennungen Typ (II)	„Viele“ Nennungen Typ III	„Wenige“ Nennungen Typ IV	
Absolut	3.302	616	222	2.084	6.224
In %	53,05	9,90	3,57	33,48	100

Anmerkung: Die Tabelle teilt die gefundenen Kompetenzen vom Zeitraum April bis Dezember 2019 und April bis Dezember 2023 in die verschiedenen Entwicklungstypen ein. Die Zahl der genannten Kompetenzen insgesamt (6.224) unterscheidet sich dabei von den Zahlen der genannten Kompetenzen insgesamt der Tabelle 14 im Zeitraum April bis Dezember 2019 (5.854) und April bis Dezember 2023 (5.897). Dies ist darauf zurückzuführen, dass wir für die Analyse im Abschnitt 5.2.4 die Kompetenzen beider Zeiträume zusammenführen.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: April-Dezember 2019 und April-Dezember 2023. Eigene Berechnungen.

Um das Ergebnis zu veranschaulichen, haben wir in Abbildung 16 die Typisierung der Entwicklungsverläufe der Kompetenzanforderungen graphisch dargestellt. In den Abbildungen (a) bis (d) zeigen wir die Kompetenzanforderungen in den einzelnen Entwicklungstypen der Typisierung (I, II, III, IV) und geben einen Eindruck der Streuung der Kompetenznachfrage und -veränderungen über den Erhebungszeitraum hinweg.

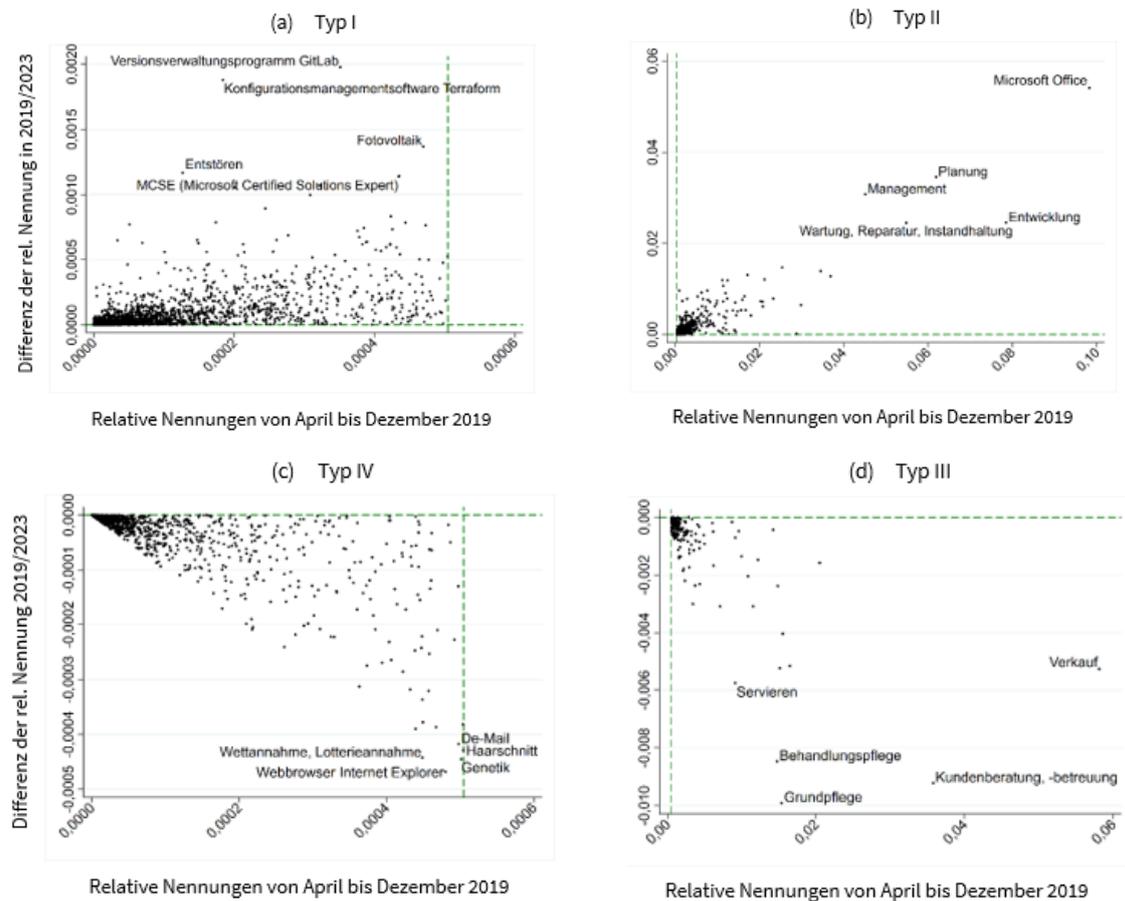
Deutlich erkennbar ist, dass Kompetenzen, die häufiger genannt werden (Typ II, Typ III) eine größere positive (bis zu 6 Prozentpunkte) und negative Veränderung aufweisen (bis zu 1 Prozentpunkte).

Exemplarisch zeigen wir die fünf Kompetenzen nach Entwicklungstyp, die die größte positive oder negative Veränderung aufweisen. Für die Typen mit „wenig“ Nennungen sind das „Versionsverwaltungsprogramm GitLab“, „Konfigurationsmanagementsoftware Terraform“, „Fotovoltaik“, „Entstören“, und „MCSE (Microsoft Certified Solutions Expert)“ in Typ (I), und „Webbrowser Internet Explorer“, „Genetik“, „Wettannahme, Lotterieannahme“, „Haarschnitt“ und „De-Mail“ in Typ (IV). Bei der Gruppe der Kompetenzen, die „viele“ Nennungen ausweisen, verzeichnen die folgenden Kompetenzen den höchsten bzw. den niedrigsten Zuwachs in den relativen Nennungen: „Microsoft Office“, „Planung“, „Entwicklung“, „Management“ sowie „Wartung, Reparatur, Instandhaltung“ in Typ (II), bzw. „Grundpflege“, „Kundenberatung, -betreuung“, „Behandlungspflege“, „Servieren“ und „Verkauf“ in Typ (III).

Besonders auffällig sind dabei die zwei Kompetenzen „Microsoft Office“ und „Verkauf“. Beide Kompetenzen wurden im April 2019 in jeweils etwa 10 Prozent aller Stellenanzeigen nachgefragt. Für „Microsoft Office“ nahm die Nachfrage um 6 Prozentpunkte zu. Die positive Entwicklung kann stark durch die Digitalisierung, und der Einführung des stärker cloud- und abonnementbasierten Microsoft 365 bedingt sein.

Anders ist es bei der Kompetenz „Verkauf“. Für diese Kompetenz ist die Nachfrage um etwa 0,6 Prozentpunkte gesunken. Hier mag die Zunahme an Online-Käufen eine starke Rolle spielen, sowie die Covid19-Pandemie und damit einhergehend der Rückgang von persönlichen Einkäufen im stationären Einzelhandel Kaufgeschäften. Die Kompetenz „Verkauf“ wurde im Zeitraum April bis Dezember 2019 in 13 Berufshauptgruppen mit am Häufigsten nachgefragt wurde und von April bis Dezember 2023 nur noch in zehn Berufshauptgruppen.

Abbildung 16: Relative Nennung der fachlichen Kompetenzen im Zeitraum April bis Dezember 2019 und ihre Entwicklung im Vergleich zum Zeitraum April bis Dezember 2023



Anmerkung: In den Abbildungen (a) bis (d) wird die Streuung der Kompetenzanforderungen nach ihrer relativen Nennung in den Stellenangeboten nach den vier verschiedenen Entwicklungstypen dargestellt. Die Kompetenzen mit der höchsten positiven oder negativen Veränderung über den betrachteten Zeitraum hinweg (April-Dezember 2019 – April-Dezember 2023) werden in den jeweiligen Entwicklungstyp benannt.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: April bis Dezember 2019 und April bis Dezember 2023. Eigene Berechnungen.

5.2.5 Zum Wandel der fachlichen Kompetenzanforderungen auf Berufsebene

Bereits in Abschnitt 5.2.3 haben wir diskutiert, dass sich über die Zeit die Zahl der Kompetenzen, die in Stellenanzeigen genannt werden erhöht hat. Wir wollen noch etwas genauer untersuchen, ob und wie unterschiedlich sich die Dynamik der Kompetenzanforderungen in den verschiedenen Berufshauptgruppen darstellt.

Zu diesem Zwecke berechnen wir in Anlehnung an Deming und Noray (2020) einen entsprechenden Indikator. Dieser misst die Veränderung von Kompetenznennungen zu zwei Zeitpunkten. Auf dieser Basis können wir die Dynamiken der Kompetenznennungen innerhalb der verschiedenen Berufshauptgruppen vergleichen. Zur genauen Berechnung siehe Formel 1 in Abschnitt 20 im Anhang.

Die Formel wird auf der Ebene der Einzelberufe für jede Berufshauptgruppe berechnet, um so die Veränderung der Kompetenzen innerhalb einer Berufshauptgruppen bestimmen zu können. Dadurch, dass die Berechnung zunächst auf der Ebene der Einzelberufe erfolgt, werden letztlich nicht die absoluten, sondern die relativen Werte zur Vergleichsziehung in Betracht gezogen.

Tabelle 17 zeigt die Werte des Kompetenz-Dynamik-Indikators nach Berufshauptgruppen getrennt und nach Größe sortiert. Während die Berufshauptgruppe mit dem größten Indikator die größten Veränderungen in Bezug auf die geforderten Kompetenzen in dem gegebenen Zeitraum aufweist, ist der Wandel in der Berufshauptgruppe mit dem kleinsten Kompetenz-Dynamik-Indikator am geringsten.

Zunächst belegt die Tabelle, dass die Dynamik in den Berufshauptgruppen recht unterschiedlich ist. Am stärksten und damit auch am schnellsten verändern sich eher technisch oder naturwissenschaftliche Berufe. So zeigen die „Geologie-, Geografie- und Umweltschutzberufe“, die „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufe“, die „Mathematik-, Biologie-, Chemie- und Physikberufe“ sowie „Technische Forschungs-, Entwicklungs-, Konstruktions- und Produktionssteuerungsberufe“ die größte Dynamik. Es liegt nahe anzunehmen, dass technologische Innovationen diese Ergebnisse treiben.

Am wenigsten verändert sich die Dynamik dagegen in sozialen Berufen, aber auch in Berufen mit Dienstleistungscharakter oder handwerklichen Bezügen ist die Dynamik gering. Die geringsten Veränderungen weisen die „Textil- und Lederberufe“, „Tourismus-, Hotel- und Gaststättenberufe“, „Erziehung, soziale und hauswirtschaftliche Berufe, Theologie“, „Reinigungsberufe“ sowie „Führer/innen von Fahrzeug- und Transportgeräten“ auf. Das mag damit zusammenhängen, dass in diesen Berufen technische Innovationen (noch) keine so große Rolle spielen, wie das bei eher technisch orientierten Berufen der Fall ist.

Künftige Forschung könnte Aufschluss darüber geben, was die Veränderungen der Kompetenznachfrage treibt. Dabei erlaubt das Meßkonzept auch Analysen der Kompetenzbedarfe im Detail.

Auf der Ebene des Kompetenzwandelindikators lässt sich die Richtung des Kompetenzwandels herausarbeiten. Der hier verwendete Indikator berücksichtigt das Hinzukommen oder Wegfallen von Kompetenzen in gleichem Maße. Durch eine Aufsplittung des Indikators in die Gruppe von Kompetenzen, die an Bedeutung verliert und die Gruppe, die an Bedeutung gewinnt, ließen sich noch tiefere Einsichten zur Dynamik der Kompetenznachfrage gewinnen.⁴¹

⁴¹ Peede und Stops (2024) bspw. analysieren mit einem *Positive skill change indicator* und einem *Negative skill change indicator* inwiefern betriebliche Aktivitäten zum Einsatz von Künstlicher Intelligenz zu einer stärkeren und/oder schwächeren Nachfrage nach fachlichen Kompetenzen führen.

Tabelle 17: Rangfolge der Berufshauptgruppen nach dem Kompetenz-Dynamik-Indikator

Rang	Berufshauptgruppe	Indikator	Anzahl der Stellen	
			April-Dezember 2019	April-Dezember 2023
1	Geologie-, Geografie- und Umweltschutzberufe	2,60	3.958	10.971
2	Darstellende und unterhaltende Berufe	2,32	3.842	5.919
3	Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufe	2,25	225.169	362.320
4	Technische Forschungs-, Entwicklungs-, Konstruktions- und Produktionssteuerungsberufe	2,14	66.543	110.875
5	Rohstoffgewinnung und -aufbereitung, Glas- und Keramikherstellung und -verarbeitung	2,02	2.456	5.530
6	Mathematik-, Biologie-, Chemie- und Physikberufe	1,99	1.6917	29.180
7	Produktdesign und kunsthandwerkliche Berufe, bildende Kunst, Musikinstrumentenbau	1,87	4.713	5.357
8	Bauplanungs-, Architektur- und Vermessungsberufe	1,80	33.364	85.930
9	Papier- und Druckberufe, technische Mediengestaltung	1,74	14.643	18.369
10	Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe	1,56	105.752	135.950
11	Werbung, Marketing, kaufmännische und redaktionelle Medienberufe	1,53	77.644	77.742
12	Berufe in Finanzdienstleistungen, Rechnungswesen und Steuerberatung	1,43	87.291	156.592
13	Mechatronik-, Energie- und Elektroberufe	1,40	124.239	230.288
14	Sprach-, literatur-, geistes-, gesellschafts- und wirtschaftswissenschaftliche Berufe	1,40	13.170	14.976
15	Hoch- und Tiefbauberufe	1,35	26.117	39.948
16	Land-, Tier- und Forstwirtschaftsberufe	1,35	7.768	10.753
17	Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufe	1,33	12.0138	158.489
18	Textil- und Lederberufe	1,32	3.881	51.44
19	Berufe in Unternehmensführung und -organisation	1,31	184.310	330.875
20	Gebäude- und versorgungstechnische Berufe	1,31	48.978	70.414
21	(Innen-)Ausbauberufe	1,20	23.091	20.039
22	Berufe in Recht und Verwaltung	1,12	54.910	85.766
23	Schutz-, Sicherheits- und Überwachungsberufe	1,06	40.502	47.474
24	Lehrende und ausbildende Berufe	1,04	25.627	35.853
25	Kunststoffherstellung und -verarbeitung, Holzbe- und -verarbeitung	1,03	26.061	22.545
26	Metallerzeugung und -bearbeitung, Metallbauberufe	0,99	30.532	43.977
27	Medizinische Gesundheitsberufe	0,97	168.533	209.781
28	Nichtmedizinische Gesundheits-, Körperpflege- und Wellnessberufe, Medizintechnik	0,95	99.720	69.273
29	Gartenbauberufe und Floristik	0,95	15.328	20.961
30	Verkehrs- und Logistikberufe (außer Fahrzeugführung)	0,80	112.678	176.220
31	Verkaufsberufe	0,79	287.216	343.672
32	Tourismus-, Hotel- und Gaststättenberufe	0,77	131.858	164.628
33	Erziehung, soziale und hauswirtschaftliche Berufe, Theologie	0,68	121.967	192.539
34	Lebensmittelherstellung und -verarbeitung	0,53	72.310	113.732
35	Reinigungsberufe	0,52	65.540	86.340
36	Führer*innen von Fahrzeug- und Transportgeräten	0,52	70.344	83.080

Anmerkung: Eigener Kompetenz-Dynamik-Indikator nach Deming und Noray (2020). Zur Berechnung siehe auch Abschnitt 20 im Anhang

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe. Eigene Berechnungen. Zeiträume: April bis Dezember 2019 und April bis Dezember 2023.

5.2.6 Fazit und Ausblick

Auf Basis der „Machbarkeitsstudie Kompetenz-Kompass“ (Stops et al. 2020) lag uns bereits ein Wörterbuch mit 7.270 verschiedenen fachlichen Kompetenz vor. Dieses Wörterbuch haben wir

mit den aktualisierten Daten des BERUFENET abgeglichen und, basierend auf Stellentexten, im Rahmen eines konsensuellen Validierungsverfahrens systematisch um weitere Kompetenzbegriffe erweitert. Das nun vorliegende Wörterbuch enthält 7.837 Kompetenzbegriffe. Die Analyse der nachgefragten fachlichen Kompetenzen zeigt zunächst, dass je ausgeschriebener Stelle in unserem Beobachtungszeitraum die Zahl der nachgefragten Kompetenzen zugenommen hat. Gleichzeitig wurden auch insgesamt mehr Kompetenzen nachgefragt. Dieser Befund bestätigt sich über alle Berufssegmente.

Erstmalig haben wir exemplarisch die am häufigsten nachgefragten fachlichen Kompetenzen für jede Berufshauptgruppe, nach Anforderungsniveaus und in der Kombination dieser beiden Merkmale ausgewiesen. Durch eine Prüfung inwiefern die am häufigsten genannten fachlichen Kompetenzen in einem Berufssegment auch in anderen Kompetenzen vorkommen, lässt sich zeigen, dass die ausgeschriebenen Stellenprofile sowohl sehr berufsspezifische Kompetenzen enthalten als auch Kompetenzen die in vielen Bereichen gefragt sind. Gleichwohl sind letztere auch eher abstrakter formuliert. Bei der Betrachtung der Anforderungsniveaus zeigt sich eine Spezifität insbesondere bei den Helfer- und Anlernertätigkeiten, für die überwiegend Kompetenzen für sehr konkrete Tätigkeiten nachgefragt werden. Dagegen sind für die höheren Anforderungsniveaus stärkere Überschneidungen beobachtbar und der Abstraktionsgrad ist höher. Für die Berufshauptgruppen kombiniert mit den Anforderungsniveaus bestätigt sich dieses Muster, wobei erwartungsgemäß die Berufsspezifität auch deutlicher wird.

Erstmalig können wir nun auch die Dynamik in der Kompetenznachfrage mit einer längeren Zeitreihe beobachten. Dabei stellen wir mit Hilfe eines Kompetenzwandel-Indikators fest, dass insbesondere technologisch und naturwissenschaftlich geprägte Berufe einem stärkeren Kompetenzwandel unterliegen. Dies würde die These weiter unterstützen, dass der technologische Wandel einer der Haupttreiber für den Wandel der Arbeitswelt ist.

Unsere Daten erlauben für diese und viele andere Fragen vertiefende Analysen, die aber künftiger Forschung vorbehalten bleiben. So lässt sich beispielsweise der Kompetenzwandel sehr konkret auf der Ebene der einzelnen Kompetenzen erforschen. Ebenso ließe sich noch besser charakterisieren, welche Kompetenzgruppen eher an Bedeutung verlieren und welche an Bedeutung gewinnen und was die Ursachen für diese Entwicklungen sind.

5.3 Sprachkenntnisse

5.3.1 Einführung

Unsere alltägliche Lebenswelt ist unter anderem von der Globalisierung der Wirtschaft geprägt (Gerhards et al., 2015, S. 7). Begleitende politische Abkommen und Zusammenschlüsse, wie bspw. der Europäische Binnenmarkt, der den freien Waren- und Personenverkehr zwischen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union sowie Island, Norwegen und Liechtenstein regelt, haben einen Einfluss auf den Arbeitsmarkt und den beruflichen Kontext eines Landes (Duden, 2016). Unternehmen und EU-Bürger können sich in einem anderen Mitgliedsland niederlassen und Letztere auch als Grenzgänger regelmäßig über Landesgrenzen zwischen ihren Wohn- und Arbeitsorten pendeln (Baumgartner und Ross, 2022, S. 4). Es liegt nahe anzunehmen, dass sich für diese grenzüberschreitenden Arbeitsmärkte spezifische Kompetenzanforderungen ergeben

(Gerhards et al., 2015, S. 7) – insbesondere Sprachkenntnisse spielen dabei eine wichtige Rolle (u.a. Hall, 2021, S. 37ff).

Das Erlernen von Sprachen ermöglicht es mit Personen zu interagieren, die nicht die eigene Muttersprache erlernt haben und dient als intermediäres Kommunikationsmittel zwischen Personen (Jones, 2013, S. 8). Arbeitgeber*innen wird demnach durch fremdsprachlich qualifizierte Beschäftigte die Möglichkeit eröffnet, neue Märkte zu erschließen und wirtschaftliche Beziehungen auf- bzw. auszubauen (Sawert, 2018, S.260 ff.).

Zudem dienen einigen Arbeitgeber*innen zertifizierte Sprachkenntnisse als Indikator für die Motivation und Produktivität der potentiellen Bewerber*innen. Das individuelle Sprachenprofil kann somit eine Signalwirkung und in Folge dessen auch einen Einfluss auf den Arbeitsmarkterfolg eines Individuums haben (ebda., S.260 ff.). So zeigen zum Beispiel Brosch und Fiedler (2018) in ihren Studien, dass das Vorhandensein von Fremdsprachenkenntnissen bereits einen positiven Einfluss auf den Beschäftigungsstatus und den Lohn haben. Dabei haben Sprachkenntnisse insbesondere dann einen signifikant positiven Einfluss auf das Einkommen, wenn sie produktiv eingesetzt werden (Brosch und Fiedler, 2018; Stöhr, 2015). Gerhards et al. (2015) zufolge wurden zwischen den Jahren 1960 und 2014 in ca. 20 Prozent der veröffentlichten deutschen Stellenanzeigen Fremdsprachenkenntnisse erwartet.⁴² Dabei wurde Englisch, als internationale Verkehrssprache, in mehr als drei Viertel dieser Anzeigen (78,8%) am häufigsten genannt. Dies wurde durch eine weitere Untersuchung von Stellenanzeigen aus unterschiedlichen deutschen Tageszeitungen für die Jahre 1999 bis 2004 gestützt (vgl. Gerhards et al., 2015). Dabei zeigte sich auch, dass einerseits die Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen und andererseits auch das geforderte Sprachniveau zugenommen hat (Sailer, 2009). In einer Erwerbstätigenbefragung durch das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) im Jahr 2012 zeigte sich, dass Erwerbstätige für mehr als die Hälfte der Tätigkeiten (57,5%) Sprachkenntnisse benötigten, die mindestens Grundkenntnisse umfassen oder im Bereich von Fachkenntnissen angesiedelt werden.

In unseren eigenen Analysen können wir uns auf eine Grundgesamtheit von ca. 32 Mio. Stellenanzeigen stützen. Damit steht uns eine erheblich höhere Zahl an Stellenanzeigen zur Verfügung im Vergleich zu den vorgenannten Studien (Sailer, 2009, S. 82: 24.022 Stellenanzeigen; Gerhards et al., 2015: etwa 2.500 Stellenanzeigen). Die höhere Anzahl an Stellentexten und die verfügbaren zugehörigen Meta- und Stellentextinformationen wie die genaue Berufsbezeichnung, das Anforderungsniveau der ausgeschriebenen Tätigkeit oder auch weitere fachliche und überfachliche Kompetenzen, die neben den Fremdsprachenkenntnissen gefordert werden, erlauben präzisere und umfassende Aussagen über den Arbeitsmarkt.

Es können jedoch nicht nur Aussagen über die Nachfrage der unterschiedlichen Fremdsprachen getroffen werden, sondern bspw. auch über die Nachfrage nach Deutschkenntnissen. Diese zusätzlichen Analysen beleuchten einen relevanten Aspekt der Arbeitsnachfrage, der aufgrund des steigenden Bedarfs an ausländischen Fachkräften noch weiter an Bedeutung gewinnen wird. (Statistik der Bundesagentur für Arbeit, 2024; Bundesministerium für Wirtschaft und

⁴² Ebda. nutzten für seine Untersuchung jeweils einzelne Printausgaben der „Frankfurter Allgemeine(n) Zeitung“ und der „Berliner Morgenpost“ für verschiedene Jahre (1960, 1980, 2000, 2010 und 2014). Pro Zeitungsjahrgang haben sie je nach Zeitung entweder die erste Samstags- oder die Sonntagsausgabe im Februar herangezogen und pro Zeitungsjahrgang 250 Stellenanzeigen ausgewählt. Insgesamt kommen sie damit auf 2.500 untersuchte Stellenanzeigen.

Klimaschutz, 2023). Mit Hilfe dieser Auswertungen können wir aufzeigen, in welchen Berufsbereichen und insbesondere auch auf welchen Anforderungsniveaus verstärkt Deutschkenntnisse benötigt werden. Gleichzeitig können die Ergebnisse dieser Auswertungen dabei helfen Deutschkurse regional oder inhaltlich besser an die Nachfrage des lokalen Arbeitsmarkts anzupassen.

5.3.2 Wörterbuch für Sprachkenntnisse

Das Sprachwörterbuch enthält 96 verschiedenen Sprachen, die dem BERUFENET entnommen wurden, mit insgesamt 192 Suchwörtern bzw. 476 Suchwort-Kombinationen. Neben den global am meisten gesprochenen Sprachen wie Chinesisch, Hindi, Spanisch oder auch Englisch umfasst das Wörterbuch auch Sprachen wie Oromo, Malayalam oder auch Laotisch (siehe die vollständige Liste im Anhang 21.1). Das Sprachenwörterbuch unterlief dabei allen in Abschnitt 3.3 beschriebenen Pre-Processing-Schritten. Neben der Bereinigung der Stellentexten von bspw. Sonderzeichen oder auch den zuvor bestimmten stop-words ist das Stemming-Verfahren von großer Relevanz, bei dem gefundene Wörter auf ihren Wortstamm verkürzt werden. Bei der Überprüfung der deskriptiven Analysen und Beschreibung der Daten auf Basis einer ersten Version des Wörterbuchs zeigte sich, dass die Sprachen „Persisch/Dari/Farsi“ unerwartet häufig in Stellentexten gefunden wurden. Bei einer näheren Betrachtung der Daten stellte sich heraus, dass im Rahmen der ersten Datenverarbeitungen und dem darin eingebundenen Stemming-Verfahren das Wort „darin“ auf „dari“ gestemmt und demnach fälschlicherweise der Sprache „Persisch/Dari/Farsi“ zugeordnet wurde. Um diesem Fehler vorzubeugen, wurde die zum Wörterbuch zugehörige Liste an Worten, die nicht gestemmt werden dürfen, um das Wort „darin“ erweitert.

Wir werden nun die Nachfrage nach Sprachkenntnissen näher untersuchen und gehen dabei neben den Fremdsprachenkenntnissen auch auf die Nachfrage nach Deutschkenntnissen ein. Dabei beschreiben wir Niveau und Dynamik der Nachfrage und arbeiten Unterschiede in der Nachfrage über verschiedene Stellencharakteristika, wie das Anforderungsniveau oder das Berufssegment, heraus. Zusätzlich werden regionale Unterschiede in der Nachfrage nach Deutsch- und Fremdsprachenkenntnissen insbesondere Englisch betrachtet.

Die Suchwörter des Sprachwörterbuchs wurden mit den ca. 37 Mio. Stellenanzeigen, die von Betrieben zwischen April 2019 bis Dezember 2023 bei der BA-JOBBÖRSE und der BA-Jobsuche veröffentlicht wurden abgeglichen. Darin enthalten waren 89 der 96 gelisteten Sprachen des Wörterbuchs.

Für die weitere Analyse beziehen wir die Zahl der Stellen, in denen Sprachkenntnisse benannt werden, auf die Gesamtzahl aller verfügbaren Stellen, um zu ermitteln, welche Relevanz Sprachkompetenzen auf dem Arbeitsmarkt haben. Dabei betrachten wir primär die Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung und vergleichen ausgewählte Ergebnisse mit allen Stellen in unserem Datensatz.

5.3.3 Nachfrage nach Sprachkenntnissen

5.3.3.1 Überblick

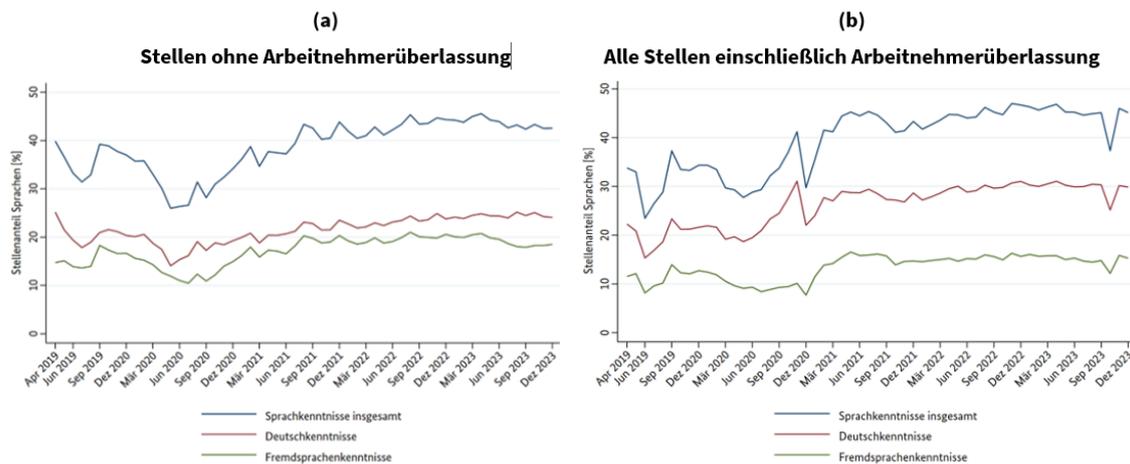
Zunächst betrachten wir den Anteil der Stellen mit mindestens einer nachgefragten Sprache an allen Stellen von April 2019 bis Dezember 2023 (Abbildung 17). Wir differenzieren dabei zwischen

Fremdsprachenkenntnissen (ohne Deutsch) und ausschließlich Deutschkenntnissen, da wir den deutschen Arbeitsmarkt betrachten und annehmen, dass Fremdsprachenkenntnisse und Deutschkenntnisse in verschiedenen Kontexten gefragt sind. So könnte die Nachfrage bzw. die Erforderlichkeit von Fremdsprachenkenntnissen für den deutschen Arbeitsmarkt signalisieren, dass Arbeitgeber*innen die Fähigkeit zur interkulturellen Kommunikation als notwendig für die Ausübung der Tätigkeiten auf der ausgeschriebenen Stelle erachten. Dies dürfte bei der expliziten Nennung von Deutschkenntnissen nicht der Fall sein.

Betrachten wir die zeitliche Dynamik der Deutsch- und der Fremdsprachenkenntnisse genauer, so zeigt sich für die Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung (Abbildung 17a) nach einem Rückgang der Nachfrage bis zum Juli 2019, bei dem der Anteil der Stellen mit Fremdsprachenkenntnissen einen Wert von 13,60 Prozent und die Deutschkenntnisse einen Wert von 17,82 Prozent aufweist, zunächst ein Aufschwung der Nachfrage. Nach diesem zeitlich kurzen Aufschwung geht die Nachfrage nach Deutschkenntnissen zwischen September 2019 und Juli 2020 wieder zurück. Innerhalb dieses Zeitraums werden die niedrigsten Nachfragewerte für Fremdsprachenkenntnisse (10,45 % der Stellen) und für Deutschkenntnisse (14,05 %) erreicht; anschließend nimmt die jeweilige Nachfrage nach Fremdsprachen- und Deutschkenntnissen wieder zu. Ab März 2021 bleibt die jeweilige Nachfrage verhältnismäßig konstant bzw. ist nur leichten Schwankungen unterworfen. So bewegt sich in diesem Zeitraum die Nachfrage der Fremdsprachenkenntnisse und die Nachfrage der Deutschkenntnisse zwischen einem Minimum von 15,86 bzw. 18,78 Prozent und einem Maximum von 20,98 bzw. 25,07 Prozent.

Wenn man die Stellen der Arbeitnehmerüberlassung einbezieht, so ergibt sich im Vergleich zu Abbildung 17 einerseits eine niedrigere Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen (min. 7,69% und max. 16,52%) und andererseits auch eine höhere Nachfrage nach Deutschkenntnissen (min. 15,32 % und max. 31,09%) (Abbildung 17b). Die Nachfrage nach Sprachkenntnissen insgesamt ist auch hier einigen Schwankungen unterworfen und bewegt sich zwischen einem Minimum von 23,46 und 48,26 Prozent. Ab April 2020 lässt sich, mit Ausnahme von September bis November 2023, ein leichter Aufwärtstrend der Nachfrage erkennen.

Abbildung 17: Anteil der Stellen mit Sprachkenntnissen gemessen an allen Stellen



Anmerkung: Die Abbildung zeigt die Verläufe des jeweiligen Stellenanteils in Prozent von Stellen in denen Sprachkenntnisse nachgefragt werden von Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung (a) und allen Stellen einschließlich Arbeitnehmerüberlassung (b) für den Beobachtungszeitraum April 2019 bis Dezember 2023. Dabei wird differenziert nach Deutschkenntnissen, Fremdsprachenkenntnissen und Sprachkenntnissen insgesamt.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Vergleichen wir diese Ergebnisse mit den Ergebnissen von Gerhards et al. (2015) für 2015 so zeigt sich, dass wir insgesamt niedrigere Anteile an Fremdsprachenkenntnissen in Stellenanzeigen finden. Während ebda. feststellte, dass in insgesamt 20 Prozent der Stellenanzeigen, die in der Berliner Morgenpost und in der FAZ veröffentlicht wurden, Fremdsprachenkenntnisse gefordert werden, ist der Wert in unserer Untersuchung im Mittel rund 7 Prozentpunkte niedriger. Wie wir im weiteren Verlauf dieses Abschnitts noch zeigen werden, lässt sich das mit der positiv selektierten Grundgesamtheit der Stellenanzeigen bei Gerhards et al. (2015) erklären.

Nach diesem Überblick über den Anteil der Stellen mit der Nachfrage nach Sprachkenntnissen, wollen wir nun auf verschiedene weitere Aspekte eingehen. Dabei fokussieren wir auf die explizite Nennung der jeweiligen Sprachkenntnisse. Hierfür werden wir die Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen (Kapitel 5.3.3.2) bzw. Deutschkenntnissen (Kapitel 5.3.3.3) separat betrachten.

5.3.3.2 Zur Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen

Tabelle 18 zeigt den Stellenanteil der Fremdsprachenkenntnisse nach Berufssegmenten⁴³ ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung.⁴⁴ Demnach werden Fremdsprachenkenntnisse in den IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen (42,37%), den Fertigungstechnischen Berufen (30,55%) sowie in den Berufen in der Unternehmensführung und -organisation (27,79%) am stärksten nachgefragt. Darauf folgen Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe (21,91%), sowie Sicherheitsberufe (16,62%). Im Vergleich dazu werden am seltensten

⁴³ Zur Zuordnung der berufsfachlich ähnlichen Berufshauptgruppen zu Berufssegmenten siehe auch Matthes et al. 2015 und Tabelle 44 im Abschnitt 16 im Anhang.

⁴⁴ Ergebnisse für alle Stellen einschließlich Arbeitnehmerüberlassung sind in Tabelle 50 im Anhang zu finden. Dabei ist der Anteil der Stellen mit Fremdsprachenkenntnissen in vielen Berufssegmenten durchaus vergleichbar mit in der Regel einem etwas höheren Anteil für Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung. Besonders große Unterschiede ergeben sich dabei für die Fertigungstechnischen Berufe, die Fertigungsberufe und die Bau- und Ausbauberufe. Im Gegensatz dazu weisen die Handelsberufe für alle Stellen einschließlich Arbeitnehmerüberlassung einen höheren Stellenanteil mit Fremdsprachenkenntnissen auf.)

Fremdsprachkenntnisse in Land-, Forst- und Gartenbauberufen (4,33%), in den medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufen (3,00%) und in den Reinigungsberufen (1,07%) nachgefragt.

Tabelle 18: Relative Häufigkeit der Fremdsprachennachfrage nach Berufssegmenten – ohne Arbeitnehmerüberlassung (Ranking nach Höhe des Anteils)

Rang	Berufssegment	Anzahl der Nennungen insgesamt	Anzahl der Stellen insgesamt	Fremdsprachkenntnisse (Stellenanteil in Prozent)
1	IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	986.302	2.327.862	42,37
2	Fertigungstechnische Berufe	713.611	2.335.585	30,55
3	Berufe in Unternehmensführung und -organisation	487.803	1.755.038	27,79
4	Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	386.455	1.763.646	21,91
5	Sicherheitsberufe	46.138	277.685	16,62
6	Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	139.244	1.323.224	10,52
7	Handelsberufe	284.455	2.705.563	10,51
8	Verkehrs- und Logistikberufe	126.148	1.387.121	9,09
9	Fertigungsberufe	54.760	614.576	8,91
10	Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	89.821	1.386.495	6,48
11	Bau- und Ausbauberufe	61.408	1.171.232	5,24
12	Land-, Forst- und Gartenbauberufe	8.532	197.209	4,33
13	Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	57.874	1.929.124	3,00
14	Reinigungsberufe	4.903	460.173	1,07
Gesamt		3.447.454	19.634.533	17,55

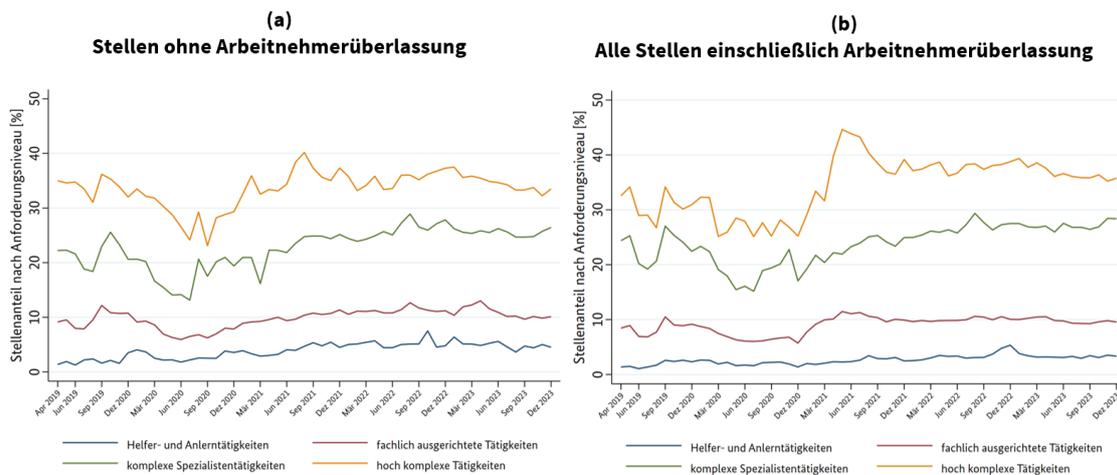
Anmerkung: Die Tabelle zeigt die relative Häufigkeit der Nachfrage nach Fremdsprachkenntnissen [%] differenziert nach den 14 Berufssegmenten. Hierbei wird der Durchschnitt der Nennungen gemessen an allen Stellen in der BA-JOBBÖRSE und der BA-Jobsuche für die den Betrachtungszeitraum von April 2019 bis Dezember 2023 berechnet. Die Reihenfolge der Berufssegmente orientiert sich entlang der jeweiligen Nachfrage nach Fremdsprachkenntnissen; beginnend mit dem Berufssegment, für das Fremdsprachkenntnisse am häufigsten nachgefragt werden bis hin zum Berufssegment, in dem am seltensten Fremdsprachkenntnisse gefragt sind. Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Abbildung 18(a) zeigt die Nachfrage nach Fremdsprachkenntnissen im Zeitverlauf nach Anforderungsniveaus für die Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung. Während lediglich zwischen 1,26 und 7,51 Prozent der Stellen für Helfer- und Anlernertätigkeiten Fremdsprachkenntnisse nachgefragt werden, liegen die Werte bei den fachlich ausgerichteten Stellen zwischen 5,93 und 13,02 Prozent. Eine deutlich höhere Nachfrage lässt sich bei den komplexen Spezialistentätigkeiten mit Anteilswerten zwischen 13,13 und 28,92 Prozent und bei den hoch komplexen Tätigkeiten zwischen 23,12 und 40,18 Prozent erkennen. Daraus schließen wir, dass mit einem höheren Anforderungsniveaus eine höhere Nachfrage nach Fremdsprachkenntnissen einhergeht. Dieses Ergebnis deckt sich bspw. mit den Befunden von Gerhards et al. (2015), wonach der berufliche Einsatz von Fremdsprachen mit Zunahme des Bildungsniveaus steigt.

Zu Beginn des Beobachtungszeitraums verzeichnen wir bis zum Juli 2019 zunächst einen Rückgang, der von einem kurzzeitigen Anstieg abgelöst wird. Je nach Anforderungsniveau erreichen die Werte im September bzw. Oktober 2019 zunächst ihren Höhepunkt und sinken bis Juni bzw. Juli 2020 insbesondere bei den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten mit 5,93 Prozent und bei den komplexen Spezialistentätigkeiten mit 13,13 Prozent auf ihr jeweiliges Minimum. Durch den anschließenden Aufschwung erreichen zunächst die komplexen Spezialistentätigkeiten im August 2022 mit 28,92 Prozent und die hoch komplexen Tätigkeiten im August 2022 mit 40,18 Prozent ihr Maximum im Beobachtungszeitraum. Im Oktober 2022 bzw. April 2023 erreicht die Nachfrage nach Helfer- und Anlerntätigkeiten mit 7,5 Prozent bzw. nach fachlich ausgerichteten Tätigkeiten mit 13,02 Prozent ihr jeweiliges Maximum. Von den makroökonomischen Schocks abgesehen, zeigt sich eine relativ geringe Volatilität der Nachfrage. Vergleicht man die Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung (Abbildung 18a) mit allen Stellen, einschließlich Stellen der Arbeitnehmerüberlassung (Abbildung 18b), so zeigen beide Abbildungen einen ähnlichen Verlauf über die Anforderungsniveaus hinweg. Wir beobachten mit Stellen der Arbeitnehmerüberlassung jedoch eine etwas stärkere Zunahme der Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen für höhere Anforderungsniveaus. Insbesondere zwischen März 2021 und Mai 2021 ist eine sprunghafte Zunahme erkennbar. Im Mai 2021 macht der Anteil an zugegangenen Stellen, die zur Arbeitnehmerüberlassung gehören, fast ein Drittel (31,72%) aller Stellen mit der Nachfrage nach Fremdsprachen aus. Dabei handelt es sich vor allem auch um Stellen für die Fertigungstechnische sowie die IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufe: Von den insgesamt 9.839 Stellen, die zur Arbeitnehmerüberlassung gehören, entfallen allein 5.973 Stellen (3.341 bzw. 2.632) allein auf diese beiden Berufssegmente.

Abbildung 18: Stellenanteil der Fremdsprachennachfrage – differenziert nach Anforderungsniveau



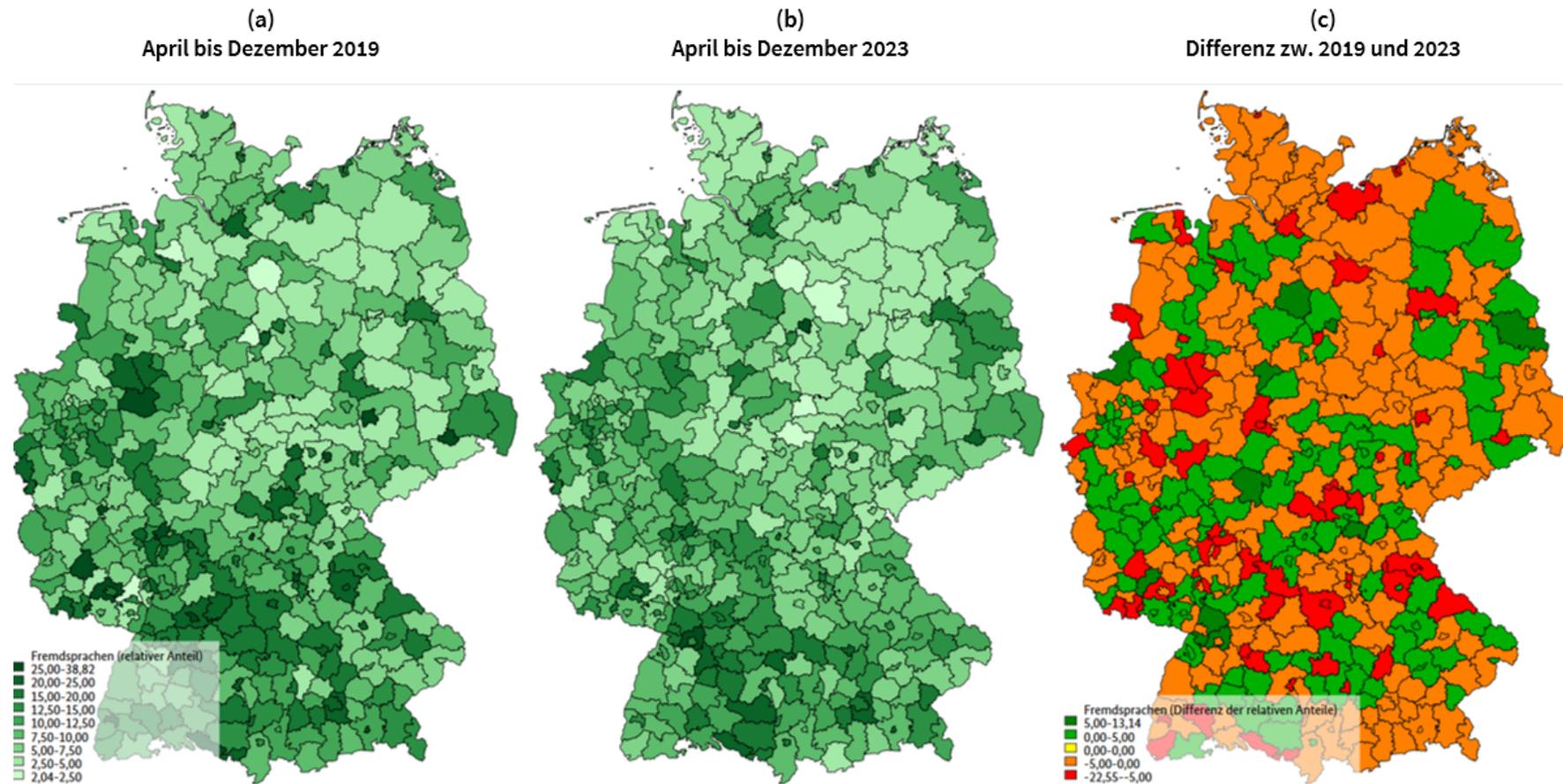
Anmerkung: Die Abbildung zeigt den Verlauf des Stellenanteils mit der Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen in den Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung (a) und in allen Stellen einschließlich Arbeitnehmerüberlassung (b) für den Beobachtungszeitraum April 2019 bis Dezember 2023, differenziert nach den Anforderungsniveaus „Helfer und Anlerntätigkeiten“, „fachlich ausgerichtete Tätigkeiten“, „komplexe Spezialistentätigkeiten“ und „hoch komplexe Tätigkeiten“. Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Im Folgenden untersuchen wir die Verteilung der Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen nach Kreisen. Abbildung 19 zeigt die regionalen Unterschiede in der Nachfrage nach

Fremdsprachen, wobei Abbildung 19(a) Auswertungen für die zugegangenen Stellen von April bis Dezember 2019 zeigt und Abbildung 19(b) für zugegangene Stellen von April bis Dezember 2023.⁴⁵ Abbildung 19(c) zeigt die Differenz der Nachfrage nach Fremdsprachen für den jeweiligen Zeitraum April bis Dezember der Jahre 2023 und 2019. Von April bis Dezember 2019 wurden in den Kreisen Fremdsprachenkenntnisse von 2,04 Prozent (Peine) bis 38,81 Prozent (Bodenseekreis) der Stellen nachgefragt. Aus Abbildung 19(a) ergibt sich, dass in den Regionen in der nördlichen Hälfte Deutschlands die Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen mehrheitlich bei etwas niedrigeren Werten liegt als in der südlichen Hälfte. Die höchste Nachfrage lässt sich u.a. in den Regionen Bodenseekreis (38,82%), Soest (36,16%) oder auch Dresden (31,96%) finden. Im Gegensatz zu 2019 können 2023 in ganz Deutschland Regionen beobachtet werden, in denen niedrigere Nachfragewerte verzeichnet werden (b). Am wenigsten wurden Fremdsprachenkenntnisse im Altmakkreis Salzwedel (1,02%), gefolgt vom Unstrut-Hainich-Kreis (1,99%), Uelzen (2,37%) und Nordhausen (2,43%) nachgefragt. Demnach weisen die Regionen tendenziell eher einen Rückgang der Nachfrage nach Fremdsprachen (272 von 401 Regionen) als eine Zunahme (129 von 401 Regionen) auf. Dabei ist in großflächigen Gebieten, wie z. B. in Schleswig-Holstein, Sachsen-Anhalt oder in großen Teilen Nordrhein-Westfalens, die Nachfrage zurückgegangen (Abbildung 19c). Den stärksten Rückgang können wir in der Region Soest (22,55 PP), Birkenfeld (21,11 PP) oder Ansbach (20,38 PP) verzeichnen. Gleichzeitig weisen einige Regionen insbesondere in der Mitte Deutschlands einen Zuwachs der Nachfrage. Die höchsten Zuwächse verzeichnen Holzminden (13,14 PP), Kusel (10,08 PP), Wolfsburg (8,53 PP) und der Enzkreis (8,53 PP).

⁴⁵ Gründe für die Auswahl der Zeiträume: Erstens wollen wir zwei möglichst lange Beobachtungszeiträume miteinander vergleichen. Zweitens sollen diese Zeiträume möglichst weit auseinanderliegen und Anfangs- und Endperiode sollten mit betrachtet werden (also April 2019 und Dezember 2023). Drittens wollten wir die Zeiträume periodengerecht, also möglichst ohne etwaige saisonal bedingte Unterschiede vergleichen.

Abbildung 19: Geographische Verteilung der Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen insgesamt, ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung zeigt die geographische Verteilung der Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen über sämtliche Regionen innerhalb Deutschlands für die Beobachtungszeiträume April bis Dezember 2019 (a) und April bis Dezember 2023 (b) sowie die Entwicklung vom Jahr 2019 im Vergleich zum Jahr 2023 (c). Da der Kreis Eisenach nach 2021 aufgrund einer Gebietsreform in den Kreis Wartburgkreis eingegliedert wurde, haben wir die Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen und gesamten Stellen dieser beiden Kreise jeweils für die betrachteten Zeiträume aufsummiert und so einen gemeinsamen Fremdsprachen-Stellenanteil für die betrachteten Zeiträume berechnet. Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Auf Basis der BA-Stellenbörsedaten und ihrer Vielzahl an Beobachtungen können wir nicht nur die Nachfrage nach Fremdsprachen in aggregierter Form beobachten, sondern die Fremdsprachen auch einzeln betrachten. Tabelle 19 listet die zehn Fremdsprachen, die am häufigsten nachgefragt werden, nach der relativen Häufigkeit ihrer Nennung auf. Die relative Häufigkeit entspricht hier dem Anteil der Summe aller Nennungen einer Fremdsprache in den Stellen an allen Stellen⁴⁶. Die Auswertungen zeigen, dass Englischkenntnisse mit einem Stellenanteil von 16,59 Prozent am häufigsten nachgefragt werden. Weit dahinter folgen Französisch (ca. 0,31%), Spanisch- (ca. 0,11%) und Italienischkenntnisse (ca. 0,09%). Es fällt zudem auf, dass offizielle Amtssprachen deutscher Nachbarländer in dieser Liste vorkommen, insbesondere Französisch, Polnisch und Niederländisch/Flämisch.

Tabelle 19: Relative Nennungen der 10 am häufigsten nachgefragten Fremdsprachen, ohne Arbeitnehmerüberlassung

Rang	Sprache	Relativer Anteil in Prozent
1	Englisch	16,59
2	Französisch	0,31
3	Spanisch	0,11
4	Italienisch	0,09
5	Arabisch	0,05
6	Niederländisch/Flämisch	0,05
7	Türkisch	0,04
8	Russisch	0,04
9	Polnisch	0,03
10	Chinesisch	0,03

Anmerkung: Die Tabelle zeigt die relative Häufigkeit der Nachfrage der 10 am häufigsten durch den Arbeitgeber nachgefragten Fremdsprachen [%]. Hierbei wird der Durchschnitt der Nennungen gemessen an allen Stellen in der BA-JOBBÖRSE und der BA-Jobsuche für die den Betrachtungszeitraum von April 2019 bis Dezember 2023 berechnet. Anhand der Nachfrage der jeweiligen Fremdsprache wird eine Rangfolge von der Fremdsprache, in dem am häufigsten nachgefragt wird hin zur Fremdsprache, die unter den TOP 10 am seltensten nachgefragt wird. Die Abbildung enthält nur Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Disaggregiert man die Stellen weiter nach Anforderungsniveaus, so zeigt sich, dass Englisch über alle Anforderungsniveaus am häufigsten nachgefragt wird (Tabelle 20). Der Anteil der Stellen mit Englischkenntnissen beträgt dabei für die Helfer- und Anlerntätigkeiten 3,63 Prozent, für die fachlich ausgerichteten Tätigkeiten 9,12 Prozent, für die komplexen Spezialistentätigkeiten 22,38 Prozent und für die hoch komplexen Tätigkeiten 32,75 Prozent.

Ein anderes Muster lässt sich bspw. bei der Nachfrage nach Spanischkenntnissen erkennen. Während diese in den Helfer- und Anlerntätigkeiten mit 0,021 Prozent nur auf Rang 8 liegen, gewinnen sie mit steigendem Anforderungsniveau an Bedeutung. So werden sie in den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten bereits am vierthäufigsten nachgefragt (0,083%). In den komplexen Spezialistentätigkeiten und den hoch komplexen Tätigkeiten werden Spanischkenntnisse mit 0,130 und 0,172 Prozent am zweithäufigsten nachgefragt. Im Gegensatz dazu verliert Russisch

⁴⁶ Wenn eine Fremdsprache in einer Stelle mehrmals genannt ist, wird dies als eine Nennung gezählt.

mit steigendem Anforderungsniveau an Bedeutung. Während Russisch in den Helfer- und Anlerntätigkeiten (0,032%) und in den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten (0,047%) noch jeweils auf Rang 6 liegt, nehmen sie in den komplexen Spezialistentätigkeiten (0,033%) und den hoch komplexen Tätigkeiten (0,036%) bereits nur noch Rang 8 und Rang 10 ein.

Neben diesen Trends gibt es auch Sprachen, die jeweils nur in einem Anforderungsniveau so häufig nachgefragt werden, dass sie unter den zehn Fremdsprachen, die am häufigsten nachgefragt werden, zu finden sind. Beispielsweise wird Ukrainisch häufig nur bei Stellen für Helfer- und Anlerntätigkeiten genannt, während zum Beispiel Persisch/Dari/Farsi lediglich bei den hoch komplexen Tätigkeiten vorkommt. Zudem sind Chinesischkenntnisse nur in den komplexen Spezialistentätigkeiten und in den hoch komplexen Tätigkeiten häufig gefragt.

Tabelle 20: Anteil der Fremdsprachenkenntnisse nach Anforderungsniveau, ohne Arbeitnehmerüberlassung

(a) Helfer- und Anlerntätigkeiten

Rang	Sprache	Häufigkeit in Prozent
1	Englisch	3,633
2	Französisch	0,074
3	Türkisch	0,044
4	Italienisch	0,043
5	Arabisch	0,035
6	Russisch	0,032
7	Ukrainisch	0,024
8	Spanisch	0,021
9	Niederländisch/Flämisch	0,019
10	Polnisch	0,018

(b) Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten

Rang	Sprache	Häufigkeit in Prozent
1	Englisch	9,120
2	Französisch	0,258
3	Italienisch	0,087
4	Spanisch	0,083
5	Niederländisch/Flämisch	0,047
6	Russisch	0,047
7	Türkisch	0,042
8	Arabisch	0,038
9	Polnisch	0,037
10	Tschechisch	0,018

(c) Komplexe Spezialistentätigkeiten

Rang	Sprache	Häufigkeit in Prozent
1	Englisch	22,387
2	Französisch	0,378
3	Spanisch	0,130
4	Italienisch	0,100
5	Niederländisch/Flämisch	0,074
6	Chinesisch	0,040
7	Polnisch	0,037
8	Russisch	0,033
9	Türkisch	0,030
10	Arabisch	0,030

(d) Hoch komplexe Tätigkeiten

Rang	Sprache	Häufigkeit in Prozent
1	Englisch	32,755
2	Französisch	0,483
3	Spanisch	0,172
4	Arabisch	0,112
5	Italienisch	0,096
6	Türkisch	0,060
7	Niederländisch/Flämisch	0,050
8	Chinesisch	0,049
9	Persisch/Dari/Farsi	0,046
10	Russisch	0,036

Anmerkung: Die Tabelle zeigt die relative Häufigkeit der Nachfrage der 10 am häufigsten durch den Arbeitgeber nachgefragten Fremdsprachen [%] ausdifferenziert nach Anforderungsniveau. Hierbei wird der Durchschnitt der Nennungen gemessen an allen Stellen in der BA-JOBBOERSE und der BA-Jobsuche für die den Betrachtungszeitraum von April 2019 bis Dezember 2023 berechnet. Anhand der Nachfrage der jeweiligen Fremdsprache innerhalb des jeweiligen Anforderungsniveaus der „Helfer und Anlerntätigkeiten“, der „fachlich ausgerichtete Tätigkeiten“, der „komplexe Spezialistentätigkeiten“ und der „hoch komplexe Tätigkeiten“ wird eine Rangfolge von der Fremdsprache, die am häufigsten nachgefragt wird hin zur Fremdsprache, die unter den TOP 10 am seltensten nachgefragt wird. Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBOERSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Wir haben ebenfalls untersucht, ob sich Besonderheiten in der Sprachennachfrage über Berufssegmente hinweg zeigen. Wir betrachten hierfür zunächst die aggregierten Daten des gesamten Beobachtungszeitraums von April 2019 bis Dezember 2023. Zusätzlich vergleichen wir

hier noch die zwei Zeiträume April bis Dezember 2019 und April bis Dezember 2023, um Aussagen zu Entwicklungstendenzen ableiten zu können. Wir fokussieren auf die fünf am häufigsten nachgefragten Fremdsprachen.

Über sämtliche Berufssegmente hinweg (siehe Tabelle 51 im Anhang) werden Englischkenntnisse am stärksten nachgefragt, auch wenn sie in den relativen Nennungen zwischen den Berufssegmenten variieren. Am wenigsten nachgefragt werden Englischkenntnisse im Berufssegment der Reinigungsberufe (0,92%). Geringe Werte zeigen sich bspw. auch bei medizinischen und nicht-medizinischen Dienstleistungsberufen (2,67%), Land-, Tier- und Forstwirtschaftsberufen (3,77%) oder in den Bau- und Ausbauberufen (4,85%). Am häufigsten wird Englisch im Berufssegment der IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufe nachgefragt (39,23%). Auf Rang 2 liegen, wie wir bereits auch schon in Tabelle 20 gesehen haben, zumeist die Fremdsprachenkenntnisse Französisch, Polnisch aber auch Arabisch. Im Vergleich zu den Englischkenntnissen fällt die Nachfrage nach Französisch- oder Polnischkenntnisse deutlich geringer aus. So bewegen sich die Nachfrage nach Französisch zwischen einem Minimum in den medizinischen und nicht-medizinischen Dienstleistungsberufen (0,04%) und einem Maximum in den Berufen in der Unternehmensführung und -organisation (0,80%), nach Polnisch mit einer Nachfrage von 0,04 Prozent in den Fertigungsberufen und 0,25 Prozent in den Verkehrs- und Logistikberufen oder Arabisch in den Sicherheitsberufen (0,13%) oder in sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen (0,27%).

Vergleichen wir die aggregierten Werte aus dem 3. Quartal 2019 mit den Werten aus dem 3. Quartal 2023 (Tabelle 52 im Anhang) dann können wir erkennen, dass die Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen in allen Berufssegmenten gestiegen ist. So liegt der Mittelwert im 3. Quartal 2019 bei 0,36 Prozent und im 3. Quartal 2023 bei 0,44 Prozent. Betrachten wir nun die, Top 5 Fremdsprachen dann zeigt sich, dass die Nachfrage nach Englischkenntnissen in allen Berufssegmente steigt.⁴⁷

Zudem können je nach Berufssegment unterschiedliche Fremdsprachenkenntnisse bedeutsam sein. So spielt Russisch, gemessen am Stellenanteil, in den Land-, Tier- und Forstwirtschaftsberufen (0,15 %), den Fertigungsberufen (0,07 %), oder in den Verkehrs- und Logistikberufen (0,16 %) eine vergleichsweise wichtige Rolle. Ebenso ist in den Land-, Tier- und Forstwirtschaftsberufen (0,10 %), Verkehrs- und Logistikberufen (ca. 0,10 %) oder den Reinigungsberufen (0,03 %) Rumänisch von Relevanz. Wohingegen Französisch durch die Arbeitgeber unter anderem in den Handelsberufen (0,49 %), den sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen (0,36 %), den unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufen (0,58 %) oder den fertigungstechnischen Berufen (0,17 %) vergleichsweise häufig nachgefragt wird.

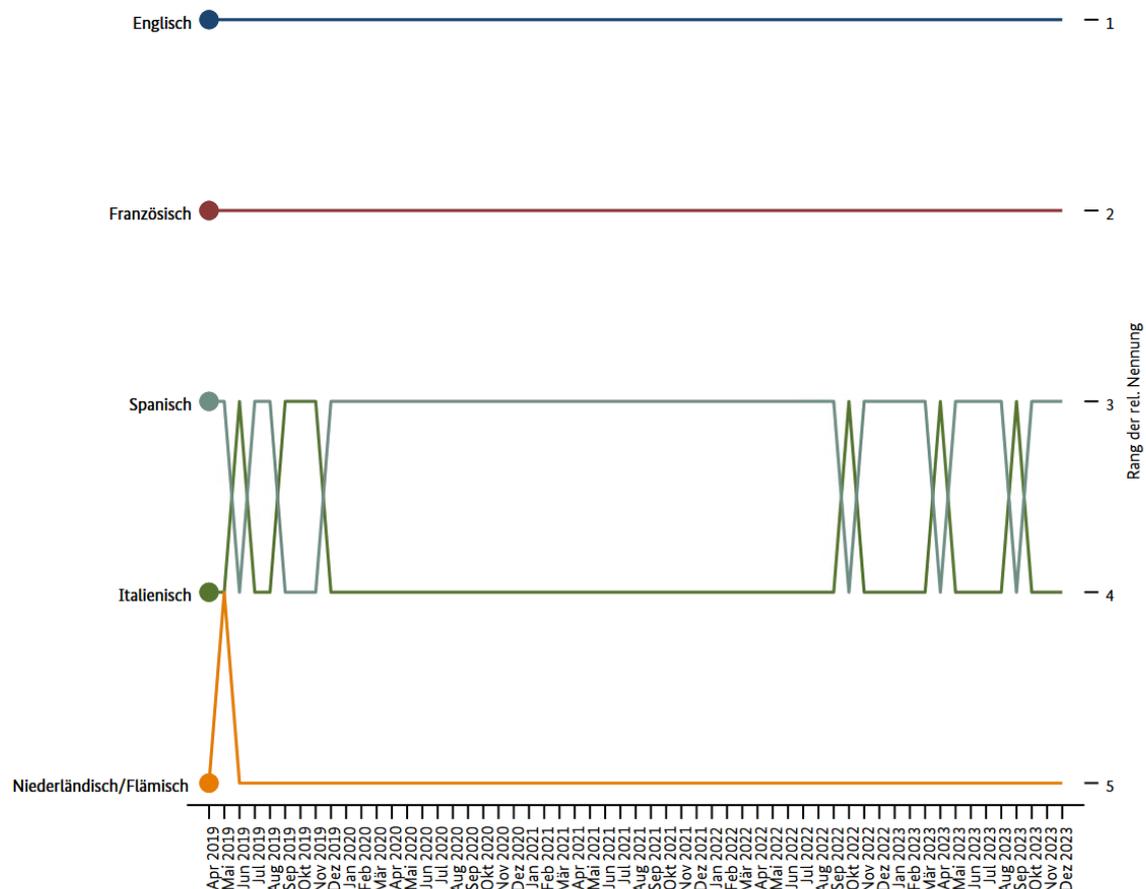
Zwischen dem 3. Quartal 2019 und dem 3. Quartal 2023 können wir zudem eine Zunahme der Relevanz von Arabischkenntnissen um 0,03 Prozentpunkte in den medizinischen und nicht-medizinischen Dienstleistungsberufen und um 0,15 Prozentpunkte in den sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen erkennen.

Abbildung 20 bildet die Entwicklung der Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen über die Zeit ab. Wie bereits anhand der Ergebnisse der vorherigen Tabellen und Abbildungen zu erwarten war, werden Englischkenntnisse über den gesamten Beobachtungszeitraum am häufigsten

⁴⁷ Tabelle 52 im Anhang.

nachgefragt, gefolgt von den Französischkenntnissen. Dann folgen Spanisch, Italienisch und Niederländisch/Flämisch. Während sich Spanisch und Italienisch in ihrer Rangfolge über den Zeitraum hinweg abwechseln nimmt Niederländisch/Flämisch bis auf Mai 2019 Rang 5 ein. Im Mai 2019 zeigt sich die Besonderheit, dass sich Italienisch und Niederländisch/Flämisch mit jeweils 9,83 Prozent Rang 4 teilen.

Abbildung 20: aggregierter Anteil der Fremdsprachenkenntnisse



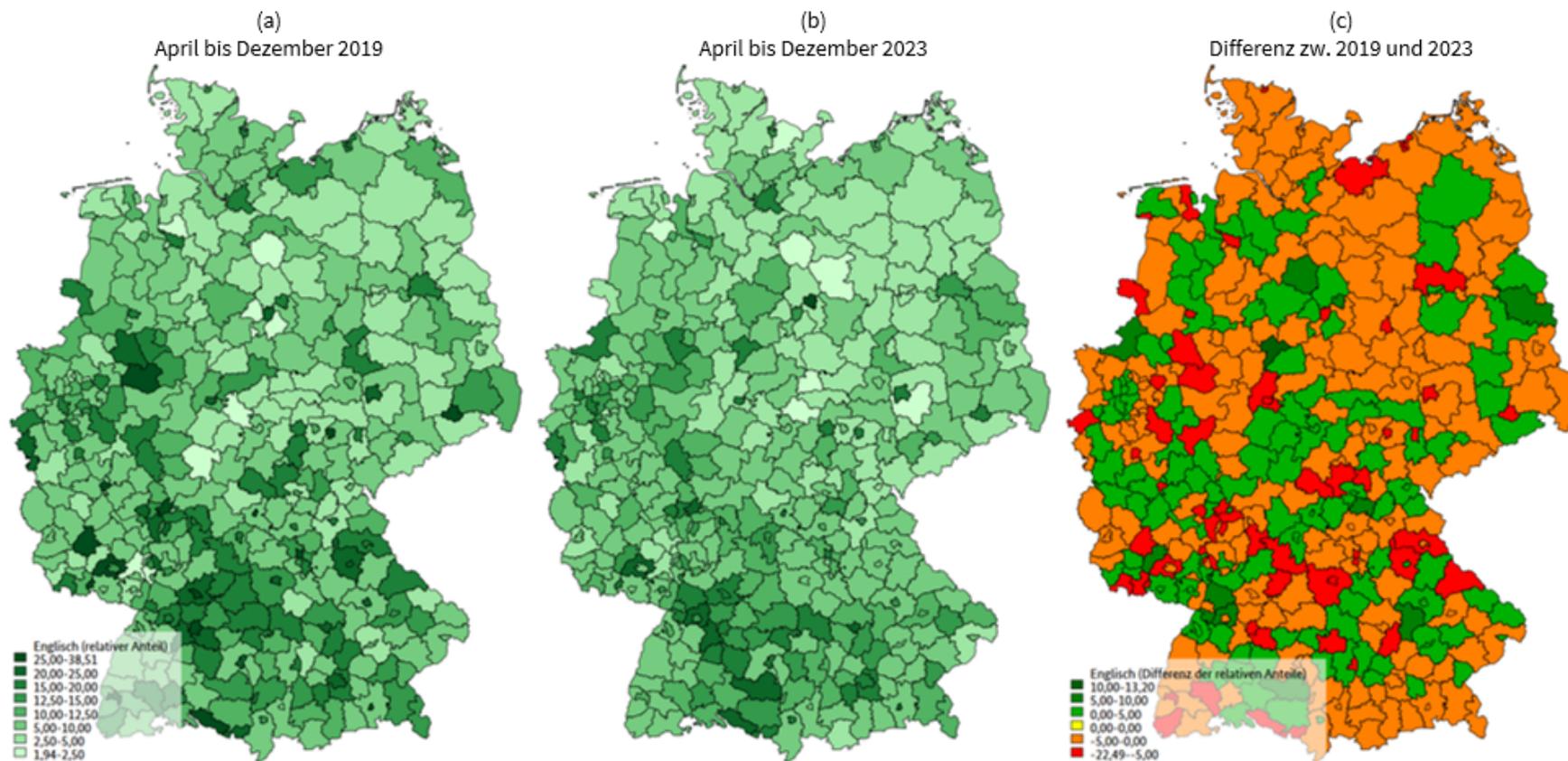
Anmerkung: Die Abbildung zeigt den Verlauf der Top 5 Fremdsprachen gemessen am Rang ihrer relativen Nennungen. Die Rangfolge beginnt mit der Fremdsprache, die die höchste relative Nennung hat und endet mit der Fremdsprache, die die geringste relative Nennung unter den Top 5 Fremdsprachen hat. Hierbei wird der Durchschnitt der Nennungen an allen Stellen in der BA-JOBBÖRSE und der BA-Jobsuche für den Betrachtungszeitraum von April 2019 bis Dezember 2023 berechnet. Die Abbildung enthält nur Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Wie wir bereits gezeigt haben, werden verschiedene Fremdsprachen unterschiedlich stark nachgefragt und sind bspw. auch von unterschiedlicher Relevanz für die einzelnen Berufssegmente. Im Folgenden betrachten wir noch die regionale Nachfrage sowie deren Entwicklung über die Zeit hinweg. Wir fokussieren zunächst auf Englisch, da es – wie bereits zuvor aufgezeigt – die am häufigsten nachgefragte Fremdsprache ist (Abbildung 21). Zunächst lässt sich sowohl für den Beobachtungszeitraum April bis Dezember 2019 (Abbildung 21a) als auch für den Beobachtungszeitraum April bis Dezember 2023 (Abbildung 21b) feststellen, dass in allen Kreisen Deutschlands Englisch nachgefragt wird. Die Nachfrage liegt im Jahr 2019

insgesamt häufiger zwischen 5 und 15 Prozent der Stellen im jeweiligen Kreis. Es gibt jedoch auch Kreise, wie bspw. Frankfurt am Main, Soest oder auch der Bodenseekreis, die eine sehr hohe Nachfragewerte mit 31,25 bzw. 35,65 oder 38,51 Prozent der jeweiligen Stellen aufweisen. Während in der südlichen Hälfte Deutschlands mehrheitlich Englisch in 10 bis 20 Prozent der Stellen nachgefragt wird, weist im Vergleich dazu die nördliche Hälfte eher niedrige Nachfragewerte zwischen ca. 1 und 10 Prozent auf. Es gibt jedoch auch im Norden Kreise in denen Englisch stärker nachgefragt wird. Insgesamt verzeichnen wir von April bis Dezember 2019 zu April bis Dezember 2023 in 267 der insgesamt 401 Kreise eine Abnahme und in 134 Kreisen eine Zunahme der Nachfrage nach Englischkenntnissen (Abbildung 21c). Die stärkste Nachfrageerhöhung zeigt sich in Holzminden (13,20PP), Wolfsburg (9,66PP) und Kusel (9,11PP) wohin in Soest (-22,49PP), Birkenfeld (-20,61PP) und Ansbach (-19,41PP) die Nachfrage nach Englisch am stärksten zurück gegangen ist.

Abbildung 21: Geographische Verteilung der Fremdsprachenkompetenz Englisch, ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung zeigt die geographische Verteilung der Nachfrage nach Englischkenntnissen über sämtliche Regionen innerhalb Deutschlands auf für die Beobachtungszeiträume Januar bis Dezember 2020 (a) und Januar bis Dezember 2023 (b). Zudem wird in (c) die Entwicklung im Jahr 2023 im Vergleich zum Jahr 2020 dargestellt. Da der Kreis Eisenach nach 2021 aufgrund einer Gebietsreform in den Kreis Wartburgkreis eingegliedert wurde, haben wir die Nachfrage nach Englischkenntnissen und gesamten Stellen dieser beiden Kreise jeweils für die betrachteten Zeiträume aufsummiert und so einen gemeinsamen Stellenanteil für Englischkenntnisse für die betrachteten Zeiträume berechnet. Ohne Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

5.3.3.3 Zur Nachfrage nach Deutschkenntnissen

Wie wir bereits in Abschnitt 5.3.3.1 gesehen haben, werden Deutschkenntnisse häufiger nachgefragt als Fremdsprachenkenntnisse. Deshalb befassen wir uns in diesem Abschnitt explizit mit der Nachfrage nach Deutschkenntnissen und zeigen Unterschiede nach Berufssegmenten, Anforderungsniveaus und Regionen.

Tabelle 21 listet die Berufssegmente auf und weist den jeweiligen Anteil der Stellen, in denen Deutschkenntnisse nachgefragt werden, aus. Unserer Auswertung zufolge sind die Anteile der Stellen mit Deutschkenntnissen in den Sicherheitsberufen (47,28%), den IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen (41,59%) und in den Verkehrs- und Logistikberufen (36,23%) besonders hoch. Darauf folgen Berufe in Fertigungstechnischen Berufen (26,40%) und Reinigungsberufe (25,78%). Die niedrigste Nachfrage nach Deutschkenntnissen lässt sich bei den medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufen (5,02%) und den sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen (7,54%) beobachten.

Neben den Sicherheitsberufen selbst finden sich einzelne Berufe in den IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen (bspw. Berufe in der Mathematik oder Berufe im biologisch-technischen Laboratorium) und in den Verkehrs- und Logistikberufen (bspw. Berufe im technischen Eisenbahnverkehr oder Berufe in der Lagerwirtschaft), die Bezüge zu schützenden bzw. sichernden Tätigkeiten aufweisen. In diesen Berufen bzw. Berufssegmenten sind häufig formale Vorgaben und Gesetze in deutscher Sprache zu beachten oder umzusetzen. Diese müssen durch Arbeitnehmer*innen auch verstanden werden, um sie situationsabhängig richtig anwenden zu können.

Tabelle 21: Anteil der Stellen, in denen Deutschkenntnisse nachgefragt werden, nach Berufssegmenten, ohne Arbeitnehmerüberlassung (Ranking nach Höhe des Anteils)

Rang	Berufssegment	Anzahl der Nennungen insgesamt	Anzahl der Stellen insgesamt	Fremdsprachenkenntnisse (Stellenanteil in %)
1	Sicherheitsberufe	131.281	2.327.862	47,28
2	IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	968.163	2.335.585	41,59
3	Verkehrs- und Logistikberufe	502.504	1.755.038	36,23
4	Fertigungstechnische Berufe	616.710	1.763.646	26,40
5	Reinigungsberufe	118.653	277.685	25,78
6	Berufe in Unternehmensführung und -organisation	443.370	1.323.224	25,26
7	Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	350.329	2.705.563	19,86
8	Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	255.517	1.387.121	19,31
9	Fertigungsberufe	103.748	614.576	16,88
10	Bau- und Ausbauberufe	191.105	1.386.495	16,32
11	Handelsberufe	399.930	1.171.232	14,78
12	Land-, Forst- und Gartenbauberufe	19.494	197.209	9,88
13	Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	104.594	1.929.124	7,54
14	Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	96.770	460.173	5,02
Gesamt		4.302.168	19.634.533	21,91

Anmerkung: Die Tabelle zeigt die relative Häufigkeit der Nachfrage nach Deutschkenntnissen [%] differenziert nach den 14 Berufssegmenten. Hierbei wird der Durchschnitt der Nennungen an allen Stellen in der BA-JOBBÖRSE und der BA-Jobsuche für den Betrachtungszeitraum von April 2019 bis Dezember 2023 berechnet. Anhand der Nachfrage nach Deutsch-Kenntnissen [%] wird eine Rangfolge vom Berufssegment, in dem am häufigsten nachgefragt wird hin zum Berufssegment in den am seltensten nachgefragt wird, gebildet. Ohne Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

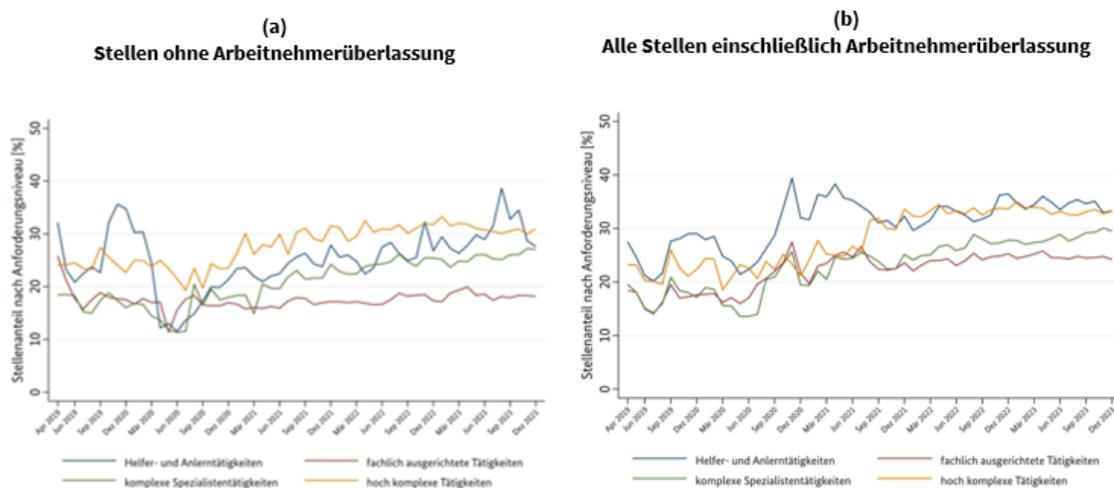
Wie bereits bei den Fremdsprachen betrachten wir auch hier die Auswertung der Deutschkenntnisse nach Anforderungsniveaus für die Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung und vergleichen die Ergebnisse mit allen Stellen einschließlich Arbeitnehmerüberlassung.

Aus Abbildung 22(a) lässt sich ableiten, dass sich über die Zeit hinweg in jedem Anforderungsniveau die Nachfrage nach Deutschkenntnissen leicht zugenommen hat. In den Helfer- und Anlerntätigkeiten zeigt sich ab Juni 2019 bis zum November ein rapider Anstieg der Nachfrage von Deutschkenntnissen 20,81 auf 35,58 Prozent, gefolgt von einer rapiden Abnahme. So fällt bis zum April 2020 der Anteil auf 12,16 Prozent. Ab Oktober 2020 ist nahezu durchgehend eine Rangfolge der Anforderungsniveaus zu erkennen. So werden am häufigsten Deutschkenntnisse in den hoch komplexen Tätigkeiten, gefolgt von Helfer- und Anlerntätigkeiten und komplexen Spezialistentätigkeiten und am seltensten in den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten nachgefragt.

In Abbildung 22(b) betrachten wir diese Entwicklung über die Anforderungsniveaus hinweg für alle Stellen einschließlich der Arbeitnehmerüberlassung. Vergleichen wir diese mit Abbildung 22(a), dann zeigt sich eine ähnliche Dynamik über die Anforderungsniveaus hinweg. Bis

Dezember 2021 werden in den Helfer- und Anlerntätigkeiten am häufigsten Deutschkenntnisse nachgefragt und wird lediglich vom Mai bis zum August 2020 durch die hoch komplexen Tätigkeiten abgelöst. Die höchste Differenz mit 15,63 PP zwischen den Helfer- und Anlerntätigkeiten (39,45%) und den hoch komplexen Tätigkeiten (23,82 %) wird im November 2020 erreicht. Ab Dezember 2021 ist die jeweils höchste Nachfrage nach Deutschkenntnissen abwechselnd entweder für hoch komplexe Tätigkeiten oder für Helfer- und Anlerntätigkeiten zu beobachten. Bis Dezember 2021 erkennt man bei den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten und bei den komplexen Spezialistentätigkeiten einen ähnlichen Verlauf. Bis Dezember liegen die beiden zugehörigen Linien zwischen einem Minimum von 14,03 Prozent und einem Maximum von 28,54 Prozent bei den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten bzw. einem Minimum von 15,05 Prozent und einem Maximum von 26,62 Prozent bei den komplexen Spezialistentätigkeiten. Bis August 2021 werden dann Deutschkenntnisse etwas häufiger in den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten nachgefragt als in den komplexen Spezialistentätigkeiten; danach sind Deutschkenntnisse etwas stärker in den komplexen Spezialistentätigkeiten gefragt.

Abbildung 22: Nachfrage nach Deutschkenntnissen, nach Anforderungsniveaus und ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung zeigt den Verlauf des Stellenanteils mit der Nachfrage nach Deutschkenntnissen insgesamt (a) und ohne Arbeitnehmerüberlassung (b) gemessen an allen Stellen für den Beobachtungszeitraum April 2019 bis Dezember 2023, differenziert nach den Anforderungsniveaus „Helfer und Anlerntätigkeiten“, „fachlich ausgerichtete Tätigkeiten“, „komplexe Spezialistentätigkeiten“ und „hoch komplexe Tätigkeiten“.

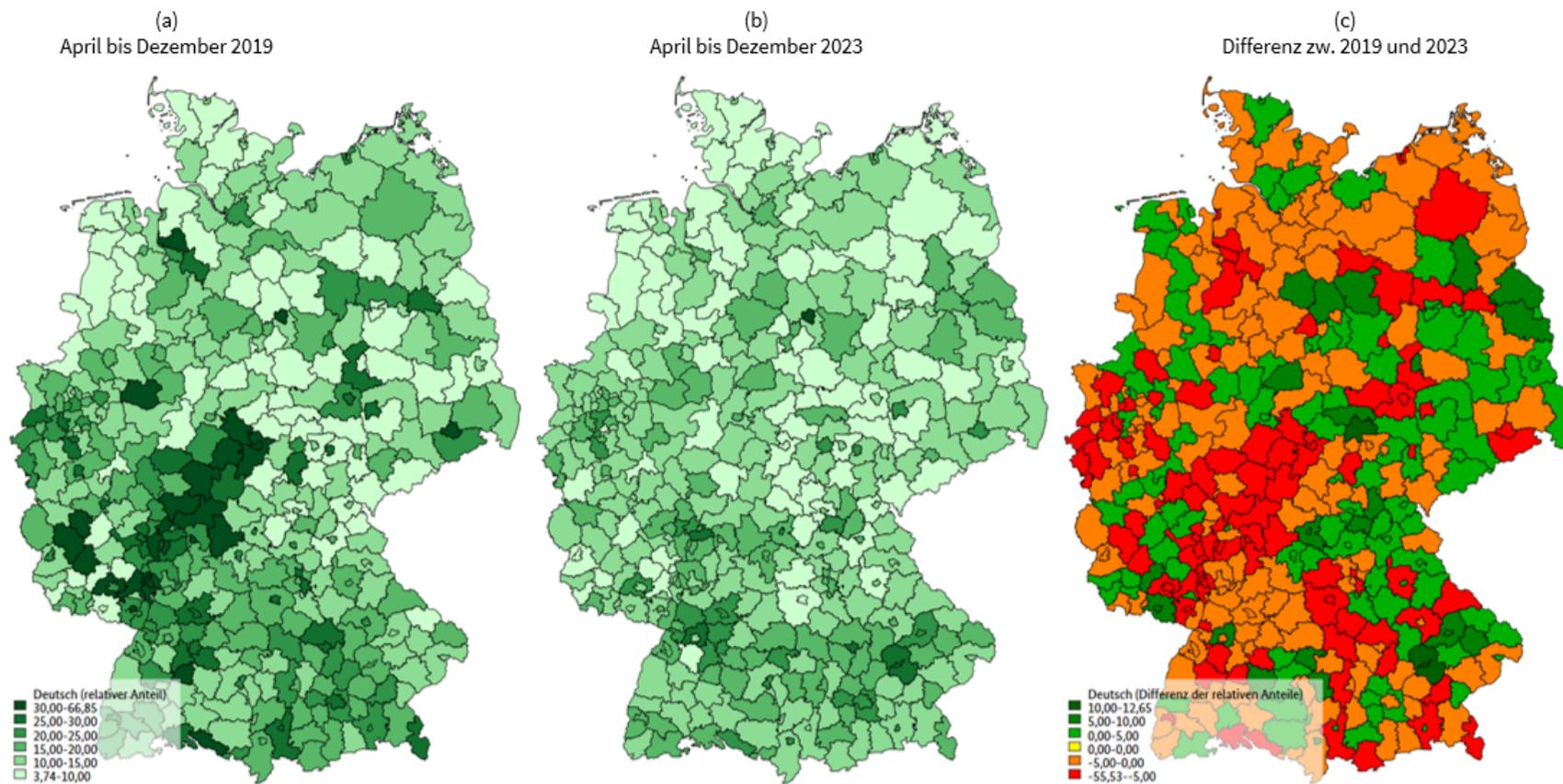
Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Abbildung 23 zeigt die Nachfrage für alle Kreise in Deutschland für April bis Dezember 2019 (Abbildung 23a), April bis Dezember 2023 (Abbildung 23b) sowie die Differenz zwischen den beiden Zeiträumen (Abbildung 23c). Demnach werden Deutschkenntnisse in allen Kreisen nachgefragt. Dabei nimmt die Nachfrage von Süd nach Nord ab. In 2019 werden Deutschkenntnisse in Kreisen in Norddeutschland zwischen 3,7 und 15,0 Prozent der Stellen und in Süddeutschland zwischen 10,0 und 20,0 Prozent der Stellen nachgefragt. Die Nachfrage ist auch deutlich hoch in Hessen und in den anliegenden Landkreisen. Hierzu zählen insbesondere Kreise wie Hersfeld-Rotenburg (65,40 %), der Main-Kinzig-Kreis (61,2 %), der Vogelsbergkreis

(59,17 %) oder der Wetteraukreis (55,81 %) sowie die bayerischen Kreise Aschaffenburg (57,18%) oder auch Main-Spessart (56,77%).

Stellen wir diesen Ergebnissen die Nachfragewerte aus dem Jahr 2023 gegenüber (Abbildung 23b und für die Veränderungen Abbildung 23(c) können wir sehen, dass die Nachfrage nach Deutschkenntnissen je nach Gebiet starke Zu- aber vor allem Abnahmen verzeichnet. Die stärkste Zunahme der Nachfrage lässt sich jeweils in Landshut (12,65PP), Sömmerda (10,34PP) und dem Enzkreis (8,87PP) erkennen. In Bayern und Sachsen kann eine Vielzahl an Kreisen mit geringen Zuwächsen identifiziert werden. Im Vergleich dazu ist der flächendeckend größte Anteil an Regionen, in denen ein Rückgang zu erkennen ist, u. a. in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Baden-Württemberg oder auch in Hessen zu finden. In Hessen sind insbesondere die Kreise betroffen, die in Abbildung 23(a) durch ihre außergewöhnlich hohe Nachfrage auffielen.

Abbildung 23: Geographische Verteilung der Sprachkompetenz Deutsch, ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung zeigt die geographische Verteilung der Nachfrage nach Deutschkenntnissen über sämtliche Regionen innerhalb Deutschlands für die Beobachtungszeiträume April bis Dezember 2019 (a) und April bis Dezember 2023 (b), ohne Arbeitnehmerüberlassung. Zudem wird in (c) die Entwicklung im Jahr 2023 im Vergleich zum Jahr 2019 dargestellt. Da der Kreis Eisenach nach 2021 aufgrund einer Gebietsreform in den Kreis Wartburgkreis eingegliedert wurde, haben wir die Nachfrage nach Deutschkenntnissen und gesamten Stellen dieser beiden Kreise jeweils für die betrachteten Zeiträume aufsummiert und so einen gemeinsamen Stellenanteil für Deutschkenntnisse für die betrachteten Zeiträume berechnet. Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen

5.3.4 Fazit und Ausblick

Um die Nachfrage nach Sprachkenntnissen innerhalb von Stellenanzeigen extrahieren zu können, wurde ein Wörterbuch mit 96 Sprachen herangezogen, die wir vornehmlich im Kontext von Stellenanzeigen ohne Arbeitnehmerüberlassung analysieren. Anhand dessen können wir erkennen, dass über den Zeitverlauf insgesamt eine Zunahme der Nachfrage nach Sprachen erfolgte.

Betrachten wir die Ergebnisse ein wenig genauer und differenzieren die Nachfrage nach Deutsch- und Fremdsprachenkenntnissen, dann können wir mit Zunahme des Anforderungsniveaus auch eine Zunahme der Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen erkennen. Ein anderes Bild zeigt sich dabei jedoch bei den Deutschkenntnissen. Hier ist die Nachfrage in den hoch komplexen Tätigkeiten am höchsten, gefolgt von den Helfer- und Anlerntätigkeiten. Die geringste explizite Nachfrage nach Deutschkenntnissen zeigt sich in den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten.

Zudem zeigt sich auch ein Unterschied in der Nachfrageintensität innerhalb der Berufssegmente. So werden Fremdsprachenkenntnisse insbesondere in den „IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen“, in „Fertigungstechnischen Berufen“ und in „Berufen in Unternehmensführung und -organisation“ erwartet. Über den gesamten Betrachtungszeitraum spielt insbesondere Englisch eine zentrale Rolle. Mit großem Abstand folgen Französisch, Spanisch, Italienisch und Polnisch oder auch Niederländisch/Flämisch. Dieser Trend spiegelt sich auch über die Anforderungsniveaus hinweg wider. Zusätzlich spielen unter den Top 6 Fremdsprachen in den Helfer- und Anlerntätigkeiten sowie in den hoch komplexen Tätigkeiten auch Türkisch, Arabisch und Russisch eine Rolle. Deutschkenntnisse hingegen werden insbesondere in den „Sicherheitsberufen“, den „IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen“, sowie in den „Verkehrs- und Logistikberufen“ nachgefragt.

Deutsch- und Fremdsprachenkenntnisse werden zudem in allen Regionen Deutschlands nachgefragt. Dabei werden Sprachkenntnisse im Norden durchschnittlich etwas seltener als im Süden nachgefragt. Während die Fremdsprachenkenntnisse über die beiden Betrachtungszeiträume hinweg bis auf 54 Regionen einen Zuwachs der Nachfrage aufweisen, zeigt sich bei den Deutschkenntnissen eine gegensätzliche Entwicklung. Die Regionen in denen ein Nachfragerückgang zu beobachten ist, stellen hier die absolute Mehrheit dar.

An diese deskriptive Darstellung können unmittelbar Folgefragen anschließen; bspw. ob Amtssprachen der Nachbarländer innerhalb der jeweiligen Grenzregion eher nachgefragt werden. Zudem könnte betrachtet werden, ob Städten bzw. Regionen in denen große international agierende Betriebe angesiedelt sind bestimmte Fremdsprachen stärker nachgefragt werden als in anderen Regionen. Des Weiteren ergeben erste grobe Analysen, dass es gerade für die Sprachkenntnisse lohnenswert zu sein scheint, genauer zu untersuchen, ob Auswertungen nach erwarteten Sprachniveaus möglich sind. Eine Differenzierung der Nachfrage nach Sprachniveaus und Berufen ergäbe eine weitere detailliertere Inspiration für die Ausrichtung von Sprachkursen.

5.4 Kompetenzen im Zusammenhang mit Technologien der Künstlichen Intelligenz (KI-Kompetenzen)

5.4.1 Einführung

Die zunehmende Verfügbarkeit von Big Data und Machine-Learning-Algorithmen ermöglichte eine Vielzahl von Innovationen im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI). Die aktuell prominentesten Beispiele sind KI-Chatbots wie z. B. ChatGPT⁴⁸ oder Aleph Alpha⁴⁹, die (auf den ersten Blick) erstaunlich genaue Antworten auf selbst technische Fragen generieren können, und Keyword-to-Image-Generatoren wie Dall-E, die mehr oder weniger treffende hochauflösende Bilder generieren. KI-Technologien werden derzeit intensiver als früher erprobt, sollen zur Marktreife entwickelt werden und ihr potenzieller Nutzen wird nicht zuletzt von der Fachöffentlichkeit diskutiert. Dabei herrscht überwiegend Einigkeit darüber, dass Künstliche Intelligenz (KI) das Potenzial hat, Beschäftigungsstrukturen disruptiv zu verändern.

Unabhängig von ihren gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen, benötigt der Einsatz von neuen Technologien Fachleute mit unterschiedlichen Fähigkeiten, die die Entwicklung, die Implementation aber auch die Anwendung und die Wartung dieser ermöglichen. Auch wenn die Idee von KI schon etwas älter ist – das Technologiefeld hierzu steht erst am Anfang seiner Entwicklung (Acemoglu und Restrepo, 2020). Daher besteht die einmalige Gelegenheit, die Entwicklung der Kompetenznachfrage für eine neue Technologie engmaschig zu beobachten.

Zu den allgemeinen Definitionen in Abschnitt 5.1 ergänzen wir:

Bei KI-Kompetenzen handelt es sich um Individuelle Fähigkeiten, Aufgaben und Sachverhalte mit einem konkreten Kontext zur Entwicklung, der Einführung, dem Einsatz oder der Anwendung von KI-Technologien selbständig und eigenverantwortlich zu bewältigen.

Beispielsweise signalisiert die Nachfrage nach Kompetenzen im Bereich „Neuronale Netze“, dass in dem ausgeschriebenen Job die Entwicklung eines KI-Algorithmus eine Tätigkeit sein wird und entsprechende Kompetenzen für die Ausübung dieser Tätigkeit gefragt sind. Die Nachfrage nach der Kompetenz „ChatGPT“ könnte zum Beispiel darauf hindeuten, dass die einzustellende Person Texte mit jenem KI-basierten Chatbot erstellen soll.⁵⁰

Die Analyse der Nachfrage nach KI-Kompetenzen lässt sich für die empirische Bearbeitung verschiedener Forschungsfragen nutzen. Beispielsweise lässt sich durch eine Analyse der Nachfrage nach KI-Kompetenzen auf die Relevanz von KI-Technologien im deutschen Arbeitsmarkt rückschließen.

5.4.2 KI-Wörterbuch

Im Folgenden geben wir zunächst eine Definition von KI-Technologien, die wir für unser Wörterbuch gesetzt haben. Danach gehen wir auf das Vorgehen bei der Erstellung des Wörterbuchs ein und beschreiben den Inhalt des Wörterbuchs.

⁴⁸ <https://chat.openai.com/>

⁴⁹ <https://aleph-alpha.com/de>

⁵⁰ Eine systematische Untersuchung der Stellenanzeigen, die auf eine Trennung von entweder der Entwicklung von KI oder eine Anwendung von KI abzielt, ist jedoch der künftigen Forschung vorbehalten. Denkbar und zu erproben wäre ein Sprachmodell, das die Nachfrage nach KI-Kompetenzen im Kontext einer Entwicklungstätigkeit von einer Anwendungstätigkeit abgrenzt.

Mit der Erstellung des KI-Wörterbuchs wollen wir diejenigen Kompetenzanforderungen aus den Stellentexten extrahieren, die für die Herstellung, Implementierung oder Anwendung von KI von Arbeitgeberseite erwartet werden. Gleichzeitig soll das Wörterbuch KI-Kompetenzen von anderen digitalen Kompetenzen abgrenzen. Für die Erstellung des KI-Wörterbuchs legen wir folgende Definition für KI-Technologien zugrunde (Peede und Stops, 2024, in Anlehnung an Acemoglu et al., 2022):

Unter KI-Technologien verstehen wir verfügbare Algorithmen, die Muster in unstrukturierten Daten wie Sprachdaten, Texten oder Bildern systematisch und für verschiedene Zwecke verarbeiten, erkennen und darauf reagieren, sowie die Maschinen, Geräte und Dienste, die von diesen Algorithmen gesteuert werden.

Bei der Auswahl der KI-Kompetenzen ist zu beachten, dass ein KI-Wörterbuch, das die obige Definition von KI-Technologien zu restriktiv auslegt, die Nachfrage nach KI-Kompetenzen unterschätzen würde. Damit würde es Stellenanzeigen, in denen eigentlich eine Interaktion mit KI-Technologien eine Rolle spielt, fälschlicherweise als nicht-KI-Stellen klassifizieren (sog. falsch-negative Ergebnisse). Ein zu weit gefasstes KI-Wörterbuch, das z. B. auch Kompetenzen für die Programmierung von simpleren, nicht-lernenden Algorithmen umfasst (z. B. eine lineare Regression), würde die Nachfrage nach KI-Kompetenzen überschätzen und zu viele Stellen in denen KI-keine Rolle spielt als KI-Stellen klassifizieren (sog. falsch-positive Ergebnisse). Dieses methodologische Dilemma zwischen der Vermeidung falsch-negativer und falsch-positiver Ergebnisse erfordert eine sorgfältige Auswahl der KI-Kompetenzen für das Wörterbuch. Das KI-Wörterbuch wurde daher mithilfe eines dreistufigen Verfahrens erstellt:

- Im ersten Schritt wurde eine erste grundlegende Version des KI-Wörterbuchs mittels Literaturrecherche und einer darauf aufbauenden Internetrecherche erstellt. Dazu wurden zunächst relevante KI-Kompetenzen gesammelt und anschließend entsprechende Suchbegriffe definiert. Sie basiert vor allem auf Studien, die ähnliche Auswertungen von Stellentextdaten zur Messung von KI-Aktivität vornehmen. Zu diesen Studien zählen Acemoglu et al. (2022), Alekseeva et al. (2021), OECD (2022), Büchel et al. (2021) und Lightcast (2022). Darüber hinaus haben wir aus der eher allgemeinen Darstellung der Funktionsweise von KI-Technologien von Taddy (2019) weitere Kompetenzbegriffe abgeleitet. Die erste Version des KI-Wörterbuchs umfasste insgesamt 141 Kompetenzen, 330 eindeutige Suchwörter und 259 Suchwortkombinationen (siehe dazu Tabelle 22). Eine vorläufige Version dieser ersten Version des Wörterbuchs, die auf Literatur- und Internetrecherche basierte, wurde erstmals im Rahmen einer Masterarbeit erprobt (Peede 2022).
- Im zweiten Schritt wurde das Wörterbuch um weitere KI-Kompetenzen und Suchbegriffe mittels Textminingverfahren erweitert. Hierbei wurden die gleichen Verfahren verwendet wie für die Erweiterung des Wörterbuchs für die fachlichen Kompetenzen. Für Details siehe auch Abschnitt 17 im Anhang. Durch diesen Schritt wurden zusätzlich 85 Kompetenzen, 177 eindeutige Suchwörter und 210 Suchwortkombinationen in das Wörterbuch aufgenommen (Tabelle 22).
- Im dritten Schritt haben wir einige Nacharbeiten in das KI-Wörterbuch eingepflegt, um bis dato unberücksichtigten KI-Kompetenzen Rechnung zu tragen. Hierzu gehörte die Übernahme von KI-Kompetenzen aus dem Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen. Ein Beispiel dafür ist die Kompetenz „Autonomes Drucken“, die einen Bezug zu

vollautomatisierten und intelligenten Druckmaschinen hat und bereits im Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen enthalten war. Außerdem wurden KI-Technologien ergänzt, die erst nach Januar 2022 veröffentlicht wurden und daher sehr wahrscheinlich beim vorherigen Schritt nicht berücksichtigt werden konnten. Ein Beispiel dafür ist ChatGPT, das mit der Verfügbarmachung und Veröffentlichung im November 2022 einen enormen Popularitätssprung erfuhr. Daher haben wir einige Kompetenzen mit Bezug zu generativer KI zusätzlich ins KI-Wörterbuch aufgenommen; darunter einige der bekanntesten KI-Chatbots (ChatGPT, Luminous, Bard/Gemini, Copilot) und Kompetenzen mit Bezug zu Large Language Modellen. In dieser dritten Stufe haben wir weitere 17 Kompetenzen, 24 eindeutige Suchwörter und 29 Suchwortkombinationen ergänzt (Tabelle 22).

Das finale KI-Wörterbuch umfasst 243 KI-Kompetenzen mit 531 eindeutigen Suchwörtern und 498 Suchwortkombinationen (Tabelle 22).⁵¹

Tabelle 22: Beschreibung der Weiterentwicklung des KI-Wörterbuchs

Wörterbuch-Version	Anzahl Kompetenzen	Anzahl eindeutiger Suchwörter	Anzahl Suchwörtergruppen
	(in Klammern: Veränderung zur Vorversion)		
(1) Stufe 1: Eigene Literatur- und Internetrecherche	141	330	259
(2) Stufe 2: Erweiterung mittels Textminingverfahren	226 (+85)	507 (+177)	469 (+210)
(3) Stufe 3: Erweiterung um Nacharbeiten	243 (+17)	531 (+24)	498 (+29)

Quelle: Eigene Berechnungen.

Wir haben die KI-Kompetenzen drei verschiedenen Kompetenzgruppen in Anlehnung an Squicciarini & Nachtigall (2021) zugeordnet:

- **Generische KI-Kompetenzen:**
Diese Gruppe umfasst breite KI-Oberbegriffe.
- **KI-Methodik, Entwicklungssoftwares, Programmbibliotheken:**
Methoden, Software und Programmbibliotheken, mit denen KI-Algorithmen programmiert werden.
- **KI-Anwendungen:**
Anwendungsfelder, in denen KI-basierte Algorithmen eingesetzt werden oder konkrete Tools oder Geräte, die auf KI basieren.

Tabelle 23 zeigt die Prozentualen Anteile der Zahl der jeweils in den Kompetenzgruppen enthaltenen KI-Kompetenzen an der Zahl der KI-Kompetenzen insgesamt. Die Kategorie „Generische KI-Kompetenzen“ umfasst lediglich die fünf Kompetenzen, darunter „Künstliche Intelligenz“ und „Maschinelles Lernen“. Die zweite Kategorie „KI-Methodik, Entwicklungssoftware, Programmbibliotheken“ umfasst beispielsweise die KI-Methodik „Deep Learning“, die Software „TensorFlow“ und die Python Programmbibliothek „PyTorch“. Diese Kategorie umfasst 99 KI-Kompetenzen, was einen Anteil von 41 Prozent an allen Kompetenzbegriffen ausmacht. Die dritte Kategorie „KI-Anwendungen“ beinhaltet 139 KI-

⁵¹ Siehe Tabelle 53 im Abschnitt 17 des Anhangs, die alle KI-Kompetenzen des finalen KI-Wörterbuchs auflistet.

basierte Anwendungen und umfasst 57 Prozent. Beispiele für diese Kompetenzgruppe sind „ChatGPT“ oder „Autonomes Fahren“.

Tabelle 23: KI-Kompetenzgruppen und Anzahl der jeweiligen Kompetenzen

KI-Kompetenzgruppe	Absolute Anzahl	Anteil (gerundet)
Generische KI-Kompetenzen	5	2 %
KI-Methodik, Entwicklungssoftware, Programmbibliotheken	99	41 %
KI-Anwendungen	139	57 %
Summe	243	100 %

Anmerkung: Gesamte Auflistung aller im KI-Wörterbuch enthaltenen KI-Kompetenzen in Tabelle 53.

Quelle: Eigene Darstellung.

Insbesondere bei Anwendungsbereichen, in denen sich KI-Technologien rasch entwickeln, mögen manche Kompetenzen eine gewisse Unschärfe bezüglich ihres Bezuges zu KI-Technologien enthalten. Ein Beispiel ist das „videobasierte Fahrerassistenzsystem“. Durch Fortschritte in der Bilderkennung, die auf KI-Algorithmen basiert, können Fahrzeuge ihr Umfeld sehr genau wahrnehmen, Gefahren frühzeitig erkennen und entsprechende Maßnahmen automatisch einleiten. Da diese Technologie unserer KI-Definition entspricht, sollen damit verbundene Kompetenzen in Stellenanzeigen identifiziert werden. Allerdings könnte bei dieser Kompetenz auch die einfache Rückfahrkamera, bei der kein Algorithmus zum Einsatz kommt, gemeint sein.

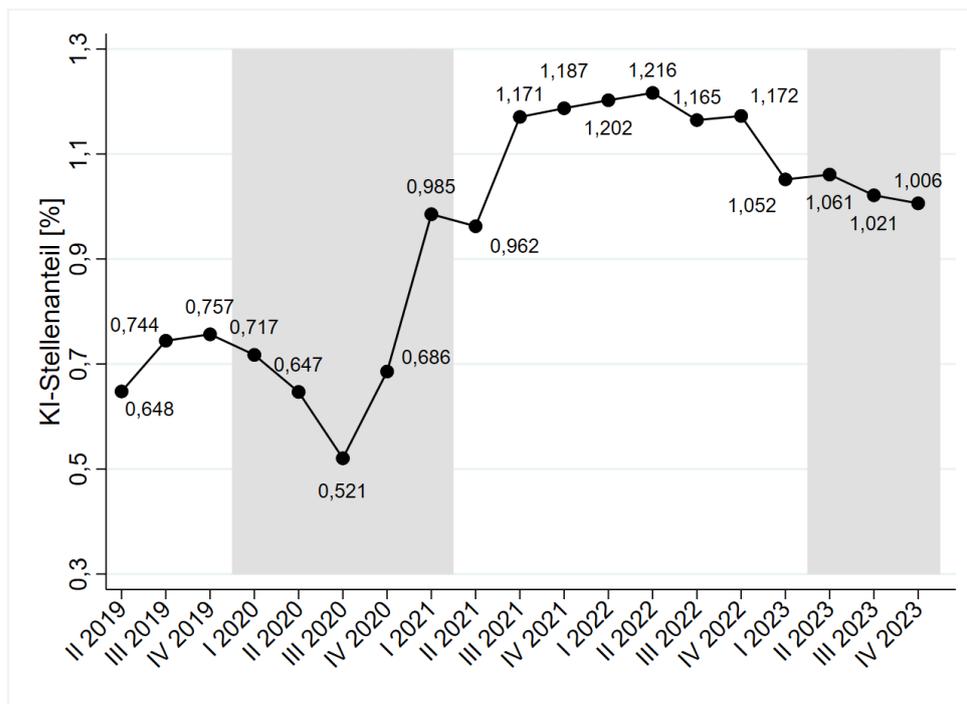
Trotz des Bezugs auf wissenschaftliche Literatur bei der Erstellung der ersten Wörterbuchversion und dem konsensuellen Validierungsverfahren bleibt bei manchen Kompetenzen eine weitere Unschärfe in der Abgrenzung zu Kompetenzen, die mit anderen Technologien in Verbindung stehen. Bei einigen KI-Kompetenzen musste daher eine Abwägungsentscheidung getroffen werden. Wir haben uns letztendlich dazu entschieden auch Kompetenzen mit einem gewissen Maß an Ambiguität aufzunehmen, können diese Begriffe aber filtern und bei Bedarf von der Analyse ausschließen. Dieser Ansatz der Unterteilung des Wörterbuchs in eine enge und eine breite Kompetenzliste wird unter anderem auch in einer Studie von Acemoglu et al. (2022) für die USA gewählt. Insgesamt betrifft dies 17 von 243 KI-Kompetenzen. Die KI-Kompetenzen mit relativ hoher Ambiguität sind ebenfalls in Tabelle 53 im Anhang aufgelistet.

5.4.3 Nachfrage nach KI-Kompetenzen

Zunächst untersuchen wir, wie sich der Anteil der Stellen, in denen KI-Kompetenzen genannt wurden, an allen Stellen über den Beobachtungszeitraum hinweg entwickelt hat. Abbildung 24 zeigt, dass sich der Anteil der KI-Stellen über alle Quartale zwischen einem Minimum von 0,52 Prozent (drittes Quartal 2020) und einem Maximum von 1,22 Prozent (zweites Quartal 2022) bewegt. Im zweiten bis vierten Quartal 2019 steigt der KI-Stellenanteil zunächst von 0,65 Prozent auf 0,76 Prozent an. Ab dem ersten Quartal 2020 sinkt der KI-Stellenanteil merklich und erreicht sein Minimum im dritten Quartal 2020. Diese Entwicklung geht zeitlich einher mit der Covid-19-Pandemie und dem damit verbundenen wirtschaftlichen Abschwung; in den nachfolgenden

Quartalen steigt der KI-Stellenanteil – mit Ausnahme des zweiten Quartals 2021 – wieder bis zum zweiten Quartal 2022 teilweise stark an. Die Differenz zwischen dem Minimum im dritten Quartal 2020 und dem Maximum im zweiten Quartal 2022 beträgt 0,70 Prozentpunkte. In den nachfolgenden Quartalen und damit in der zweiten wirtschaftlichen Abschwungphase zeichnet sich auch ein leichter Abwärtstrend des KI-Stellenanteils ab, sodass wir im vierten Quartal 2023 einen KI-Stellenanteil von 1,01 Prozent messen. Damit lassen unsere Analysen die Vermutung zu, dass ein Zusammenhang zwischen konjunktureller Entwicklung und der Ausschreibung von KI-Stellen besteht.⁵²

Abbildung 24: KI-Stellenanteil in Prozent pro Quartal ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der genannten KI-Kompetenzen identifizieren. Der KI-Stellenanteil ergibt sich durch das Verhältnis der KI-Stellen pro Jahr zu allen Stellen pro Jahr und ist in Prozent angegeben. Die grauen Flächen markieren Zeiträume mit negativem BIP-Wachstum (preisbereinigt). Diese Zeiträume umfassen das erste Quartal 2020 bis erstes Quartal 2021 sowie das zweite Quartal 2023 bis viertes Quartal 2023. Ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023; Statistisches Bundesamt. Eigene Berechnungen.

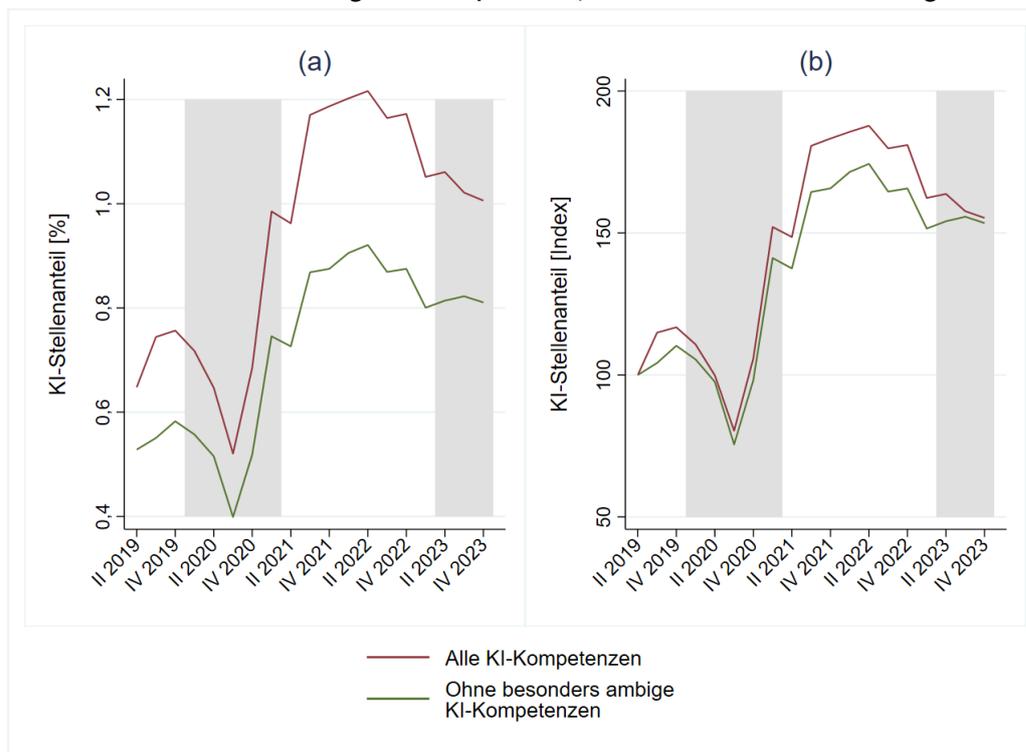
Wie bereits in Abschnitt 5.4.2 erläutert, enthält das KI-Wörterbuch Kompetenzen, für die wir eine besonders hohe Ambiguität ausgemacht haben. Darunter verstehen wir, dass die Abgrenzung des Bezugs dieser Kompetenzen zu anderen (nicht-KI-) Technologien besonders schwierig ist.⁵³ Der Ausschluss dieser KI-Kompetenzen von unseren Analysen senkt zwar das Niveau der

⁵² Ein ähnliches Muster der gemessenen KI-Stellenanteile ergibt sich auch, wenn man alle Stellen einschließlich der Arbeitnehmerüberlassung berücksichtigt. Abbildung 33 im Anhang zeigt die entsprechenden KI-Stellenanteile. Durch die Berücksichtigung der Arbeitnehmerüberlassung verringert sich das Niveau der KI-Stellenanteile; die KI-Stellenanteile bewegen sich nun zwischen 0,266 Prozent (drittes Quartal 2020) und 0,632 Prozent (drittes Quartal 2021). Die Dynamik des KI-Stellenanteils dagegen ist jedoch sehr ähnlich – es zeigt sich ein relativ starker Anstieg des KI-Stellenanteils nach dem dritten Quartal 2020 und ein Abwärtstrend ab dem dritten Quartal 2023.

⁵³ Siehe auch die Tabelle 53 mit allen KI-Kompetenzen in Abschnitt 22.1 im Anhang. Ambige KI-Kompetenzen sind gesondert markiert.

gemessenen KI-Stellenanteile leicht ab, die Dynamik der KI-Stellenanteile wird davon jedoch kaum beeinflusst. Abbildung 25 vergleicht dazu die KI-Stellenanteile unter Berücksichtigung des gesamten KI-Wörterbuchs (wie auch in Abbildung 24 dargestellt) und unter Ausschluss derjenigen KI-Kompetenzen, die eine besonders hohe Ambiguität aufweisen. Die Abbildung zeigt einen Level-Unterschied von 0,1 bis etwa 0,3 Prozentpunkten in den errechneten KI-Stellenanteilen. Während die KI-Stellenanteile unter Berücksichtigung des gesamten KI-Wörterbuchs zwischen 0,5 und 1,2 Prozent liegen, bewegen sich die KI-Stellenanteile ohne Berücksichtigung von besonders ambigen KI-Kompetenzen zwischen 0,4 und 0,9 Prozent. Betrachten wir jedoch diese KI-Stellenanteile jeweils im Vergleich zum KI-Stellenanteil des ersten beobachteten Quartals (zweites Quartal 2019), zeigt sich, dass der Ausschluss der besonders ambigen Kompetenzen die Dynamik der KI-Stellenanteile kaum beeinflusst.

Abbildung 25: Vergleich der KI-Stellenanteile unter Berücksichtigung aller KI-Kompetenzen und unter Ausschluss der besonders ambigen KI-Kompetenzen, ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung vergleicht errechnete KI-Stellenanteile, wenn wir das gesamte Wörterbuch für die Identifikation von KI-Stellen verwenden, mit den KI-Stellenanteilen, die wir errechnen, wenn wir die besonders ambigen KI-Kompetenzen ausschließen. Besonders ambige KI-Kompetenzen sind solche KI-Kompetenzen, bei denen die Abgrenzung zu Kompetenzen, die mit anderen Technologien in Verbindung stehen, besonders schwierig zu treffen ist. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten. Der KI-Stellenanteil weist das Verhältnis von KI-Stellen zu allen betrachteten Stellen im Quartal aus (ohne Stellen von Arbeitnehmerüberlassung). Panel (a) zeigt die KI-Stellenanteile in Prozent und Panel (b) zeigt die KI-Stellenanteile jeweils zum Basisquartal, dem zweiten Quartal 2019. Die grauen Flächen markieren Zeiträume mit negativem BIP-Wachstum (preisbereinigt). Diese Zeiträume umfassen das erste Quartal 2020 bis erstes Quartal 2021 sowie das zweite Quartal 2023 bis viertes Quartal 2023. Die besonders ambigen KI-Kompetenzen sind: Legal Technology, Applicant Tracking System, Video-based Driver Assistance Systems, Dauerstrichradar, Environment Perception, Collaborative Filtering, Robotic Process Automation, Electromechanical Systems, Motion Planning, Motoman Robot Programming, Robot Framework, Robotic Systems, Robot Programming, Servo Drives/Motors, uipath, Business intelligence, Curated Shopping.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023; Statistisches Bundesamt. Eigene Berechnungen.

Auf Basis von Textkernel Daten berichtet das IW Köln (2023) KI-Stellen und gesamte Stellenzahlen in einem vergleichbaren Zeitraum von 2019 bis 2023, jeweils für das erste Quartal des Jahres. Daraus lassen sich KI-Stellenanteile für jeweilige Quartale berechnen, die wir mit unseren Zahlen vergleichen können. Es ergeben sich KI-Stellenanteile zwischen 0,340 Prozent und 0,433 Prozent (siehe Abbildung 51 im Anhang).⁵⁴ Unsere Ergebnisse zur Messung von KI-Stellenanteilen weisen im Vergleich zu ebda. eine ähnliche Dynamik bei einem gleichzeitig höheren Niveau auf. Die Abweichungen der Zahlen, insbesondere des Niveaus, können durch verschiedene methodische Unterschiede erklärt werden; siehe hierzu auch den Infokasten II.

Infokasten II – Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu errechneten KI-Stellenanteilen anderer Studien

Die KI-Stellenanteile lassen sich nur bedingt für Vergleiche mit den Befunden anderer Studien für Deutschland oder auch für andere Länder heranziehen; bei der Vergleichbarkeit sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

1. Bei wörterbuchbasierten Verfahren: Umfang des KI-Wörterbuchs, v.a. Anzahl der berücksichtigten Kompetenzen und der Suchwörter (siehe auch Abschnitt 5.4.2).
2. Datengrundlage, d. h. die für die Auswertung zur Verfügung stehenden Stellentexte: siehe hierzu auch Analysen der Repräsentativität (Abschnitt 3.5, z. B. bezüglich Anforderungsniveaus, Wirtschaftszweige)
3. Zudem können sich Spezifikationen der Datenaufbereitungsverfahren unterscheiden, neben anderem hinsichtlich des eingesetzten Extraktionsverfahrens (Abschnitt 5.1) oder auch in welchen Textteilen der Stellenanzeigen nach Kompetenzen gesucht wird (Abschnitt 3.3).

Insgesamt deuten unsere Auswertungen zusammen mit den Auswertungen des IW Köln (2023) in einem ähnlichen Zeitraum und zusammen mit eigenen Auswertungen für frühere Jahre von 2015 bis 2019 (Peede und Stops, 2024) basierend auf Stellendaten der BA-JOBBÖRSE darauf hin, dass sich die deutsche Wirtschaft in Bezug auf die Verbreitung von KI-Technologien in einem noch eher frühen Entwicklungsstadium befindet.⁵⁵ Der beobachtete Anstieg der KI-Stellenanteile, insbesondere in den Jahren 2020 und 2021, lässt aber auf eine verstärkte Verbreitung dieser Technologien rückschließen, wobei der konjunkturelle Abschwung im Jahr 2023 dämpfend auf die Nachfrage nach KI-Kompetenzen wirkte.

Wir analysieren nun die Nachfrage nach KI-Kompetenzen näher entlang verschiedener Stellencharakteristika. Dazu gehören Auswertungen nach Anforderungsniveaus, Berufen und Regionen.

Zunächst ist unklar, inwiefern die Nachfrage nach KI-Kompetenzen über bestimmte Charakteristika verteilt ist. Einige Expert*innen argumentieren, dass sich KI-Technologien durch eine große Vielfalt von Anwendungsfeldern auszeichnen und daher ein breites Spektrum an Tätigkeiten beeinflussen können. Ausgehend von dieser Hypothese werden KI-Technologien

⁵⁴ Demary et al. (2022, S. 40) weisen ebenfalls mit Textkernel Daten für denselben Zeitraum deutlich höhere Werte aus. Die Zahlen dieser Studie liegen in einem ähnlichen Wertebereich im Vergleich zu unseren Auswertungen, zeigen allerdings eine andere Dynamik.

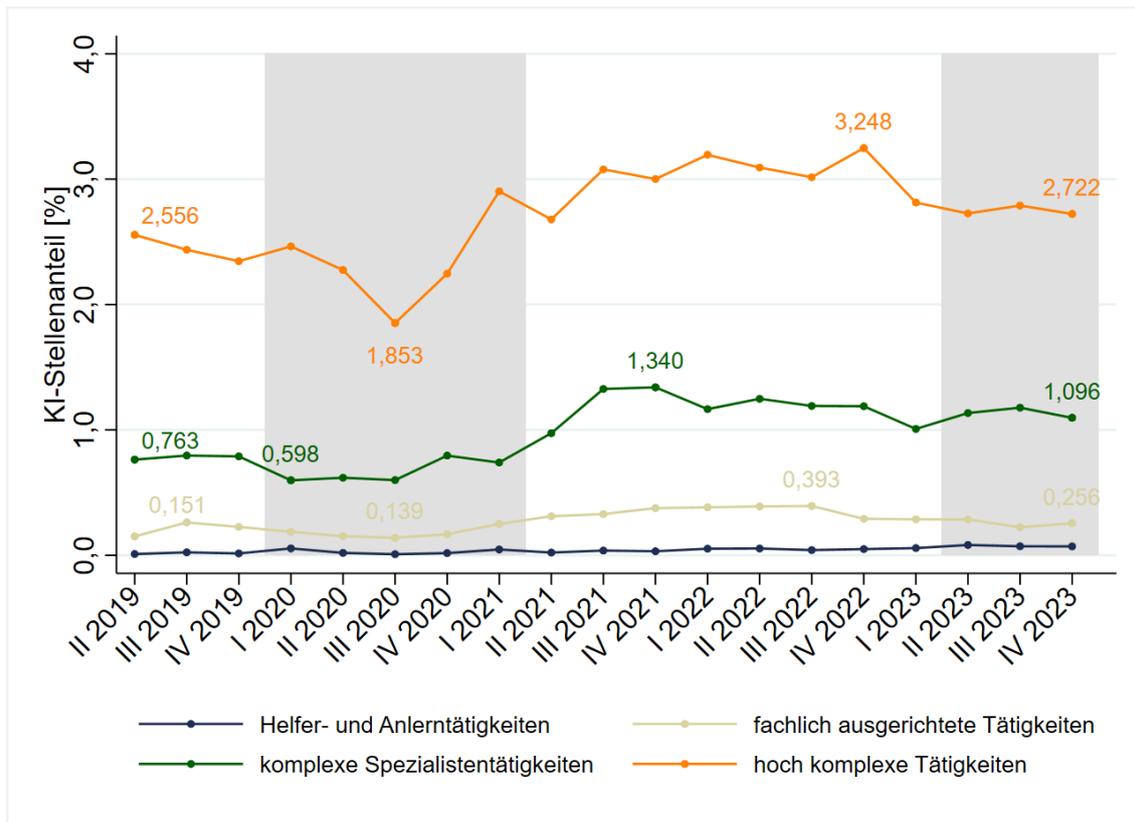
⁵⁵ Die Interpretation der von uns gemessenen Wertebereiche als Hinweis auf ein frühes Entwicklungsstadium von KI ist konsistent mit der Interpretation von Acemoglu et al. (2022), die vergleichbare Wertebereiche für die USA (zwischen 0,2 und 0,8 % KI-Stellenanteile zwischen 2010 und 2018) aus einem früheren Zeitraum ebenfalls als Hinweis auf ein frühes Entwicklungsstadium interpretieren. Für die eingeschränkte Vergleichbarkeit der gemessenen KI-Stellenanteile verschiedener Studien siehe auch Infokasten II.

auch als ‚*general purpose technology*‘ gesehen (z. B. Brynjolfsson et al., 2021), also als eine Technologie, die eine Volkswirtschaft in nahezu allen Sektoren beeinflussen kann. Dies sollte sich darin widerspiegeln, dass die Nachfrage nach KI-Kompetenzen in vielen betrachteten Berufsaggregaten und Arbeitsorten gegeben ist.

Auch wenn neue Technologien ein breites Spektrum an wirtschaftlichen Sektoren und Tätigkeitsfeldern beeinflussen, zeigt die wissenschaftliche Literatur, dass neue Technologien meist unterschiedliche Auswirkungen auf verschiedene Beschäftigtengruppen haben (siehe z. B. Autor et al. (2003), Goos et al. (2009), Acemoglu und Restrepo (2022)). Dieser unterschiedliche Einfluss ist einerseits dadurch zu erklären, dass Tätigkeiten in manchen Jobs entweder durch neue Technologien ersetzt (auch „substituiert“) oder unterstützt (auch „komplementiert“) werden können. Bezogen auf neue KI-Technologien hat der Grad der Substituierbarkeit oder Komplementarität wiederum einen Einfluss darauf, ob in einer Stelle KI-Kompetenzen nachgefragt werden, da KI-Kompetenzen eher ein Signal für Komplementarität zur Technologie sein dürften.⁵⁶ Daher kann der Grad der KI-Technologien einen Einfluss auf die Nachfrage nach KI-Kompetenzen in Stellen haben. Andererseits legen empirische Studien (z. B. Webb, 2020; Felten et al., 2018) nahe, dass KI-Technologien je nach Komplexität nicht alle Tätigkeiten gleichermaßen gut komplementieren bzw. substituieren können. Dies wird dadurch bestärkt, dass bestimmte KI-Technologien schneller ihre Marktreife erlangen als andere. Daher kann die Variation in KI-Stellenanteilen auch Unterschiede in den Fähigkeiten der jeweiligen relevanten KI-Technologen widerspiegeln, um Tätigkeiten zu ersetzen oder zu unterstützen. Ausgehend von diesen beiden Mechanismen ist es möglich, dass die Nachfrage nach KI-Kompetenzen entlang verschiedener Stellencharakteristika unterschiedlich stark ausgeprägt sein kann. Wir beginnen unsere Analysen mit einer Beschreibung entlang der beruflichen Dimension anhand der KI-Stellenanteile pro Anforderungsniveau des ausgeschriebenen Berufs.

⁵⁶ Auch wenn die Nachfrage nach KI-Kompetenzen ein Indikator für Komplementarität von KI-Technologien ist, kann es trotzdem sein, dass andere Tätigkeiten in derselben Stelle durch KI substituiert werden.

Abbildung 26: KI-Stellenanteile pro Quartal und Anforderungsniveau ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung vergleicht die KI-Stellenanteile pro Quartal und Anforderungsniveau. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten (siehe auch Abschnitt 22.1 im Anhang). Der KI-Stellenanteil weist das Verhältnis von KI-Stellen zu allen Stellen im jeweiligen Anforderungsniveau und Quartal aus. Die grauen Flächen markieren Zeiträume mit negativem BIP-Wachstum (preisbereinigt). Diese Zeiträume umfassen das erste Quartal 2020 bis erstes Quartal 2021 sowie das zweite Quartal 2023 bis viertes Quartal 2023. Zur Definition der Anforderungsniveaus siehe auch Abschnitt 8 im Anhang. Die Graphik weist außerdem pro Anforderungsniveau die Werte des ersten und letzten Quartals, den minimalen Wert und den maximalen Wert aus. Ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Statistisches Bundesamt. Eigene Berechnungen.

Abbildung 26 zeigt die KI-Stellenanteile getrennt nach Anforderungsniveaus und für jedes Quartal des Beobachtungszeitraums. Dabei zeigt sich, dass die Anteile der KI-Stellen für hoch komplexe Tätigkeiten sehr viel größer sind (zwischen 1,85 und 3,25%) als die Anteile der KI-Stellen für die anderen Anforderungsniveaus, die maximal bei 1,34 Prozent bei den komplexen Spezialistentätigkeiten liegen. Die Entwicklung der KI-Stellenanteile bei hoch komplexen Tätigkeiten folgt einem ähnlichen Muster wie die der KI-Stellenanteile insgesamt, jedoch auf einem deutlich höheren Niveau. Der KI-Stellenanteil bei komplexen Spezialistentätigkeiten liegt je nach Quartal zwischen 0,60 und 1,34 Prozent; auch dieser Anteil nimmt ab dem ersten Quartal 2021 erkennbar zu. Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten und Helfer- und Anlerntätigkeiten weisen dagegen geringe KI-Stellenanteile auf.⁵⁷

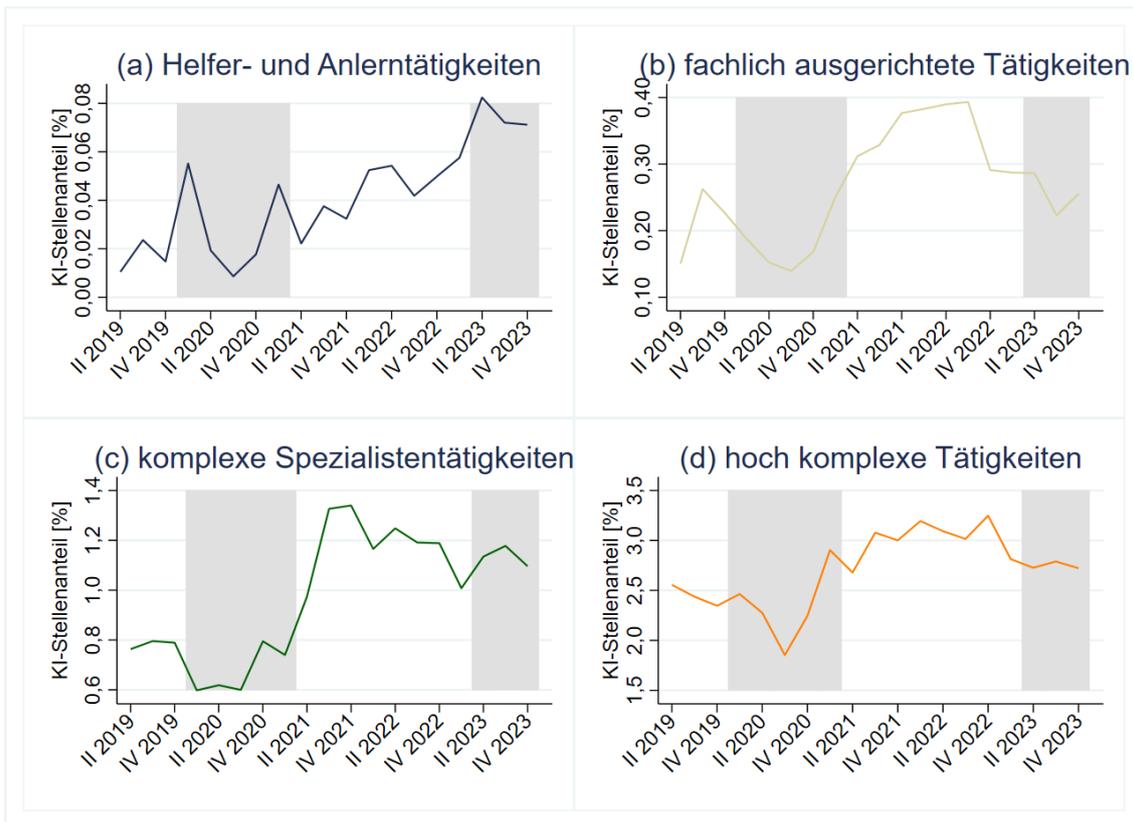
Um die Dynamik bei den Helfer- und Anlerntätigkeiten und den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten besser beurteilen zu können, sind in Abbildung 27 die vier Anforderungsniveaus mit je einer geeigneten separaten Skala abgetragen. Der KI-Stellenanteil der Helfer- und

⁵⁷ Ein sehr ähnliches Muster ergibt sich bei der Betrachtung aller Stellen inklusive Stellen der Arbeitnehmerüberlassung, mit leicht niedrigeren Stellenanteilen in jedem Anforderungsniveau (Abbildung 52 im Anhang).

Anlerntätigkeiten weist einen sehr volatilen Aufwärtstrend auf. Außerdem zeigt sich auch hier, dass das Niveau der KI-Stellenanteile bei den Helfer- und Anlerntätigkeiten mit unter 0,09% äußerst gering ist. Tatsächlich bewegt sich die absolute Zahl der KI-Stellen für Helfer- und Anlerntätigkeiten zwischen rund 0,01 Prozent und 0,08 Prozent im Betrachtungszeitraum. Dies erklärt, weshalb schon kleinste Veränderungen dieser Zahl zwischen den Quartalen zu erheblichen Veränderungen im KI-Stellenanteil führen. Bei den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten ist eine ähnliche Dynamik wie beim gesamten KI-Stellenanteil zu erkennen. Nach einem Anstieg des KI-Stellenanteils im dritten Quartal 2019 folgt eine Abnahme während der Quartale mit negativem BIP-Wachstum. Insbesondere zeigt sich auch ein starker Anstieg ab dem vierten Quartal 2020. Allerdings zeigt sich bei den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten auch eine stärker ausgeprägte Abnahme des KI-Stellenanteils nach dem dritten Quartal 2022.

Die nachfolgende Abbildung 28 stellt die Dynamik der KI-Stellenanteile je Anforderungsniveau (außer Helfer- und Anlerntätigkeiten wegen des geringen Niveaus und der hohen Volatilität) nochmals als indizierte Zeitreihe relativ zum zweiten Quartal 2019 dar. Sie verdeutlicht den relativ starken Anstieg des KI-Stellenanteils in den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten (Anstieg um den Faktor 2,6 im dritten Quartal 2022 zum Basisquartal II/2019). Bei den komplexen Spezialistentätigkeiten zeigt sich ein nicht ganz so starker Anstieg nach dem dritten Quartal 2020 und eine Seitwärtsbewegung mit nahezu konstanten KI-Stellenanteilen ab dem Jahr 2022, die circa 50 Prozent über dem KI-Stellenanteil im Basisquartal sind. Bei den hoch komplexen Tätigkeiten nähert sich der KI-Stellenanteilen im Jahr 2023 wieder dem KI-Stellenanteil des Basisquartals an.

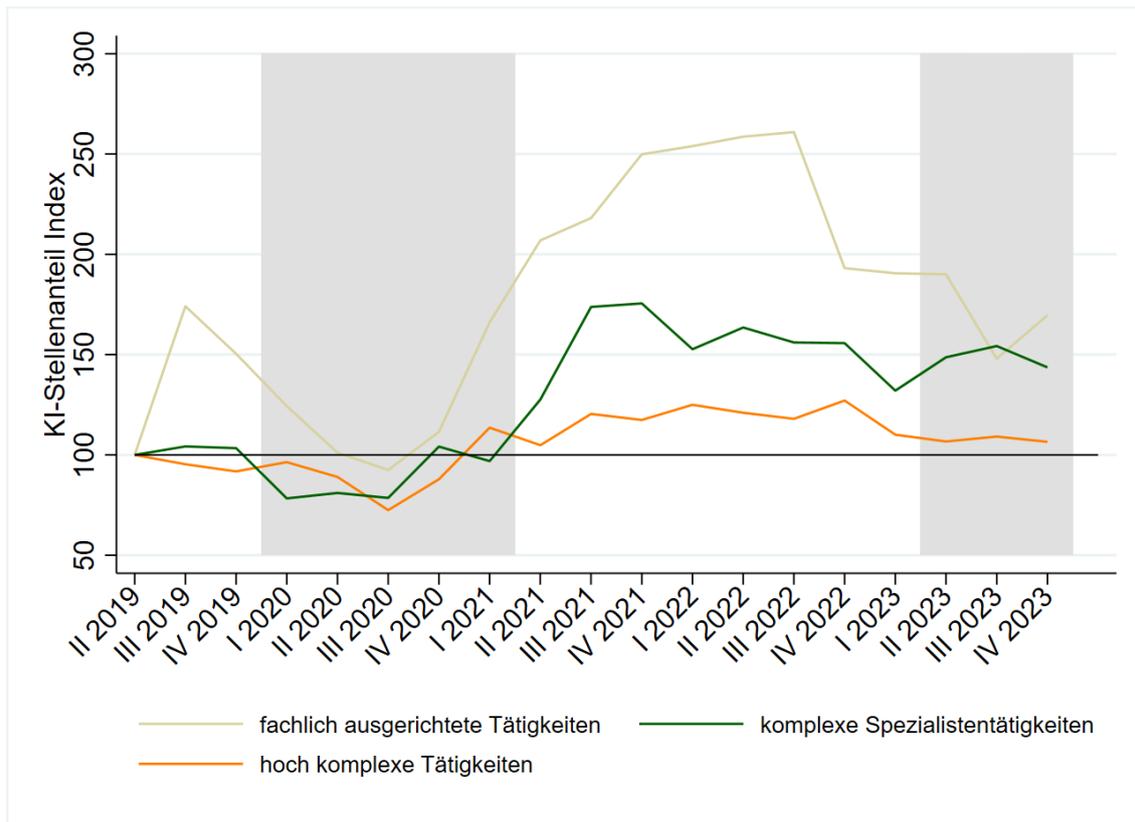
Abbildung 27: KI-Stellenanteile nach Anforderungsniveaus mit jeweils eigener Skala, ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung vergleicht die KI-Stellenanteile pro Quartal und Anforderungsniveau. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten (siehe auch Abschnitt 22.1 im Anhang). Der KI-Stellenanteil weist das Verhältnis von KI-Stellen zu allen Stellen im jeweiligen Anforderungsniveau und Quartal aus. Zur Definition der Anforderungsniveaus siehe auch Abschnitt 8 im Anhang. Die grauen Flächen markieren Zeiträume mit negativem BIP-Wachstum (preisbereinigt). Diese Zeiträume umfassen das erste Quartal 2020 bis erstes Quartal 2021 sowie das zweite Quartal 2023 bis viertes Quartal 2023. Ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Statistisches Bundesamt. Eigene Berechnungen.

Abbildung 28: Indizierte Zeitreihe der KI-Stellenanteile nach Anforderungsniveaus pro Quartal ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung vergleicht die KI-Stellenanteile pro Quartal und Anforderungsniveau. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten (siehe auch Abschnitt 22.1 im Anhang). Der KI-Stellenanteil weist das Verhältnis von KI-Stellen zu allen Stellen im jeweiligen Anforderungsniveau und Quartal aus. Die indizierte Zeitreihe weist die KI-Stellenanteile pro Quartal relativ zum Basisquartal II/2019 aus. Zur Definition der Anforderungsniveaus siehe auch Abschnitt 8 im Anhang. Die indizierte Zeitreihe für Helfer- und Anlerntätigkeiten wurde ausgeschlossen, da das äußerst geringe Auftreten von KI-Stellen in diesem Anforderungsniveau bei der indizierten Zeitreihe äußerst hohe Schwankungen verursacht und dadurch nur bedingt vergleichbar mit der Dynamik der übrigen Anforderungsniveaus ist. Die grauen Flächen markieren Zeiträume mit negativem BIP-Wachstum (preisbereinigt). Diese Zeiträume umfassen das erste Quartal 2020 bis erstes Quartal 2021 sowie das zweite Quartal 2023 bis viertes Quartal 2023. Ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Statistisches Bundesamt. Eigene Berechnungen.

Die Niveauunterschiede der KI-Stellenanteile innerhalb der Anforderungsniveaus spiegeln Ergebnisse von anderen Studien über das Automatisierungspotential von Tätigkeiten wieder, die darauf hindeuten, dass Tätigkeiten hochqualifizierter Beschäftigter im Durchschnitt stärker der KI-Technologie ausgesetzt sind als Tätigkeiten weniger qualifizierter Beschäftigter (Felten et al. (2018), Webb (2020), auf Basis von Webb 2020 siehe auch Fregin et al. (2023)). Gleichzeitig könnte dieses Ergebnis darauf hindeuten, dass KI-Kompetenzen vor allem in Berufen nachgefragt werden, in denen die Entwicklung oder Implementierung von KI-Technologien im Vordergrund steht, da solche Tätigkeiten eher hohe Anforderungsniveaus benötigen.

Nach der Auswertung der KI-Stellenanteile nach Anforderungsniveaus der ausgeschriebenen Stellen widmen wir uns den KI-Stellenanteilen nach Berufen, aber aus einer anderen Perspektive. Dazu betrachten wir KI-Stellenanteile und absolute KI-Stellenzahlen nach Berufssegmenten und danach nach Berufsgruppen der KldB 2010 (3-Steller).

Abbildung 29 zeigt KI-Stellenanteile in den verschiedenen Berufssegmenten für die Jahre 2019, 2021 und 2023. Da für das Jahr 2019 lediglich Stellentexte zwischen April und Dezember vorliegen, berücksichtigen wir in den Folgejahren 2021 und 2023 auch nur KI-Stellen dieser Monate und stellen dadurch die Vergleichbarkeit sicher.⁵⁸ Grundsätzlich finden wir KI-Stellen in allen Berufssegmenten, aber mit deutlichen Unterschieden in den KI-Stellenanteilen. Das Berufssegment „IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe“ weist die höchsten KI-Stellenanteile in allen betrachteten Jahren auf. Hier bewegt sich der KI-Stellenanteil zwischen 4,00 Prozent (2019), 4,48 Prozent (2021) und 4,42 Prozent (2023). Die „Fertigungstechnischen Berufe“ (1,48 % in 2023) und die „Berufe in Unternehmensführung und -organisation“ (1,32 % in 2023) weisen die nächsthöheren KI-Stellenanteile in 2023 auf. Auch in diesen beiden Segmenten ist der KI-Stellenanteil in 2023 leicht geringer als 2021. Das Segment „Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe“ hat 2021 (1,10 %) und 2023 (1,01 %) ebenfalls in zwei der drei betrachteten Jahren KI-Stellenanteile von über einem Prozent. Die weiteren Berufssegmente weisen geringere KI-Stellenanteile von unter 0,7 Prozent pro Jahr auf. Insbesondere „Reinigungsberufe“ und „Gastgewerbe- und Lebensmittelberufe“ weisen äußerst geringe KI-Stellenanteile von weniger als 0,05 Prozent auf.⁵⁹

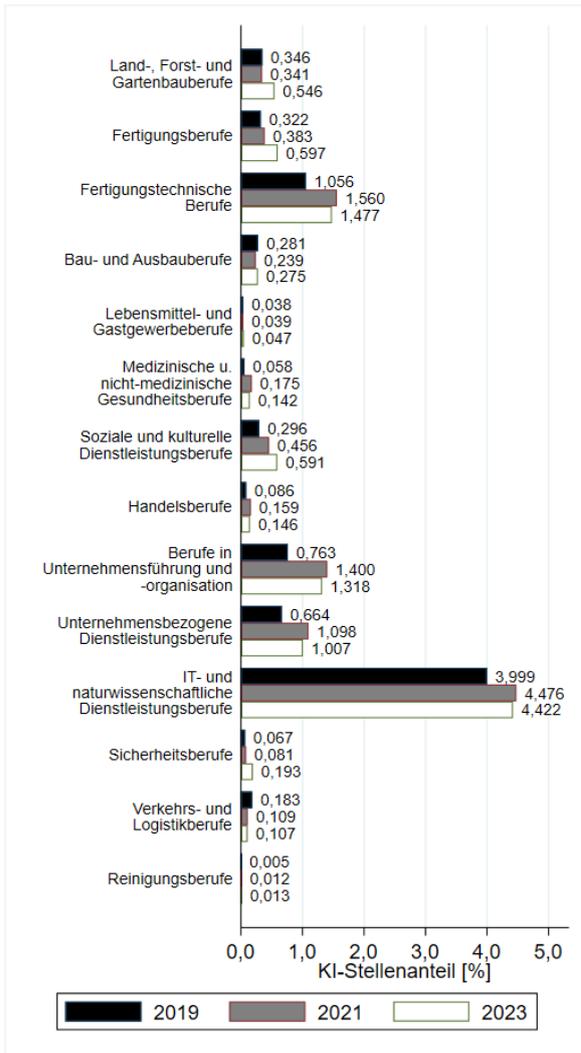
Ein sehr ähnliches Bild ergibt sich außerdem bei der Betrachtung der absoluten Anzahl der KI-Stellen pro Berufssegment (Abbildung 30). Gemessen an der absoluten KI-Stellenzahl weisen erneut die „IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe“ die meisten KI-Stellen auf (17.797 in 2023). Auch bei den absoluten KI-Stellen in diesem Berufssegment steigen die Werte über die drei Jahre nicht konstant an, sondern das Maximum von 18.762 KI-Stellen wird bereits in 2021 erreicht. Bemerkenswert ist in diesem Segment der Anstieg der KI-Stellen von 2019 auf 2021. In diesem Zeitraum verdoppeln sich die KI-Stellen. Die KI-Stellenanteile innerhalb des Segments stiegen um lediglich 0,5 Prozentpunkte an (siehe Abbildung 29). Die Verdoppelung erklärt sich vor allem mit dem generellen Anstieg der Stellenzahl in diesem Segment.

Da die „Fertigungstechnischen Berufe“ einen relativ großen Anteil am gesamten Stellenangebot ausmachen, folgen sie beim Vergleich der absoluten KI-Stellenzahl mit den zweitmeisten KI-Stellen in allen Jahren (z. B. 7.049 KI-Stellen in 2023). Des Weiteren haben „Berufe in Unternehmensführung und -organisation“ (4.361 KI-Stellen in 2023) und „Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe“ (3.224 KI-Stellen in 2023) hohe KI-Stellenzahlen. Bezieht man alle Stellen inklusive Arbeitnehmerüberlassung mit ein, ändert sich das Muster kaum (Abbildung 54 im Anhang).

⁵⁸ Um die Menge der dargestellten Daten zu reduzieren und so die Übersichtlichkeit der Graphik zu erhöhen, verzichten wir auf die Darstellung der KI-Stellenanteile der Jahre 2020 und 2022.

⁵⁹ Ein ähnliches Muster ergibt sich bei der Betrachtung aller Stellen, also inklusive Stellen der Arbeitnehmerüberlassung, mit leicht niedriger gemessenen Stellenanteilen in jedem Berufssegment (Abbildung 53 im Anhang).

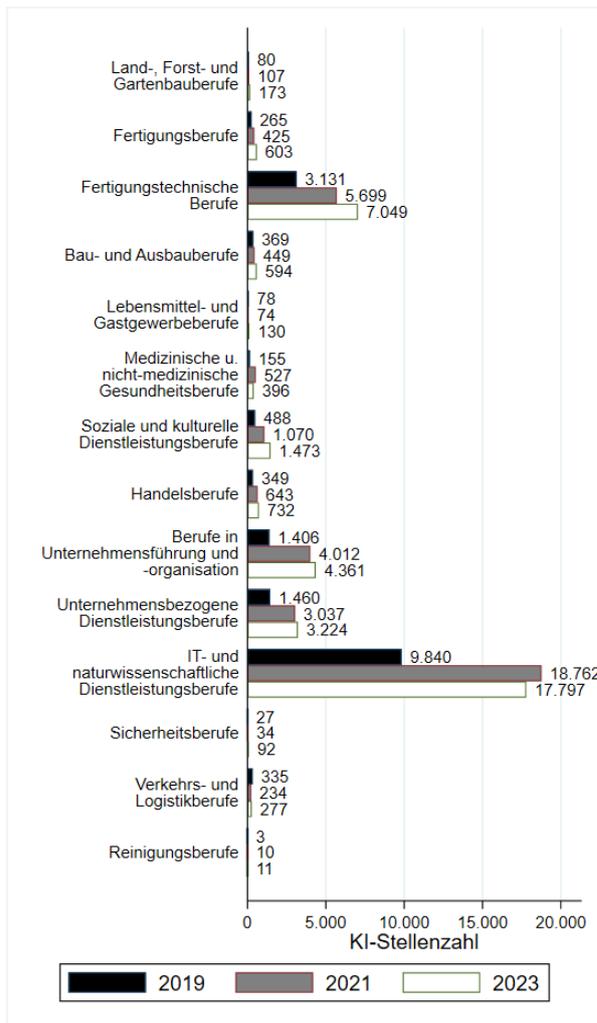
Abbildung 29: KI-Stellenanteile nach Berufssegmenten pro Jahr (April bis Dezember) in Prozent, ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung vergleicht die KI-Stellenanteile pro Jahr und Berufssegment. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten (siehe auch Abschnitt 22.1 im Anhang). Der KI-Stellenanteil weist das Verhältnis von KI-Stellen zu allen Stellen im jeweiligen Berufssegment und Jahr aus. Er ergibt sich, in dem man alle KI-Stellen des jeweiligen Berufssegmentes pro Jahr durch die Anzahl aller geschalteten Stellen pro Jahr in diesem Berufssegment teilt und mit 100 multipliziert. Da für 2019 lediglich Stellentexte zwischen April und Dezember vorliegen, beziehen sich alle dargestellten Jahre lediglich auf Stellenangebote, die zwischen April und Dezember geschaltet wurden. Zur Definition der Berufssegmente siehe Tabelle 44 im Anhang. Ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Abbildung 30: Anzahl der KI-Stellen nach Berufssegmenten pro Jahr (April bis Dezember) ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung vergleicht die KI-Stellenanteile pro Jahr und Berufssegment. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten (siehe auch Abschnitt 22.1 im Anhang). Da für 2019 lediglich Stellentexte zwischen April und Dezember vorliegen, wir aber verschiedene Jahre vergleichen wollen, beziehen sich alle dargestellten Jahre lediglich auf Stellenangebote, die zwischen April und Dezember geschaltet wurden. Ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Wir setzen die Beschreibung der Berufe mit den meisten gefundenen KI-Stellen auf einer noch feineren Gliederungsebene der Berufe fort. Dazu betrachten wir Berufsgruppen und weisen die zehn Berufsgruppen mit der höchsten Nachfrage nach KI-Kompetenzen aus. Tabelle 24 zeigt die zehn Berufsgruppen mit den meisten KI-Stellen (absolut) und vergleicht dabei die Jahre 2019 und 2023 (jeweils April bis Dezember). Die KI-Stellen pro Berufsgruppe dieser Liste liegen zwischen 327 und 3.530 KI-Stellen in 2019 und zwischen 827 und 8.170 KI-Stellen in 2023. Insgesamt gibt es eine relativ starke Ähnlichkeit der Zusammensetzung der TOP 10 Berufsgruppen über die beiden betrachteten Jahre. In beiden Jahren wurden die meisten KI-Stellen in der Berufsgruppe „Informatik“ ausgeschrieben. Auch die KI-Stellenanteile in diesen Berufsgruppen sind sehr hoch im Vergleich zu den übrigen gelisteten Berufsgruppen (5,34 % in 2019 und 8,03 % in 2023). Die höchsten gemessenen KI-Stellenanteile innerhalb dieser TOP 10-

Liste pro Jahr sind allerdings in den Berufen „IT-Systemanalyse, IT-Anwendungsberatung und IT-Vertrieb“ 2019 (5,65 %) und „Lehr-, Forschungstätigkeit an Hochschulen“ in 2023 (10,25 %). Insgesamt gibt es in beiden betrachteten Jahren jeweils lediglich drei Berufsgruppen, die nicht zu den zehn Berufsgruppen mit den meisten KI-Stellen des jeweils anderen Jahres zählen. Dies sind die Berufsgruppen „Maschinenbau- und Betriebstechnik“, „Rechtsberatung, -sprechung und -ordnung“ und „Techn. Zeichnen, Konstruktion, Modellbau“, die in der TOP 10 in 2019 enthalten sind, und „Rechnungswesen, Controlling und Revision“, „Personalwesen und -dienstleistung“ und „Lehr-, Forschungstätigkeit an Hochschulen“, die in der TOP 10 in 2023 vorkommen. Über diese TOP 10 Berufsgruppen mit den meisten KI-Stellen pro Jahr hinaus gibt es in 2019 107 weitere Berufsgruppen mit KI-Stellen (zusätzliche 4.846 KI-Stellen) und in 2023 110 weitere Berufsgruppen mit KI-Stellen (zusätzliche 10.273 KI-Stellen).⁶⁰

Insgesamt finden wir KI-Stellen in allen Berufssegmenten. Dies könnte zwar die vielfältigen Potentiale von KI Technologien widerspiegeln, jedoch sind die KI-Stellenanteile als auch die absolute KI-Stellenzahlen in einigen Berufssegmenten nur marginal und der KI-Stellenanteil übersteigt in keinem Berufssegment einen Wert von fünf Prozent. Die insgesamt niedrigen KI-Stellenanteile sind ein weiteres Argument dafür, dass sich die Entwicklung von KI-Technologien in einem sehr frühen Stadium befindet. Auch auf der Ebene der Berufsgruppen finden wir Anzeichen für ein vielfältiges Potential von KI-Technologien. Die Nachfrage nach KI-Kompetenzen zeigt sich in einer großen Bandbreite von Berufsgruppen der „Informatik“ über „Maschinenbau- und Betriebstechnik“ bis hin zu Berufen aus „Werbung und Marketing“.

⁶⁰ Beziehen wir alle Stellen einschließlich Arbeitnehmerüberlassung in die Analyse ein (siehe Tabelle 54 im Anhang), ergeben sich einige Unterschiede in den zehn meist nachgefragten Berufsgruppen im Vergleich zu den Analysen ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Die Berufsgruppe „Metallbau und Schweißtechnik“ ist beispielsweise nur unter Einbezug aller Stellen in beiden dargestellten Jahren in der TOP 10. „Maschinenbau- und Betriebstechnik“ ist unter Einbezug aller Stellen auch in 2023 in der TOP 10 Berufsgruppen. Dies könnte sich durch den höheren Anteil von „Fertigungsberufen“ und „Fertigungstechnischen Berufen“ an den Stellen unter Einbezug der Arbeitnehmerüberlassung erklären lassen.

Tabelle 24: TOP 10 Berufsgruppen (3-Steller) nach Anzahl der KI-Stellen in 2019 und 2023 (jeweils April bis Dezember), ohne Arbeitnehmerüberlassung

April bis Dezember 2019

April bis Dezember 2023

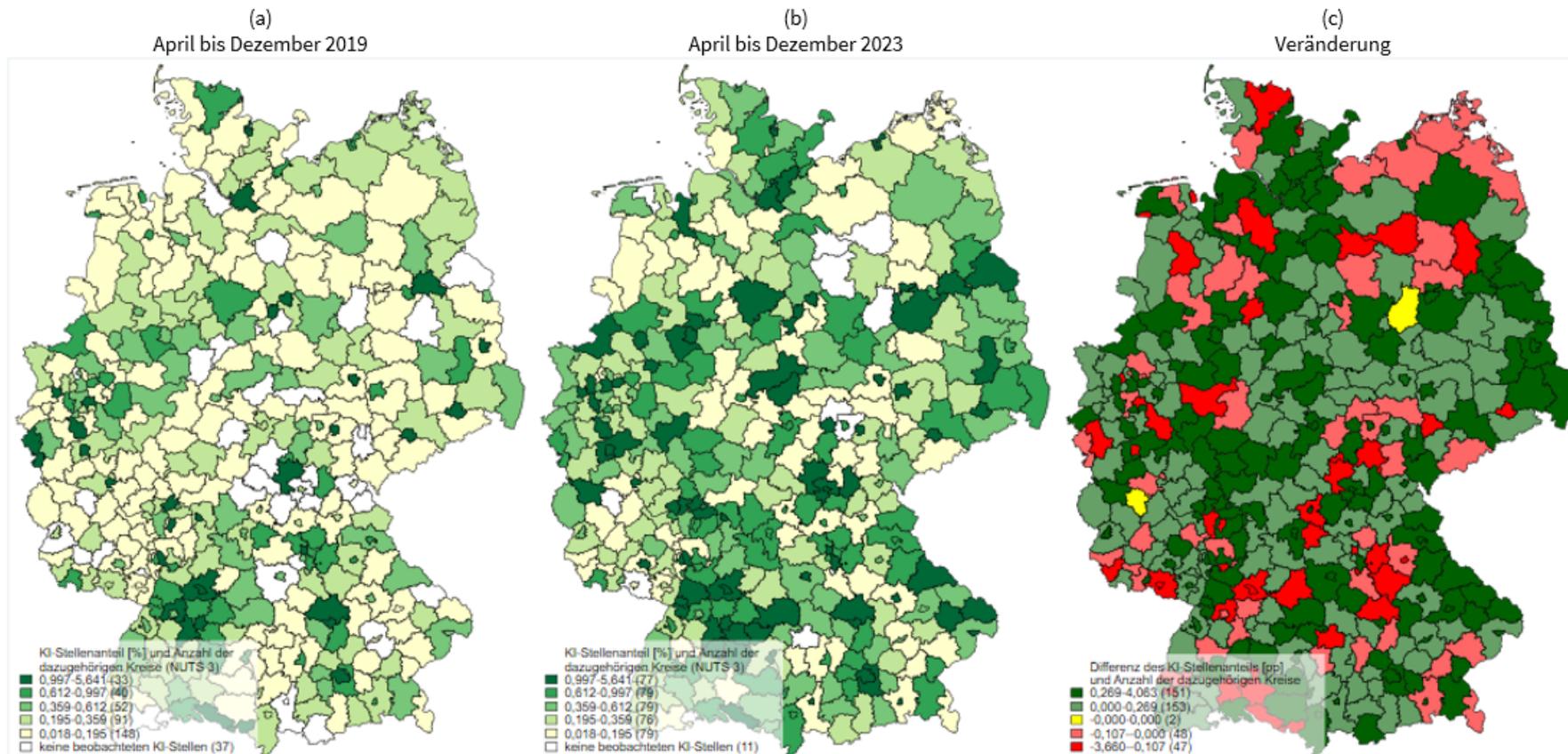
Beruf	KI-Stellen	KI-Stellenanteil [%]	Stellen gesamt
Informatik	3.530	5,34	66.061
Softwareentwicklung und Programmierung	3.370	4,11	81.966
IT-Systemanalyse, IT-Anwendungsberatung und IT-Vertrieb	1.652	5,65	29.260
Elektrotechnik	1.256	1,87	67.128
IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation	943	1,97	47.882
Unternehmensorganisation und -strategie	941	1,60	58.762
Maschinenbau- und Betriebstechnik	415	0,67	61.595
Rechtsberatung, -sprechung und -ordnung	379	2,03	18.707
Werbung und Marketing	327	0,50	66.060
Technisches Zeichnen, Konstruktion und Modellbau	327	1,33	24.574
Übrige Berufe mit KI-Stellen (107)	4.846	0,26	1.868.964
Alle Berufe mit und ohne KI Stellen (144)	17.986	0,71	2.517.177

Beruf	KI-Stellen	KI-Stellenanteil [%]	Stellen gesamt
Informatik	8.170	8,03	101.804
IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation	3.589	3,35	107.111
Softwareentwicklung und Programmierung	3.297	3,60	91.461
Elektrotechnik	3.008	2,66	113.113
Unternehmensorganisation und -strategie	2.729	2,14	127.653
IT-Systemanalyse, IT-Anwendungsberatung und IT-Vertrieb	1.978	3,19	61.944
Rechnungswesen, Controlling und Revision	1.108	1,19	93.125
Personalwesen und -dienstleistung	1.017	2,05	49.532
Lehr- und Forschungstätigkeit an Hochschulen	918	10,25	8.960
Werbung und Marketing	827	1,29	63.928
Übrige Berufe mit KI-Stellen (110)	10.273	0,38	2.705.212
Alle Berufe mit und ohne KI Stellen (144)	36.914	1,03	3.148.727

Anmerkung: Die Tabelle weist die TOP 10 Berufsgruppen mit den meisten identifizierten KI-Stellen pro Jahr (April bis Dezember) aus. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten (siehe auch Abschnitt 22.1 im Anhang). Die Anzahl der KI-Stellen pro Beruf ist in der jeweiligen Spalte dargestellt. Der KI-Stellenanteil ergibt sich, in dem wir alle KI-Stellen des jeweiligen Berufs pro Jahr (April bis Dezember) durch die Anzahl aller geschalteten Stellen pro Jahr (April bis Dezember) teilen. Ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Abbildung 31: KI-Stellenanteile nach deutschen Kreisen in 2019 und 2023 (jeweils April bis Dezember) ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung vergleicht die regionale Verteilung von KI-Stellen jeweils für April bis Dezember der Jahre 2019 und 2023. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten (siehe auch Abschnitt 22.1 im Anhang). Der KI-Stellenanteil weist das Verhältnis von KI-Stellen zu allen Stellen im jeweiligen Kreis aus. Abbildung (a) zeigt die Verteilung der KI-Stellenanteile in 2019. Abbildung (b) zeigt die Verteilung der KI-Stellenanteile in 2023. Abbildung (c) zeigt die Differenz dieser KI-Stellenanteile je Kreis zwischen 2023 und 2019. Die angegebenen Klassenobergrenzen in Abbildung (a) und (b) ergeben sich aus den Quintilen in 2023. Die zweistellige Zahl in den gerundeten Klammern hinter den KI-Stellenanteilklassen weist die Anzahl der enthaltenen Regionen aus. Kreise entsprechen der NUTS-3-Definition. Ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung. Da der Kreis Eisenach nach 2021 in den Kreis Wartburgkreis eingegliedert wurde, haben wir die KI-Stellen und gesamten Stellen dieser beiden Kreise jeweils für die betrachteten Zeiträume aufsummiert und so einen gemeinsamen KI-Stellenanteil für die betrachteten Zeiträume berechnet.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBOERSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Im Folgenden betrachten wir die regionale Nachfrage nach KI-Kompetenzen. Abbildung 31(a) und (b) zeigen die KI-Stellenanteile in deutschen Kreisen im Jahr 2019 und im Jahr 2023, wobei auch hier zugewandene Stellen jeweils zwischen April und Dezember in den beiden Jahren betrachtet werden. Die KI-Stellenanteile der Kreise sind in Gruppen eingeteilt, wobei die Gruppengrenzen nach Quintilen der Verteilung der Kreise in 2023 gewählt ist. Demnach variiert der Anteil an KI-Stellen über die Kreise sehr deutlich. Im Jahr 2019 fällt vor allem eine Konzentration von Kreisen mit den höchsten KI-Stellenanteilen (siehe die dunkelgrüne Färbung) im Südwesten Deutschlands auf. Außerdem haben Kreise mit einer kleinen Fläche tendenziell einen höheren KI-Stellenanteil als großflächige, was auf einen systematischen Unterschied zwischen Stadt und Land hinsichtlich der KI-Stellenanteile hindeuten könnte. Es gibt außerdem einige deutsche Kreise, in denen keine Stellenangebote mit nachgefragten KI-Kompetenzen ausgeschrieben waren (siehe die weiß gefärbten Kreise, 38 Kreise in 2019). Außerdem gibt es in 2019 147 Kreise, die im ersten Quintil der Verteilung der KI-Stellenanteile von 2023 liegen bzw. einen KI-Stellenanteil zwischen 0,018 und 0,195 Prozent aufweisen. Dagegen gibt es nur 33 Kreise in 2019, die im obersten Quintil der Verteilung der KI-Stellenanteile in 2023 liegen bzw. in denen der jeweilige KI-Stellenanteil zwischen 0,999 und 5,641 Prozent liegt.

Vier Jahre später, im Jahr 2023, beobachten wir eine erhöhte Anzahl an Kreisen, in denen mindestens eine KI-Stelle geschaltet wurde. Daher verbleiben in 2023 noch 12 Kreise, in denen wir keine KI-Stellen beobachten. Auch wenn weiterhin Konzentrationstendenzen im Südwesten Deutschlands zu erkennen sind, gibt es in 2023 auch häufiger Kreise mit sehr hohen KI-Stellenanteilen außerhalb dieser Region. Die Städte haben tendenziell weiterhin einen höheren KI-Stellenanteil.

Insgesamt zeigt diese Auswertung eine weite Verbreitung der Nachfrage nach KI-Kompetenzen über deutsche Kreise, die bereits in 2019 (April bis Dezember) zu beobachten ist, aber bis 2023 deutlich zunimmt (siehe dazu auch Abbildung 31c, die die Differenz der KI-Stellenanteile zwischen 2023 und 2019 ausweist). Es gibt in beiden betrachteten Jahren nur wenige Kreise, in denen keine KI-Kompetenzen nachgefragt werden und es lassen sich regionale Konzentrationstendenzen in der Nachfrage nach KI-Kompetenzen erkennen. Außerdem fällt auf, dass Großstädte tendenziell höhere KI-Stellenanteile haben als ländliche Gebiete.⁶¹

Eine Konzentration der Nachfrage nach KI-Kompetenzen in größeren Städten wird auch in Abbildung 32 deutlich. Sie zeigt anhand einer amtlichen Kreistypisierung⁶², dass die KI-Stellenanteile mit der Einwohnerdichte der Kreise ansteigen. In 2023 beträgt beispielsweise der KI-Stellenanteil 1,50 Prozent in kreisfreien Großstädten, während wir in dünn besiedelten ländlichen Kreisen lediglich einen Anteil von 0,44 Prozent messen. Dieser Befund ist konsistent mit der regionalökonomischen Literatur, die zeigt, dass Agglomerationseffekte Innovationen stark begünstigen.^{63,64}

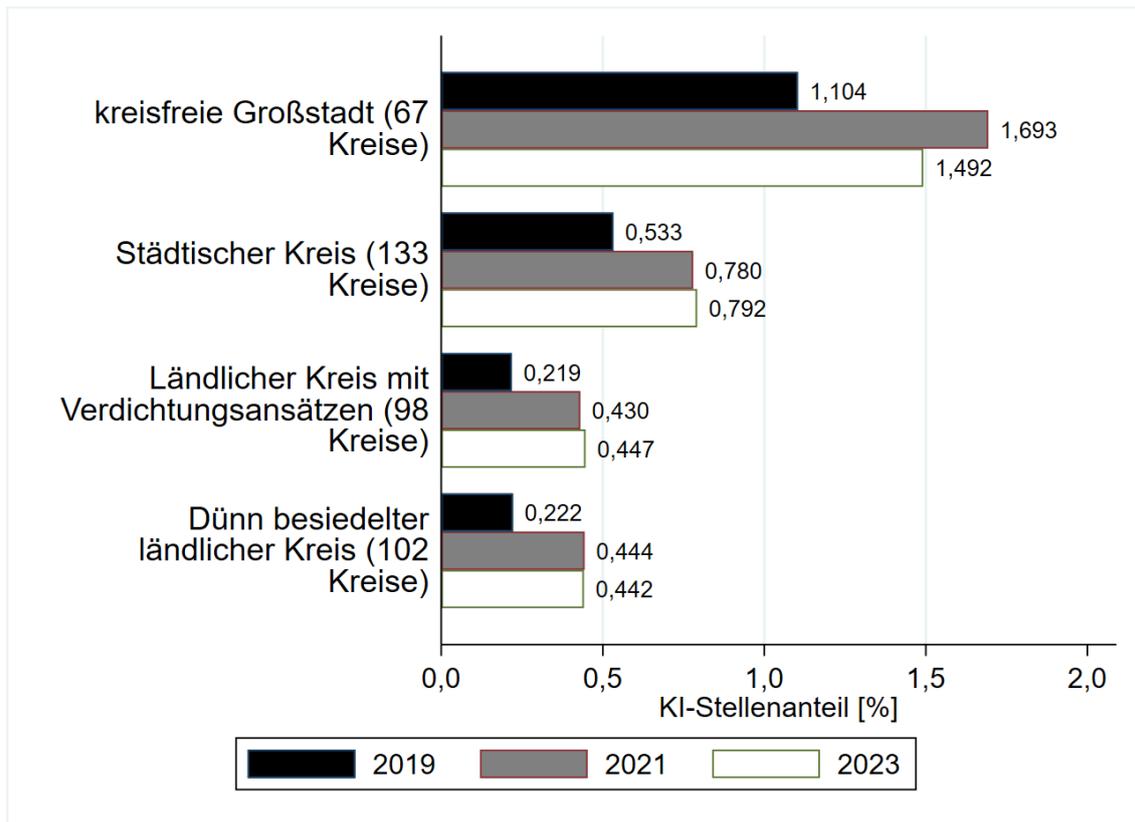
⁶¹ Unter Einbezug aller Stellen inklusive Arbeitnehmerüberlassung reduziert sich die Zahl der Kreise ohne beobachtete KI-Stellen zwar leicht, insgesamt ist die Verteilung der KI-Stellen aber sehr ähnlich wie unter Ausschluss der Arbeitnehmerüberlassung (Abbildung 55 im Anhang).

⁶² Diese Typisierung wird vom Bundesinstitut für Stadt-, Bau- und Raumforschung erstellt. Die vier Kreistypen werden anhand verschiedener Siedlungsstrukturmerkmale herangezogen, u.a. der Einwohnerdichte; zu Details siehe auch <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbbeobachtung/Raumabgrenzungen/deutschland/kreise/siedlungsstruktur/alle-kreistypen/kreistypen.html>; zuletzt geprüft am 14.11.2024.

⁶³ Für einen Überblicksartikel über den Zusammenhang von Agglomeration und Innovation siehe Carlino und Kerr (2015).

⁶⁴ Auch dieses Muster ändert sich nicht, wenn wir Stellen der Arbeitnehmerüberlassung einbeziehen (Abbildung 56 im Anhang).

Abbildung 32: KI-Stellenanteile je siedlungsstrukturellem Kreistypen pro Jahr (April bis Dezember) in Prozent ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung vergleicht die regionale Verteilung von KI-Stellen in 2019, 2021, 2023 (April bis Dezember) über die vier siedlungsstrukturellen Kreistypen. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten (siehe auch Abschnitt 22.1 im Anhang). Der KI-Stellenanteil weist das Verhältnis von KI-Stellen zu allen Stellen im jeweiligen vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung berechneten siedlungsstrukturellen Kreistyp aus. Da der Kreis Eisenach nach 2021 in den Kreis Wartburgkreis eingegliedert wurde, haben wir die KI-Stellen und gesamten Stellen dieser beiden Kreise jeweils für die betrachteten Zeiträume aufsummiert, um sie gemeinsam zu betrachten. Ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung; Eigene Berechnungen.

5.4.4 Fazit und Ausblick

Für den Beobachtungszeitraum finden wir KI-Stellenanteile zwischen 0,5 und 1,2 Prozent mit einem tendenziellen Anstieg über die Zeit, wobei der Anteil in den Abschwungphasen abnimmt. Insbesondere zeigt sich ein sprunghafter Anstieg zwischen dem dritten Quartal 2020 und dem dritten Quartal 2021. Weiterhin lassen die Rückgänge der KI-Stellenanteile während der Phasen von negativem BIP-Wachstum einen Zusammenhang der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung mit der Ausschreibung von KI-Stellen vermuten.

Aus der vertieften Analyse der KI-Stellenanteile lassen sich die folgenden Befunde hervorheben:

- Die KI-Stellenanteile steigen mit dem Anforderungsniveau der Stellen.
- Auch wenn KI-Stellen in allen Berufssegmenten nachgefragt werden, übersteigen sie in keinem Berufssegment einen Wert von fünf Prozent. Das Segment „IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe“ weist den höchsten KI-Stellenanteil auf.

- Unter den TOP 10 Berufsgruppen mit den meisten KI-Stellen findet sich eine große Vielfalt an Berufen (z. B. von „Informatik“ über „Maschinenbau- und Betriebstechnik“ bis hin zu Berufen aus „Rechtsberatung, -sprechung und -ordnung“)
- Während im Jahr 2019 die Nachfrage nach KI-Kompetenzen vor allem im Südwesten Deutschlands ausgeprägt war, verbreitet sie sich bis 2023 im gesamten Bundesgebiet.
- Die KI-Stellenanteile sind in städtischen Regionen höher als in ländlichen, dünn besiedelten Regionen.

Insgesamt spiegelt die breite Nachfrage über verschiedene Berufe und Regionen die vielfältigen Potentiale von KI Technologien wider. Gleichzeitig zeigen die relativ niedrigen KI-Stellenanteile in allen Berufen und Regionen, dass sich der tatsächliche Einsatz von KI-Technologien im deutschen Arbeitsmarkt noch nicht durchgesetzt hat.

Künftige weitere Analysen sollten zeigen, ob (weiterhin) niedrige KI-Stellenanteile bedeuten, dass die Adoption von KI in den Betrieben im deutschen Arbeitsmarkt immer noch eher gering ausgeprägt ist oder ob der Einsatz und die Nutzung von KI nur wenige Spezialist*innen in den Unternehmen selbst erfordert, deren Tätigkeit aber weit in die Betriebe hineinwirkt.

Weiteres Analysepotenzial ergibt sich zudem durch das Zuspielden von Betriebsinformationen. So können zum Beispiel Konzentrationstendenzen oder Aufholprozesse in der Nachfrage nach KI-Kompetenzen über Betriebe hinweg gezeigt werden, indem man den Anteil der Betriebe berechnet, die KI-Stellen ausschreiben. Eine Beschreibung der Charakteristika KI-Kompetenzen nachfragender Betriebe könnte eine solche Analyse komplementieren.⁶⁵

5.5 Kompetenzen im Zusammenhang mit nachhaltigen Wasserstofftechnologien

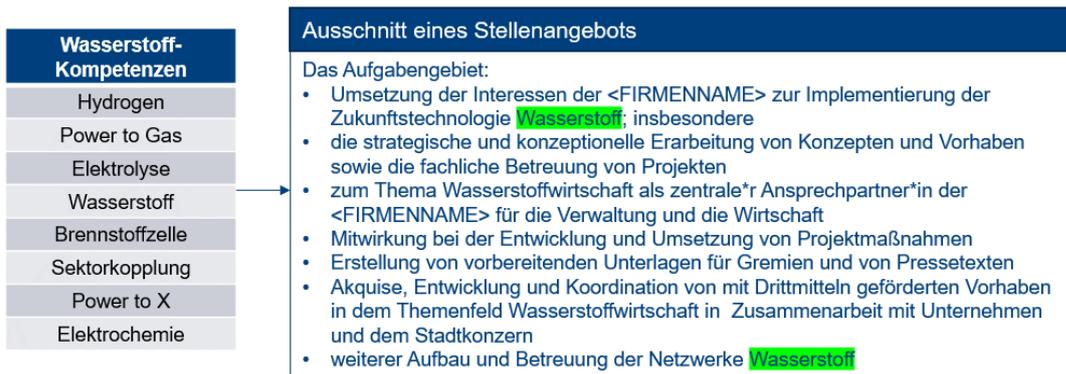
5.5.1 Einführung

Seit einigen Jahren investieren Politik und Unternehmen immense Ressourcen in Technologien, um Wasserstoff als nachhaltige Energiequelle wirtschaftlich und sicher nutzbar zu machen (siehe bspw. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2020). Mit unseren Stellendaten können wir untersuchen, inwiefern sich diese Bemühungen in der Nachfrage nach einschlägig ausgebildeten Arbeitskräften niederschlägt.

Grimm et al. (2021) haben ein Wörterbuch entwickelt, das wichtige technologische Schlüsselbegriffe zu Wasserstofftechnologien benennt. Auf Basis eines gegenüber der „Machbarkeitsstudie Kompetenz-Kompass“ (Stops et al., 2020) weiterentwickelten Verfahrens wurde dann in den Jobbeschreibungen der für die Machbarkeitsstudie verfügbaren Stellendaten nach den Schlüsselbegriffen gesucht (siehe Abbildung 33).

⁶⁵ Ein weiteres Potential besteht in der Analyse von Beschäftigungseffekten durch KI-Technologien. Beispielsweise untersuchen Peede und Stops (2024) den Zusammenhang zwischen der Nachfrage nach KI-Kompetenzen und dem Beschäftigungswachstum auf der Betriebsebene.

Abbildung 33: Wörterbuchbasiertes Vorgehen nach Grimm et al. (2021)



Quelle: Eigene Darstellung.

Grimm et al. (2021) finden insgesamt eine noch relativ geringe Nachfrage nach Kompetenzen mit Bezug zu Wasserstofftechnologien. Dabei war die Nachfrage nach solchen Kompetenzen bei Stellen für hoch komplexe Tätigkeiten am höchsten, gefolgt von Stellen, für die eine schulische oder betriebliche Berufsausbildung erforderlich ist.

Ebda. setzten ein wörterbuchbasiertes Verfahren ein, das wie bei den anderen Wörterbüchern auch grundsätzlich Vollständigkeit hinsichtlich der Schlüsselbegriffe und möglicher Suchwortalternativen erfordert. Aufgrund der noch geringen Zahl der Stellen mit Schlüsselbegriffen zu Wasserstofftechnologien⁶⁶ konnten sie die entsprechenden Stellen noch manuell überprüfen. Dabei zeigte sich eine Schwäche des wörterbuchbasierten Verfahrens: der Bezug von Stellenanzeigen zu Wasserstofftechnologien kann fälschlicherweise hergestellt werden, weil Wasserstoff auch bisher schon Einsatzbereiche hatte, bspw. als Brennstoff beim Schweißen. Die Datengrundlage wurde von ebda. manuell bereinigt. Das gestaltet sich jedoch umso aufwändiger, je umfangreicher die zu prüfenden Daten werden. Wir setzen daher nun im wörterbuchbasierten Verfahren eine Negativsuchwortfunktion ein, sodass beispielsweise beim Vorkommen des Begriffs „Wasserstoff“ durchgehend nicht auf eine „Wasserstofftechnologie-Kompetenz“ rückgeschlossen wird, wenn der Begriff in Verbindung mit „Schweißen“ genannt ist (siehe auch Abschnitt 5.5.2.1).

Wörterbuchbasierte Verfahren spielen insbesondere dann ihre Vorteile aus, wenn es darum geht, die Nachfrage von einzelnen Kompetenzen oder das Vorkommen bestimmter Schlüsselbegriffe zu beobachten. In solchen Fällen, bspw. auch bei der Beobachtung der Kompetenzkategorien in diesem Forschungsbericht (also insbesondere der fachlichen Kompetenzen sowie der Sprachen) sind daher wörterbuchbasierte Verfahren zu präferieren. Hier geht es jedoch eher darum, nicht jede einzelne Kompetenz zu identifizieren sondern zu analysieren, inwiefern sich Stellenangebote generell auf nachhaltige Wasserstofftechnologien beziehen. Für solche Analysen kommen auch Klassifikationsverfahren in Betracht, mit deren Hilfe sich Stellenanzeigen mit Bezug zu nachhaltigen Wasserstofftechnologien mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit klassifizieren lassen. Daher wollen wir im Folgenden ein solches Verfahren beschreiben (siehe hierfür Abschnitt

⁶⁶ Gefunden wurden für April/Mai 2019 207 und für Oktober/November 2019 158 Stellen in denen Kompetenzen mit Bezug zu Wasserstofftechnologien nachgefragt wurden (Grimm et al., 2021, S. 4).

5.5.2.2) und mit einem Verfahren vergleichen, das auf dem in Grimm et al. (2021) beschriebenen Verfahren basiert und um die Negativsuchwortfunktion weiterentwickelt wurde.

Wie schon bei ebda. nutzen wir zur Klassifikation von Wasserstofftechnologie-Stellen das Segment „Jobbeschreibung“ der Stellenanzeige.⁶⁷ Auf dieser Basis zeichnen wir die Entwicklung der Zahl von Stellenanzeigen mit Wasserstofftechnologiebezug seit 2019 nach. Dabei wollen wir beispielsweise auch klären, ob sich die Nachfrage nach solchen Stellen eher regional konzentriert oder ob eine flächendeckende Ausbreitung zu verzeichnen ist.

Für die Konzentration spricht, dass die Anwendung von Wasserstofftechnologien nicht uneingeschränkt über alle wirtschaftlichen Betätigungen hinweg zu erwarten ist. Zudem ist der Einsatz voraussetzungsvoll. Hierzu gehört insbesondere die Nähe zu einschlägiger Technologie und Wissen aber auch geographische Gegebenheiten spielen eine Rolle; bspw. werden Wind oder Sonne für die Herstellung von grünem Wasserstoff benötigt.

5.5.2 Methode

5.5.2.1 Weiterentwicklung des wörterbuchbasierten Vorgehens: Negativsuchwortfunktion

Im Rahmen der Verbesserung des Auswertungsverfahrens ist das Ziel, die Anzahl an Fehlausewertungen zu reduzieren. In aller Regel gehen wir beim Finden des Begriffs „Wasserstoff“ in der Jobbeschreibung zunächst von einer Anforderung im Zusammenhang mit neueren Wasserstofftechnologien aus. Allerdings existieren Begriffskombinationen, die nicht auf die Nutzung des Wasserstoffs als alternative, regenerative Energiequelle hindeuten. Wenn solche Begriffskombinationen fälschlicherweise als Wasserstofftechnologie-Kompetenz klassifiziert würden (False Positives), würden wir die Auswirkungen des Hochlaufs der Wasserstoffwirtschaft auf die Arbeitsnachfrage überschätzen. Bei Grimm et al. (2021) war das beispielsweise die Kombination aus den Suchwörtern „Wasserstoff“ und „Schweißen“, denn wasserstoffbasiertes Schweißen existiert als Technologie schon lange⁶⁸ und kann nicht im Sinne der Nutzung von Wasserstoff als alternative, regenerierbare Energiequelle interpretiert werden. Insofern wollen wir die Suchwortkombination aus „Wasserstoff“ und „Schweißen“ unberücksichtigt lassen.

Die Alternative zu diesem Vorgehen wäre, alle Kombinationen mit Wasserstoff zu recherchieren, die mit dem Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft verbunden werden können. Dies erscheint bei einem wörterbuchbasierten Vorgehen ineffizient, wenn die Zahl der Suchwortkombinationen, die falsche Zuordnungen zu Wasserstoffkompetenzen (False Positives) ergeben, sehr viel geringer ist als die Zahl der Suchwortkombinationen, die eine korrekte Zuordnung (True Positives) ergeben. Dies nehmen wir hier an.

Um also das Auftreten von False Positives möglichst zu verhindern, wollen wir in den Stellentexten Begriffsgruppen identifizieren, die sich jeweils aus einem Begriff unseres Wörterbuchs und aus weiteren Begriffen zusammensetzen und die unser Auswertungsverfahren fälschlicherweise als Wasserstofftechnologie-Kompetenzen ausweisen würde.

Unser Auswertungsverfahren soll solche Begriffskombinationen künftig bei einem entsprechenden Vorkommen in Stellentexten unberücksichtigt lassen. Wir bezeichnen diese neue

⁶⁷ Teil des Pre-Processings ist das Segmentieren des Stellentextes in zwei Segmente „Jobbeschreibung“ und „Sonstiges“. Details zur Segmentierung sind im Anhang in Abschnitt 11 zu finden.

⁶⁸ Beim Schweißen mit Wasserstoff handelt es um eine in den 1920er Jahren entwickelte Schweißtechnik, siehe auch <https://www.spektrum.de/lexikon/physik/langmuir/8755> (abgerufen am 15.03.2024).

Eigenschaft unseres Verfahrens als Negativsuchwortfunktion und die dahinterstehenden Begriffskombinationen als Negativsuchwörter.

Die Identifikation der Negativsuchwörter muss zunächst durch manuelle Überprüfung erfolgen. Zu diesem Zweck zogen wir eine zufällige Stichprobe von Stellenangeboten, deren Stellentexte durch zwei Fachkräfte analysiert wurden. Neben der Kombination von „Wasserstoff“ und „Schweißen“ wurde der Begriff „Elektrolyse“ als potenzieller falsch-positiver Fall identifiziert. Neben der Wasserstoff-Elektrolyse findet die Elektrolyse nämlich in vielen Bereichen außerhalb der Wasserspaltung oder der Gewinnung von Wasserstoff Anwendung, bspw. in der Galvanik. Aluminium, Chlor oder Natronlauge werden beispielsweise durch Elektrolyse gewonnen. Auch in klinischen Analysen ist die Elektrolyse häufige Praxis. Die Suchwortkombinationen, die außerhalb der Wasserstoff-Elektrolyse eingeordnet werden können, finden sich in der Liste der Negativsuchwörter wider. Analog zum bisherigen Vorgehen wird auch bei den Wasserstoffkompetenzen die Distanzregel zur Identifizierung von Kompetenzen berücksichtigt (siehe hierfür Abschnitt 5.1). Anders als bisher werden aber vor allem Kompetenzen identifiziert, die ausgeschlossen werden sollen. Die Distanzregel impliziert, dass eine lokale Nähe im Text mit einer semantischen Nähe einhergeht. Wird also ein Wasserstofftechnologie-Suchwort, z. B. Elektrolyse, in der Nähe eines Negativsuchworts, z. B. galvanisch, gefunden, so gehen wir innerhalb einer gewissen Distanz von einer inhaltlichen Nähe aus und die gefundene Kompetenz wird ausgeschlossen. Der maximale Abstand, der in diesem Forschungsbericht verwendet wird beträgt drei Wörter. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die Kompetenz als Wasserstoffkompetenz gezählt wird, wenn sich die beiden Beispielwörter „Elektrolyse“ und „galvanisch“ zwar im gleichen Stellentext befinden, aber weiter als drei Wörter voneinander entfernt ist.

Tabelle 25 zeigt zwei Beispiele für Stellentext-Ausschnitte und die darin enthaltenen Wasserstofftechnologie-Suchwörter und Negativsuchwörter. Hier greift nun die Negativsuchwortfunktion, sodass keine Wasserstofftechnologie-Kompetenzen identifiziert werden.

Tabelle 25: Beispielhafte Stellentext-Ausschnitte, in denen die Negativsuchwortfunktion greift

Ausschnitt eines Stellentextes	Wasserstofftechnologie-Suchwort	Negativsuchwort
Schweißen mit Gasflamme (Wasserstoff/Sauerstoff)	Wasserstoff	Schweißen
Untersuchen der Elektrolyte und Überwachen der galvanischen Anlage	Elektrolyte	Galvanisch

Anmerkung: Durch die Negativsuchwortfunktion und die definierten Negativsuchwörtern (Schweißen und Galvanisch) zu den Wasserstofftechnologie-Suchwörtern (Wasserstoff und Elektrolyte) wird in den beispielhaften Stellentext-Ausschnitten keine Wasserstofftechnologie-Kompetenz identifiziert.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Recherche.

5.5.2.2 Machine-Learning-basiertes Vorgehen: binäre Klassifizierung von Wasserstofftechnologie

Neben dem wörterbuchbasierten Verfahren, erproben wir ein Machine Learning Modell zur Identifizierung von Wasserstofftechnologie-Stellen. Im Unterschied zum wörterbuchbasierten

Verfahren, bei dem Einzelkompetenzen identifiziert werden, wird durch das Machine Learning-Modell jedes Stellenangebot klassifiziert, ob es Wasserstofftechnologie-bezogene Kompetenzanforderungen enthält oder nicht. Hierfür wurde eine Textverarbeitungsablauf (sog. NLP-Pipeline) auf der Grundlage eines Transformer-Modells (BERT) entwickelt.⁶⁹ Das Modell gibt für jedes zu klassifizierende Stellenangebot Werte (Scores) zwischen 0 und 1 aus. Scores gegen 0 deuten darauf hin, dass in der klassifizierten Stelle eher keine Kompetenzen mit Bezug zu Wasserstofftechnologien zu finden sind. Bei Scores gegen 1 dagegen sind Kompetenzen mit Bezug zu Wasserstofftechnologien zu erwarten.

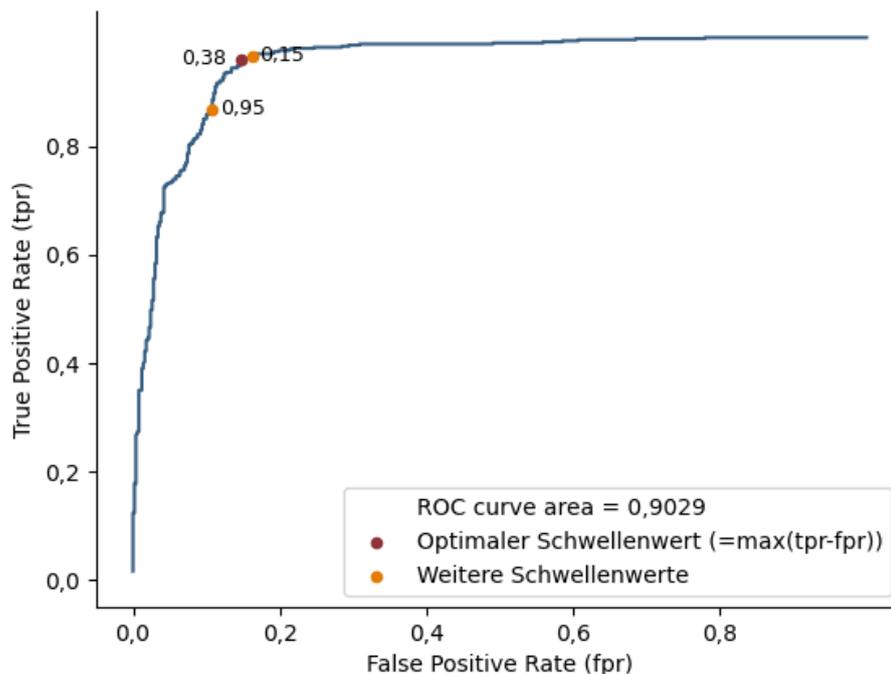
Damit das Machine Learning Modell eine Prognose zum Stellenangebot und dessen Zugehörigkeit zu Wasserstofftechnologien machen kann, muss ein optimaler Schwellenwert bestimmt werden, der kennzeichnet, ab welchem Score wir davon ausgehen, dass die klassifizierten Stellenanzeigen Kompetenzen mit Bezug zu Wasserstofftechnologien enthalten. Je höher der Schwellenwert liegt, desto weniger Stellen zählen wir zu den Wasserstofftechnologie-Stellen. Dadurch sinkt die Zahl der False Positives (die vom Modell fälschlicherweise als Wasserstofftechnologie-Stelle identifizierten Stellenangebote), aber auch die Zahl der True Positives (die vom Modell richtigerweise als Wasserstofftechnologie-Stelle identifizierten Stellenangebote). Durch die gegensätzlichen Verläufe bei einer Anhebung des Schwellenwerts, ist ein optimaler Schwellenwert definierbar.

Üblicherweise wird das Optimum dort definiert, wo die Differenz zwischen True Positive-Rate und False Positive-Rate maximal wird – bei diesem Schwellenwert gibt es relativ viele True Positives (tp) bei relativ wenigen False Positives (fp).

Dieser Zusammenhang wird in der Literatur in der so genannten Receiver Operating Characteristic-Kurve (ROC-Kurve) abgebildet – mit zunehmender True Positive-Rate, nimmt auch die False Positive-Rate zu (siehe Abbildung 34). Neben dem optimalen Schwellenwert zeigen wir zwei weitere Schwellenwerte, um deutlich zu machen, wie stark die True Positive- und False Positive-Rate bei Anpassung des Schwellenwerts vom Optimum abweichen. In anderen Worten zeigen die verschiedenen Schwellenwerte wie stark die Zuweisung eines Stellenangebots zu einer bestimmten Klasse vom Schwellenwert abhängt. Der optimale Schwellenwert liegt bei in diesem Modell bei 0,38. Außerdem tragen wir noch die Schwellenwerte 0,15 und 0,95 ab, bei denen die jeweiligen Differenzen zwischen True Positive-Rate und False Positive-Rate geringer sind.

⁶⁹ Details finden sich im Anhang: Das grundlegende Vorgehen ist im Abschnitt 14 beschrieben; Details zur Konfiguration des Modells finden sich in Abschnitt 23.2.1 und zum Trainingsverfahren in Abschnitt 23.2.2.

Abbildung 34: Unterschiedliche Schwellenwerte und die dazugehörige True bzw. False Positive Rate in der ROC-Kurve



Anmerkung: Die Receiver Operating Characteristic-Kurve (ROC curve) stellt der True Positive-Rate die False Positive-Rate für unterschiedliche Schwellenwerte gegenüber.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Datensatz im Umfang von 1.000 Datensätzen aus der Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Tabelle 26 beschreibt den Zusammenhang zwischen den Qualitätsmetriken F1-Score, Accuracy, Precision und Recall sowie den verschiedenen Schwellenwerten; zur Definition der Metriken siehe Tabelle 38 in Abschnitt 13 im Anhang. Dabei vergleichen wir drei Schwellenwerte des Machine Learning-Verfahrens mit dem mit der Negativsuchwortfunktion weiterentwickelten wörterbuchbasierten Verfahren. Insbesondere in den Metriken Precision und Recall sieht man die Gegenläufigkeit: mit zunehmendem Schwellenwert werden weniger Wasserstofftechnologie-Stellen erkannt, d. h. die Zahl der False Positives sinkt und der Wert der Precision steigt. Im Gegenzug sinkt aber der Recall, weil die False Negatives (die vom Modell fälschlicherweise nicht als Wasserstofftechnologie-Stelle identifizierten Stellenangebote) zunehmen, also zu wenige Wasserstofftechnologie-Stellen erkannt werden.

Die Werte in Tabelle 26 zeigen, dass das wörterbuchbasierte Verfahren einen hohen Recall aufweist, also vergleichsweise wenige Stellen fälschlicherweise als Nicht-Wasserstofftechnologie identifiziert. Wir können einen Schwellenwert finden bei dem das Machine Learning-Verfahren dem wörterbuchbasierten Verfahren in allen Werten überlegen ist, indem wir den Schwellenwert heruntersetzen. Dadurch steigt der Recall, die Precision liegt aber unter der des optimalen Schwellenwerts.

Indem wir beide Verfahren anwenden und die unterschiedlich klassifizierten Stellenangebote genauer analysieren, erhalten wir einen sehr guten Eindruck von den jeweiligen Stärken und

Schwächen der beiden Verfahren⁷⁰. Zuletzt wurde das Machine Learning-Verfahren durchgeführt, d. h. dessen Schwachpunkte wurden auf Basis des weiterentwickelten wörterbuchbasierten Vorgehens identifiziert (siehe Abschnitt 5.5.2.1). Würden wir nun anhand der Ergebnisse der binären Klassifizierung weitere Begriffe in das Wörterbuch für Wasserstofftechnologie oder in die Negativsuchwortliste aufnehmen, könnten wir das weiterentwickelte wörterbuchbasierte Vorgehen weiter verbessern.

Tabelle 26: Qualitäts-Metriken für das Machine Learning-Verfahren und das wörterbuchbasierte Vorgehen

Metrik	Wörterbuchbasiertes Vorgehen	Binäre Klassifikation mit verschiedenen Schwellenwerten		
		> 0,15	> 0,38 (optimal)	> 0,95
Accuracy	0,84	0,90	0,90	0,89
Precision	0,77	0,85	0,86	0,89
Recall	0,96	0,97	0,96	0,89
F1	0,86	0,91	0,91	0,89

Anmerkung: Je stärker die Grünfärbung einer Zelle ist, desto besser ist der Wert im Vergleich zu den anderen Werten der jeweiligen Qualitäts-Metrik. Zur Definition der Metriken siehe Tabelle 38 in Abschnitt 13 im Anhang.

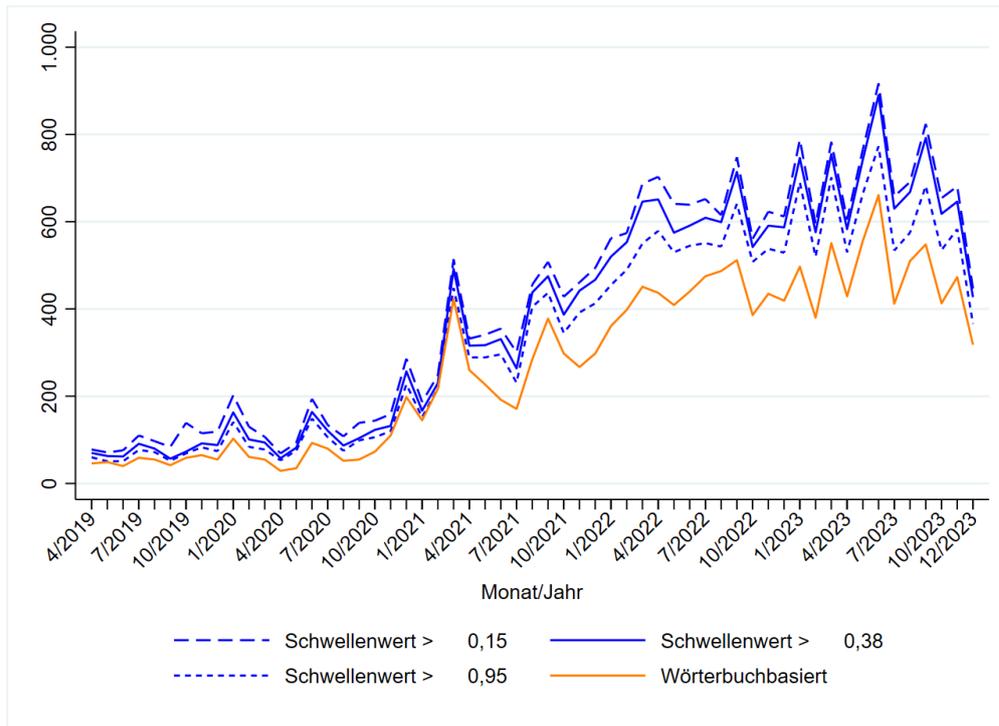
Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Datensatz im Umfang von 1.000 Datensätzen aus der Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

5.5.3 Nachfrage nach Wasserstofftechnologie-Kompetenzen

Zunächst betrachten wir die Entwicklung der Zahl der Zugänge von offenen Wasserstofftechnologie-Stellen im Zeitverlauf auf Basis der drei zuvor präsentierten Schwellenwerte (0,15; 0,38 als optimaler Schwellenwert sowie 0,95) und des wörterbuchbasierten Verfahrens. Die Zahl der Zugänge sinkt erwartungsgemäß mit der Höhe des gewählten Schwellenwertes. Das wörterbuchbasierte Verfahren identifiziert die wenigsten Stellen als Wasserstofftechnologie-Stellen (Abbildung 35).

⁷⁰ Siehe hierfür auch Abschnitt 23.2.3.

Abbildung 35: Monatliche Zugänge von Wasserstofftechnologie-Stellen, nach verschiedenen Schwellenwerten für den Machine Learning-Ansatz und auf Basis des wörterbuchbasierten Vorgehens, Monatswerte

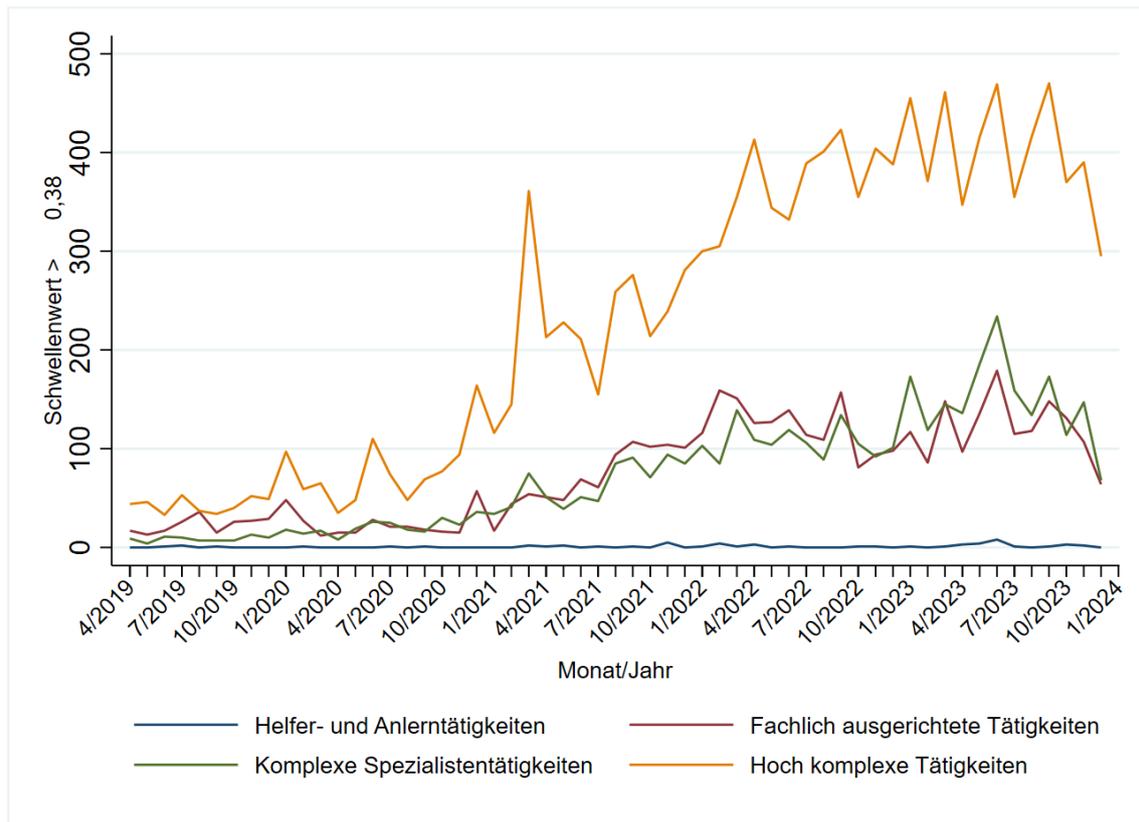


Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Die vier sich ergebenden Graphen haben über die Zeit einen recht ähnlichen Verlauf. Zunächst bewegt sich die Zahl der monatlichen Stellenzugänge eher seitwärts bis etwa August 2020, danach steigt ihre Zahl. Ab etwa Oktober 2022 bewegen sich die Zahlen wiederum eher seitwärts, jedoch mit deutlichen Schwankungen. Ab Mai 2021 zeigt sich auch die Relevanz der Wahl des Schwellenwertes aus dem Modell. Beispielsweise liegt der Unterschied der Zahl der Zugänge je nach Schwellenwert im Mai 2022 zwischen dem optimalen Schwellenwert > 0,38 und dem niedrigeren Schwellenwert > 0,15 bei 66 Stellen und dem höheren Schwellenwert > 0,95 bei 45 Stellen. Im gleichen Zeitraum findet das wörterbuchbasierte Verfahren 166 Stellen weniger. Gemessen an der Zahl der Stellenzugänge für den optimalen Schwellenwert > 0,38 bei etwa 641 sind diese Unterschiede nicht unerheblich. Bei Kausal- oder Zusammenhangsanalysen sollte man dieser Unsicherheit Rechnung tragen, in dem man entsprechend Ergebnisse für verschiedene Schwellenwerte miteinander vergleicht. Im Folgenden bleiben wir beim als optimal bestimmten Schwellenwert > 0,38.

Bei der Unterscheidung der Wasserstofftechnologie-Stellenzugänge nach den vier Anforderungsniveaus bestätigt sich zwar bis Anfang 2020 der Befund von Grimm et al. (2021), dass die meisten Stellen für hoch komplexe Tätigkeiten gefolgt von fachlich ausgerichteten Tätigkeiten zugingen (Abbildung 36). Erst danach folgen die komplexen Spezialistentätigkeiten und nur sehr wenige Stellen finden sich über den gesamten Zeitraum für die Helfer- und Anlerntätigkeiten, die letztlich kaum zur oben beschriebenen Dynamik beitragen.

Abbildung 36: Zugänge von Wasserstofftechnologie-Stellen, nach Anforderungsniveaus, Monatswerte, Optimaler Schwellenwert > 0,38



Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Allerdings ist die Dynamik der Stellen etwas komplexer als bisher angenommen. So werden die hoch komplexen Tätigkeiten deutlich häufiger nachgefragt als alle anderen Anforderungsniveaus. Auch zeigt sich, dass ab März 2020 die fachlich ausgerichteten Tätigkeiten in etwa ähnlich häufig nachgefragt werden wie die komplexen Spezialistentätigkeiten. Die Helfer- und Anlerntätigkeiten werden im Zusammenhang mit nachhaltigen Wasserstofftechnologien weiterhin kaum nachgefragt.

Insgesamt wurden von April bis Dezember 2019 Wasserstofftechnologie-Stellen in 45 Berufsgruppen ausgeschrieben, während es April bis Dezember 2023 93 Berufsgruppen waren (siehe auch Tabelle 27).⁷¹ Wir schließen daraus, dass sich die Bandbreite an möglichen Tätigkeiten mit Bezug zu Wasserstofftechnologien ausgeweitet hat. Betrachtet man die 15 am häufigsten in Wasserstofftechnologie-Stellen nachgefragten Berufsgruppen im Jahr 2023 so zeigt sich, dass neben den weiterhin vertretenen technologisch orientierten Berufsgruppen gegenüber 2019 den Aufbau der Wasserstoffwirtschaft flankierende Tätigkeitsbereiche (Bauplanung und -überwachung, Architektur, IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation, Büro und Sekretariat) verstärkt hinzukamen.

⁷¹ Gründe für die Auswahl der Zeiträume: Erstens wollen wir zwei möglichst lange Beobachtungszeiträume miteinander vergleichen. Zweitens sollen diese Zeiträume möglichst weit auseinanderliegen und Anfangs- und Endperiode sollten mit betrachtet werden (also April 2019 und Dezember 2023). Drittens wollten wir die Zeiträume periodengerecht, also möglichst ohne etwaige saisonal bedingte Unterschiede vergleichen.

Tabelle 27: Die 15 am häufigsten nachgefragten Berufsgruppen in zugegangenen Wasserstofftechnologie-Stellen, April bis Dezember 2019 und April bis Dezember 2023, Optimaler Schwellenwert > 0,38

April bis Dezember 2019

April bis Dezember 2023

Code	Berufsgruppen (Drei-Steller)	Anzahl Stellen
251	Maschinenbau- und Betriebstechnik	149
263	Elektrotechnik	104
262	Energietechnik	66
413	Chemie	56
713	Unternehmensorganisation und -strategie	40
342	Klimatechnik	35
261	Mechatronik und Automatisierungstechnik	30
843	Lehr- und Forschungstätigkeit an Hochschulen	29
273	Technische Produktionsplanung und -steuerung	19
611	Einkauf und Vertrieb	18
271	Technische Forschung und Entwicklung	16
414	Physik	14
252	Fahrzeug-, Luft-, Raumfahrt- und Schiffbautechnik	12
431	Informatik	11
343	Ver- und Entsorgung	9
Total	45 Berufsgruppen insgesamt	676

Code	Berufsgruppen (Drei-Steller)	Anzahl Stellen
263	Elektrotechnik	784
251	Maschinenbau- und Betriebstechnik	684
713	Unternehmensorganisation und -strategie	647
262	Energietechnik	560
273	Technische Produktionsplanung und -steuerung	359
271	Technische Forschung und Entwicklung	318
413	Chemie	279
261	Mechatronik und Automatisierungstechnik	225
843	Lehr- und Forschungstätigkeit an Hochschulen	200
611	Einkauf und Vertrieb	181
311	Bauplanung und -überwachung, Architektur	155
433	IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation	143
714	Büro und Sekretariat	138
431	Informatik	132
414	Physik	103
Total	93 Berufsgruppen insgesamt	5.996

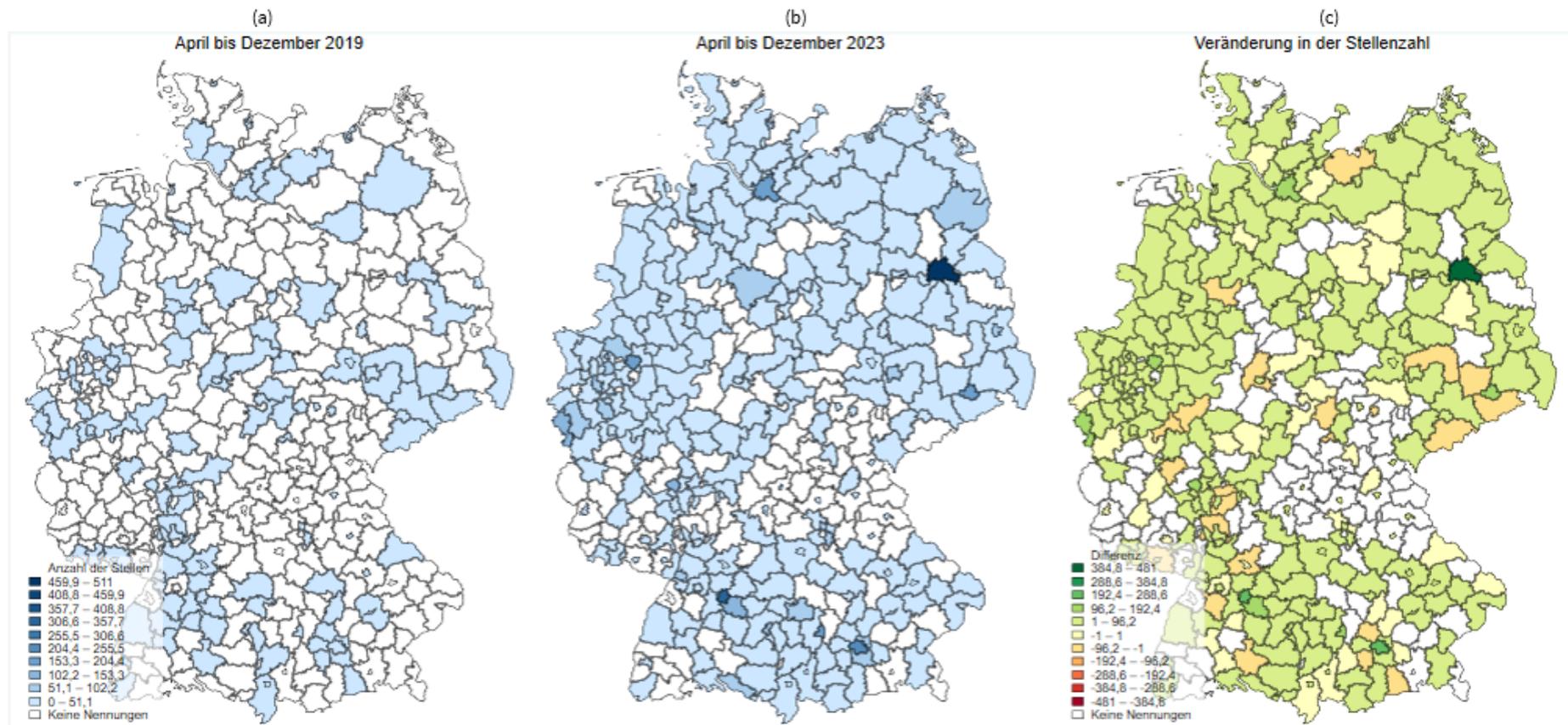
Anmerkung: Die Berufsgruppen entsprechen den Dreistellern der Klassifizierung der Berufe 2010. Kursiv sind die Berufsgruppen formatiert, die nur in einem der beiden betrachteten Monate zur Gruppe der 15 am häufigsten nachgefragten Berufe zählen. Die übrigen Berufsgruppen gehören in beiden Zeiträumen zu dieser Gruppe.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten, Zugangsstichproben von April bis Juni 2019 und April bis Juni 2023. Eigene Berechnungen.

Beim Vergleich der Anzahl der Zugänge von Wasserstofftechnologie-Stellen nach Kreisen zwischen April und Dezember 2019 und April und Dezember 2023 fällt zunächst auf, dass sich die Zahl der Kreise mit Wasserstofftechnologie-Stellenzugängen von 126 auf 279 Kreise erhöht hat (siehe auch Abbildung 37). In lediglich 11 Kreisen beobachten wir Wasserstofftechnologie-Stellenzugänge nur in 2019, aber nicht in 2023. Hohe Zugänge sind in Metropolen wie Berlin, Dresden, Hamburg, München oder Stuttgart zu beobachten. Ein wie bei anderen Technologien bzw. Kompetenzen beobachtbares Süd-Nord oder West-Ost-Gefälle lässt sich dabei nicht ausmachen. Das mag daran liegen, dass bei der Nutzung von Wasserstofftechnologien eben entweder bestimmte in Agglomerationsräumen anzutreffende Voraussetzungen gegeben sein müssen (Industrieansiedlungen wie z. B. in München, Stuttgart, Hamburg etc.) oder bestimmte geografische Eigenschaften die Anreize zur Nutzung von Wasserstofftechnologien erhöhen (wie z. B. im Norden in Dithmarschen, einer eher ländlichen Region mit einer großen Zahl von Windkraftanlagen, deren Strom zur Herstellung von grünem Wasserstoff genutzt werden könnte). Um die Belastbarkeit unserer Ergebnisse zu bewerten, haben wir die Ergebnisse verglichen mit

Wörterbuchbasierten Auswertungen. Einerseits finden wir insgesamt weniger Stellenanzeigen, wie sich schon aus Abbildung 35 ergeben hatte. Damit sind die hier diskutierten Ergebnisse insbesondere dann sensitiv zur Wahl des Verfahrens, wenn Kreise nur wenige Stellen mit Bezug zu nachhaltigen Wasserstofftechnologien aufweisen. Andererseits zeigten sich die beobachteten Muster für Kreise mit einer verhältnismäßig hohen Nachfrage robust gegenüber dem gewählten Verfahren. Zur Beurteilung der Robustheit der Ergebnisse könnten also der wörterbuchbasierte und der Machine Learning basierte Ansatz für Vergleiche herangezogen werden, wobei für Letzteren zusätzlich eine Variation der Schwellenwerte möglich wäre.

Abbildung 37: Regionale Verteilung der Wasserstofftechnologie-Stellen, April bis Dezember 2019 und April bis Dezember 2023, optimaler Schwellenwert > 0,38



Anmerkung: Die Abbildung zeigt die Zahl der zugegangenen Stellen mit Bezug zu Wasserstofftechnologien im April bis Dezember 2019 (a), April bis Dezember 2023 (b) sowie die Differenz der zugegangenen Stellen zwischen diesen beiden Zeiträumen (c) auf Basis des Klassifizierungsmodells mit dem zuvor ermittelten optimalen Schwellenwert i.H.v. 0,38.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten, Zugangsstichproben von April bis Dezember 2019 und April bis Dezember 2023. Eigene Berechnungen.

5.5.4 Fazit und Ausblick

In diesem Abschnitt haben wir die Nachfrage nach Kompetenzen im Zusammenhang mit nachhaltigen Wasserstofftechnologien näher untersucht. Dabei sind wir an einer binären Klassifizierung interessiert, also der Unterscheidung zwischen Stellen mit Kompetenzanforderungen, die Bezug zu nachhaltigen Wasserstofftechnologien haben, und anderen Stellen. Hierfür haben wir zwei Strategien zur Klassifizierung erprobt und miteinander verglichen: das wörterbuchbasierte Verfahren und ein Machine-Learning-basiertes Verfahren. Im Ergebnis finden wir zum einen, dass das wörterbuchbasierte Verfahren eine vergleichsweise hohe Rate der tatsächlichen Wasserstofftechnologie-Stellen findet (hoher so genannter „Recall“); jedoch stößt das wörterbuchbasierte Verfahren an seine Grenzen, wo es hinsichtlich möglicher Kompetenzbegriffe oder Suchwörter unvollständig ist. Auch lassen sich Fehlklassifikationen nicht ausschließen, insbesondere weil auch Kompetenzen bspw. zu chemischen Verfahren gefragt sein können, die zwar mit Wasserstoff zusammenhängen aber keinen Bezug zu nachhaltigen Wasserstofftechnologien aufweisen.

Das Machine-Learning-Verfahren war dem wörterbuchbasierten Verfahren hinsichtlich der anhand eines manuell validierten Trainingsdatensatzes generierten Kennziffern (Accuracy, Precision und F1-Score) überlegen. Dies liegt insbesondere auch daran, dass dieses Verfahren flexibler auf Wasserstofftechnologien rückschließt, weil es nicht auf eine geschlossene Vor-Definition von wasserstofftechnologierelevanten Begriffen angewiesen ist. Wenn es also nicht darauf ankommt, die Nachfrage ganz spezifischer Kompetenzen näher zu untersuchen, ist das Machine-Learning-Verfahren vorteilhaft. Es ist jedoch anzunehmen, dass diese Vorteile schwinden, wenn erheblich mehr als zwei Klassen identifiziert werden sollen, wie es bspw. bei der Extraktion vieler, einzelner Kompetenzbedarfe der Fall ist.

Unsere alternativen Auswertungsverfahren ergaben ähnliche Muster. So beobachten wir eine gesamtwirtschaftlich zunehmende Nachfrage nach Kompetenzen der Wasserstofftechnologien von 2019 bis 2023, wobei die regionalen Unterschiede teilweise gravierend sind. Regional verzeichnen vor allem Berlin, Dresden, Hamburg, München oder Stuttgart Nachfragezuwächse. Zuletzt hat die Nachfrage nach Wasserstofftechnologie-Kompetenzen sogar stagniert. Dabei scheinen insbesondere hoch qualifizierte Expert*innen die Wasserstoffindustrie zusammen mit Spezialist*innen aber auch ausgebildeten Fachkräften aufzubauen und ziehen auch eine weitere Nachfrage nach sich, was sich an einer zunehmenden Nachfrage nach nichttechnischen Berufen mit Bezug zu nachhaltigen Wasserstofftechnologien zeigt. Wir beobachten eine Konzentration der Nachfrage in bestimmten Regionen und Berufen, beispielsweise in den Berufsgruppen Maschinenbau- und Betriebstechnik oder Elektrotechnik.

Die hier vorgelegten Analysen können künftig vertieft und erweitert werden. So ließe sich bspw. klären, welche weiteren Kompetenzen in Stellenanzeigen mit Bezug zur Wasserstofftechnologie gefragt sind und inwiefern zusätzlich überfachliche Kompetenzen eine Rolle spielen. Des Weiteren würden unsere Aufbereitungen es bspw. auch ermöglichen, den Zusammenhang von (geplanten oder realisierten) einschlägigen Fördermaßnahmen mit der beobachteten Nachfrage nach Wasserstoffkompetenzen zu betrachten.

Um Aussagen zur Robustheit bestimmter Ergebnisse ableiten zu können, sollten Ergebnisse auf Basis des wörterbuchbasierten Ansatzes mit dem Machine Learning-basierten Ansatz verglichen werden. Für Letzteren käme neben dem optimalen auch eine Variation der Schwellenwerte in Betracht.

5.6 Home-Office

5.6.1 Einführung

Aufgrund der neuen technologischen Möglichkeiten, die die fortschreitende Digitalisierung bietet, gewinnt das Arbeiten von zu Hause aus bzw. an anderen Orten als am Arbeitsplatz (Home-Office) zunehmend an Bedeutung. Der nicht zuletzt durch die Covid-19-Pandemie beschleunigte Innovationsschub in den Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglichte es vielen Arbeitnehmer*innen, frei zu entscheiden, wo (und wann) sie arbeiten. Home-Office verspricht eine bessere Vereinbarkeit von Beruf und Familie bzw. allgemeiner eine bessere Work-Life-Balance (vgl. Arntz et al., 2022). Aus Arbeitgebersicht kann Home-Office Kostenvorteile generieren, ohne dass es zu Produktivitätsverlusten kommt (vgl. Bonin et al., 2020, S. 33). Obwohl Home-Office sowohl für Arbeitnehmer*innen als auch für Arbeitgeber*innen vorteilhafte Aspekte hat (Ledermaier, 2017), gab es in Deutschland vor der COVID-19-Pandemie eine große Lücke zwischen der Möglichkeit und der tatsächlichen Nutzung von Home-Office: laut Brenke (2016) konnten 28 Prozent aller Tätigkeiten in Deutschland von zu Hause aus durchgeführt werden, während der Anteil der tatsächlichen Nutzung nur 12 Prozent betrug. Um während der Anfänge der Pandemie Infektionsrisiken zu vermeiden, hatte sich dieser Anteil im März/April 2020 deutlich erhöht, wobei 26 Prozent vollständig von zu Hause aus arbeiteten (Möhring et al., 2020, S. 4) und 35 Prozent kombiniert von zu Hause aus und eigentlich am Arbeitsplatz arbeiteten (Schröder et al., 2020, S.2). Jüngeren Auswertungen zufolge begünstigt die Möglichkeit Home-Office zu nutzen zudem auch längere (Pendel-)Distanzen zwischen Arbeits- und Wohnort. Dieser Zusammenhang wurde seit der Covid-19-Pandemie noch deutlicher (Coskun et al., 2024).

Mithilfe unserer Stellendaten können wir auf Basis eines zugeschnittenen Wörterbuchs näher untersuchen, inwiefern deutsche Unternehmen Home-Office anbieten und wie sich dieses Angebot von 2019 bis 2023 entwickelt hat. Auch hier untersuchen wir primär die Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung zeigen aber auch Unterschiede auf, wenn man die Analysen für alle Stellen inklusive Arbeitnehmerüberlassung durchführt. Vorgehen und Ergebnisse werden im Folgenden beschrieben.

5.6.2 Wörterbuch für das Angebot an Home-Office

Das Home-Office-Wörterbuch soll ausschließlich dazu beitragen, das Angebot an „Home-Office“ in Stellenanzeigen zu identifizieren. Hierzu ziehen wir 21 Suchwörter bzw. Suchwort-Kombinationen heran (siehe Tabelle 58 in Abschnitt 24 im Anhang). Das Wörterbuch unterlief dabei, wie alle anderen Wörterbücher auch, die in Abschnitt 3.3 beschriebenen Pre-Processing-Schritte. Im Laufe der Auswertung wurde das Wörterbuch noch einmal überarbeitet und die Suchwortkombination „flexibles Arbeiten“ entfernt. Die Entscheidung liegt darin begründet, dass die stichprobenartige Validierung der Ergebnisse eine hohe Anzahl an falsch positiven Treffern in

Hinblick auf diese Suchwortkombination gezeigt hat.⁷² Insbesondere Stellenanzeigen auf dem Anforderungsniveau der Helfer- und Anlern Tätigkeiten waren davon betroffen.

5.6.3 Das Angebot an Home-Office

Im Folgenden betrachten wir nun das Angebot an Home-Office näher. Hierzu beschreiben wir die zeitliche Entwicklung von April 2019 bis Dezember 2023 insgesamt und nach Anforderungsniveaus. Zusätzlich wird auch das Berufssegment als Stellencharakteristikum herangezogen, um mögliche Unterschiede in Hinblick auf das Angebot an „Home-Office“ nach Tätigkeitsinhalten zu erkennen. Schließlich betrachten wir die geographische Verteilung auf der Kreisebene, um etwaige regionale Unterschiede zu identifizieren.

Insgesamt wurde Home-Office in den etwa 2,09 Mio. Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung angeboten (Tabelle 28). Rechnet man die Arbeitnehmerüberlassung hinzu, waren 2,68 Mio. Stellen. Dabei variiert das Ergebnis ebenfalls je nachdem ob man die Stellenbeschreibungen, die sonstigen Textteile oder auch beide Textteile zusammen untersucht. Generell findet sich das Angebot an Home-Office häufiger in der Jobbeschreibung; jedoch wird das Angebot auch in den sonstigen Textteilen, aber dort seltener explizit gemacht (siehe Tabelle 28). Der Grund hierfür liegt darin begründet, dass in manchen Betrieben „Home-Office“ generell möglich ist und damit auch im Allgemeinen, nicht stellenbezogenen Textteil Erwähnung findet. Hierzu zählen bspw. Einrichtungen im öffentlichen Dienst. Andere Betriebe dagegen verbinden das Angebot direkt mit einer konkreten Stellenausschreibung. Daher finden wir es in solchen Fällen eher in Verbindung mit der Jobbeschreibung. Dies lässt sich bspw. in einer Stellenausschreibung finden, wenn seitens des Arbeitgebers die technische Grundausstattung für das Arbeiten im Home-Office zur Verfügung gestellt wird.

Tabelle 28: Überblick – Auszählung der Stellen mit einem Home-Office-Angebot

Datenabgrenzung	Anzahl der Stellen	Segment	Anzahl von Stellen mit Home-Office-Angebot	Anteil an allen Stellen in Prozent
Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung	19.634.936	Gesamter Stellentext	2.096.074	10,67
		Jobbeschreibung	418.860	2,13
		Sonstiges	1.724.696	8,70
Stellen der Arbeitnehmerüberlassung	37.190.816	Gesamter Stellentext	585.078	1,57
		Jobbeschreibung	96.500	0,02
		Sonstiges	504.194	1,35

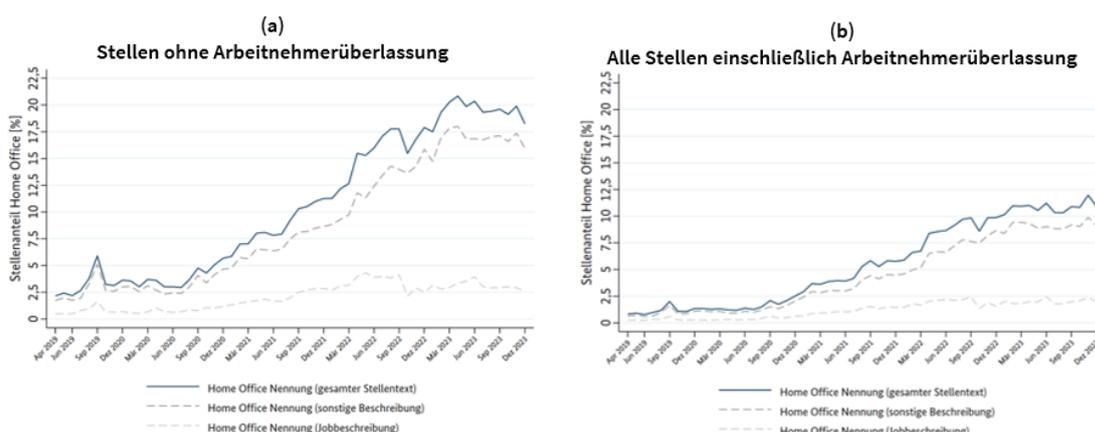
Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Im Folgenden untersuchen wir für den gesamten Beobachtungszeitraum April 2019 bis Dezember 2023 die Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung (siehe Abbildung 38a) und vergleichen unsere Ergebnisse mit allen Stellen inklusive Arbeitnehmerüberlassung (Abbildung 38b).

⁷² Außerdem haben wir festgelegt, dass beim Abgleich der Stellentexte und des Wörterbuchs zwischen den einzelnen Suchwörtern einer Suchwortkombination keine weiteren Begriffe stehen dürfen.

Wir finden zunächst unabhängig vom Betrachtungszeitpunkt, dass das Home-Office Angebot eher in der sonstigen Beschreibung benannt wird. Betrachtet man die Stellentexte insgesamt, so lässt sich erkennen, dass der jeweilige Anteil der Stellen mit einem Home-Office-Angebot sowohl für Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung als auch für die Stellen insgesamt stetig angestiegen ist. Zeitlich fällt der Beginn dieser Entwicklung mit dem Ausbruch und der raschen Ausbreitung der Covid-19-Pandemie zusammen. Für die Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung lag der Anteil zwischen 2,16 Prozent im April 2019 und 20,83 Prozent im April 2023. Berücksichtigt man dagegen die Arbeitnehmerüberlassung, so fällt der Anteil der Stellen geringer aus, er liegt zwischen 0,77 Prozent im April 2019 und von 11,96 Prozent im November 2023.

Abbildung 38: Anteil der Stellen mit Home-Office-Angebot



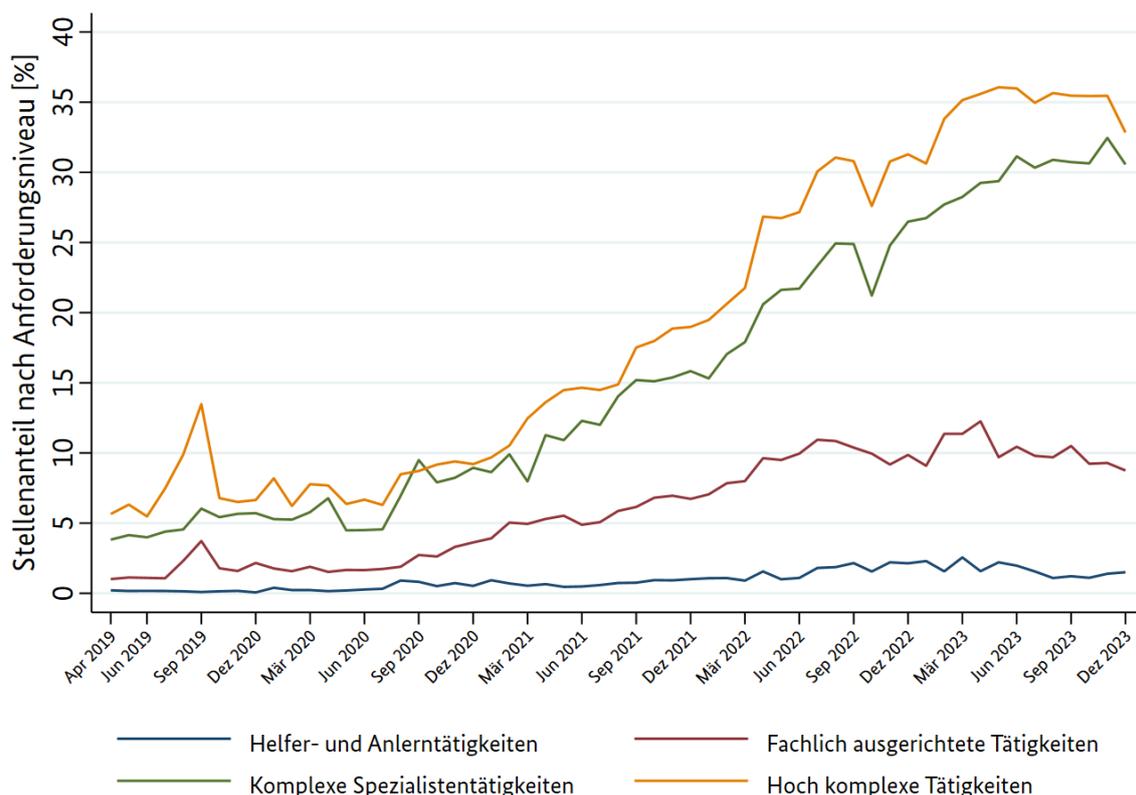
Anmerkung: Die Abbildung zeigt die Verläufe des jeweiligen Stellenanteils in Prozent von Stellen mit einem Home-Office-Angebot ohne Arbeitnehmerüberlassung (a) und von allen Stellen (b) für den Beobachtungszeitraum April 2019 bis Dezember 2023. Es wird die Entwicklung für die Nennung der Home-Office-Möglichkeit differenziert nach dem Stellensegment, in dem das Angebot gefunden wird, also der Jobbeschreibung und der sonstigen Beschreibung sowie dem Stellentext insgesamt dargestellt.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Im Folgenden zeigen wir Analysen, die auf der Extraktion des Angebots an Home-Office aus dem gesamten Stellentext basieren. Abbildung 39 weist die Stellenanteile ohne Arbeitnehmerüberlassung mit Home-Office-Angebot nach Anforderungsniveau aus. Es lässt sich erkennen, dass der Anteil der Stellen mit Home-Office mit zunehmenden Anforderungsniveau steigt. Auch die eben beschriebene deutliche Zunahme über die Zeit trifft vor allem für die komplexen Spezialistentätigkeiten und die hoch komplexen Tätigkeiten zu, wohingegen die Anteile der Stellen mit Home-Office-Angebot für Helfer- und Anlerntätigkeiten und fachlich ausgerichtete Tätigkeiten eine vergleichsweise schwache Zunahme aufweisen. Von einer Ausweitung des Home-Office profitierten demnach eher höher qualifizierte Arbeitnehmer*innen wohingegen sich die Arbeitsbedingungen für Helfer- und Anlerntätigkeiten seltener änderten.

Die Anteile der Stellen mit Home-Office-Angebot bewegen sich für die Helfer- und Anlerntätigkeiten zwischen 0,094 Prozent im September 2019 und 1,0 Prozent im Mai 2022. Für fachlich ausgerichtete Tätigkeiten lag der Stellenanteil mit Home-Office im selben Zeitraum zwischen 3,72 Prozent und 9,50 Prozent. Für die komplexen Spezialistentätigkeiten und die hoch komplexen Tätigkeiten sind die Anteile der Stellen mit Home-Office sehr viel höher – hier bewegen sich die Werte zwischen 3,82 und 32,45 Prozent bzw. 5,48 Prozent und 36,06 Prozent.

Abbildung 39: Stellenanteil mit Home-Office-Angeboten – differenziert nach Anforderungsniveau und ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung zeigt den Verlauf des Stellenanteils mit Home-Office-Angebot ohne Arbeitnehmerüberlassung gemessen an allen Stellen für den Beobachtungszeitraum April 2019 bis Dezember 2023, differenziert nach den Anforderungsniveaus „Helfer und Anlerntätigkeiten“, „fachlich ausgerichtete Tätigkeiten“, „komplexe Spezialistentätigkeiten“ und „hoch komplexe Tätigkeiten“. Bei der Extraktion des Home-Office-Angebotes wurde der gesamte Stellentext zugrunde gelegt.

Quelle: Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Tabelle 29 zeigt den Stellenanteil mit Home-Office-Angebot nach Berufssegmenten⁷³. Demnach wird Home-Office in den IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen (33,24%) und in unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufen (24,09%) am häufigsten angeboten. Hierbei handelt es sich um Berufe, die aufgrund ihres Tätigkeitsfeldes ortsflexibel ausgeübt werden können. Darauf folgen Berufe in der Unternehmensführung und -organisation (20,65%), sowie fertigungstechnische Berufe (9,40%). Im Vergleich dazu wird Home-Office seitens der Arbeitgeber am seltensten in medizinischen und nicht-medizinischen Gesundheitsberufen (1,62%), in den Lebensmittel- und Gastgewerbeberufen (1,11%) und in den Reinigungsberufen (0,31%) angeboten. In diesen Berufen ist das Arbeiten Vor-Ort im Unternehmen oder beim Kunden unabdingbar. Tabelle 29 belegt auch, dass über fast alle Berufssegmente das Angebot an Home-Office für Berufe in Helfer- und Anlerntätigkeiten und fachlich ausgerichteten Tätigkeiten sehr viel niedriger ist als in den höheren Anforderungsniveaus. Nur in den „IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen“ bewegt sich das Angebot an Home-Office für die fachlich ausgerichteten Tätigkeiten und für die höheren Anforderungsniveaus auf

⁷³ Zur Definition siehe Abschnitt 16 im Anhang.

vergleichbar hohem Niveau. Außerdem ist das Angebot an Home-Office in den „Unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufen“ sowie in den „Berufen in Unternehmensführung und -organisation“ auf einem etwas höherem Niveau als in allen anderen Berufssegmenten.

Tabelle 29: Prozentuale Häufigkeit der Home-Office-Nennung nach Berufssegmenten, ohne Arbeitnehmerüberlassung (Ranking nach Höhe des Anteils)

Rang	Berufssegment	Stellen	Insgesamt	Helfer- und Anlerntätigkeiten	Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten	Komplexe Spezialistentätigkeiten	Hoch komplexe Tätigkeiten
1	IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	Home-Office	774.119	35	135.625	240.554	397.905
		Insgesamt	2.327.862	6.562	413.211	719.068	1.189.021
		Anteil [%]	33,24	0,53	32,82	33,45	33,46
2	Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	Home-Office	424.854	312	134.830	187.348	102.364
		Insgesamt	1.763.646	1.865	653.437	748.648	359.696
		Anteil [%]	24,09	16,73	20,63	25,02	28,46
3	Berufe in Unternehmensführung und -organisation	Home-Office	362.500	8.708	135.507	106.200	112.085
		Insgesamt	1.755.038	94.780	861.679	426.029	372.550
		Anteil [%]	20,65	9,19	15,73	24,93	30,09
4	Fertigungstechnische Berufe	Home-Office	219.647	182	46.177	34.854	138.434
		Insgesamt	2.335.585	29.739	1.071.946	388.045	845.855
		Anteil [%]	9,4	0,61	4,31	8,98	16,37
5	Bau- und Ausbauberufe	Home-Office	95.267	158	10.735	15.571	68.803
		Insgesamt	1.171.232	70.110	571.761	151.991	377.370
		Anteil [%]	8,13	0,23	1,88	10,24	18,23
6	Handelsberufe	Home-Office	204.328	293	47.027	83.290	73.718
		Insgesamt	2.705.563	266.269	1.495.147	534.445	409.702
		Anteil [%]	7,55	0,11	3,15	15,58	17,99
7	Fertigungsberufe	Home-Office	34.175	328	13.170	13.489	7.188
		Insgesamt	614.576	85.681	413.921	78.131	36.843
		Anteil [%]	5,56	0,38	3,18	17,26	19,51
8	Land-, Forst- und Gartenbauberufe	Home-Office	9.983	273	3.333	2.380	3.997
		Insgesamt	197.209	37.681	121.926	18.504	19.098
		Anteil [%]	5,06	0,72	2,73	12,86	20,93
9	Sicherheitsberufe	Home-Office	13.944	4.850	2.823	4.038	2.233
		Insgesamt	277.685	112.227	120.917	33.837	10.704
		Anteil [%]	5,02	4,32	2,33	11,93	20,86
10	Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	Home-Office	58.201	3.553	4.512	5.714	44.422
		Insgesamt	1.386.495	161.847	327.766	420.366	476.516
		Anteil [%]	4,2	2,2	1,38	1,36	9,32
11	Verkehrs- und Logistikberufe	Home-Office	32.817	1.073	15.485	5.679	10.580
		Insgesamt	1.387.121	349.797	913.696	46.770	76.858
		Anteil [%]	2,37	0,31	1,69	12,14	13,77
12	Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	Home-Office	31.204	545	9.598	4.736	16.325
		Insgesamt	1.929.124	230.771	1.134.929	280.735	282.689
		Anteil [%]	1,62	0,24	0,85	1,69	5,77
13	Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	Home-Office	14.696	2.799	6.626	3.281	1.990
		Insgesamt	1.323.224	536.310	631.001	89.099	66.814
		Anteil [%]	1,11	0,52	1,05	3,68	2,98
14	Reinigungsberufe	Home-Office	1.420	331	597	492	-
		Insgesamt	460.173	307.243	141.000	11.930	-
		Anteil [%]	0,31	0,11	0,42	4,12	-
Insgesamt	Home-Office	2.277.155	23.440	566.045	707.626	980.044	
	Insgesamt	19.634.533	2.290.882	8.872.337	3.947.598	4.523.716	
	Anteil [%]	11,59	1,02	6,37	17,92	21,66	

Anmerkung: Die Tabelle zeigt die relative Häufigkeit der Home-Office-Nennung [%] differenziert nach den 14 Berufssegmenten. Hierbei wird der Durchschnitt der Nennungen gemessen an allen Stellen in der BA-JOBBÖRSE und der BA-Jobsuche für die den Betrachtungszeitraum von April 2019 bis Dezember 2023 berechnet. Anhand der Home-Office-Möglichkeit [%] wird eine Rangfolge vom Berufssegment, in dem am häufigsten die Möglichkeit geboten wird hin zum Berufssegment in den am seltensten Home-Office angeboten wird, ermittelt. Bei der Extraktion des Home-Office-Angebotes wurde der gesamte Stellentext zugrunde gelegt. Die Tabelle enthält nur Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung.

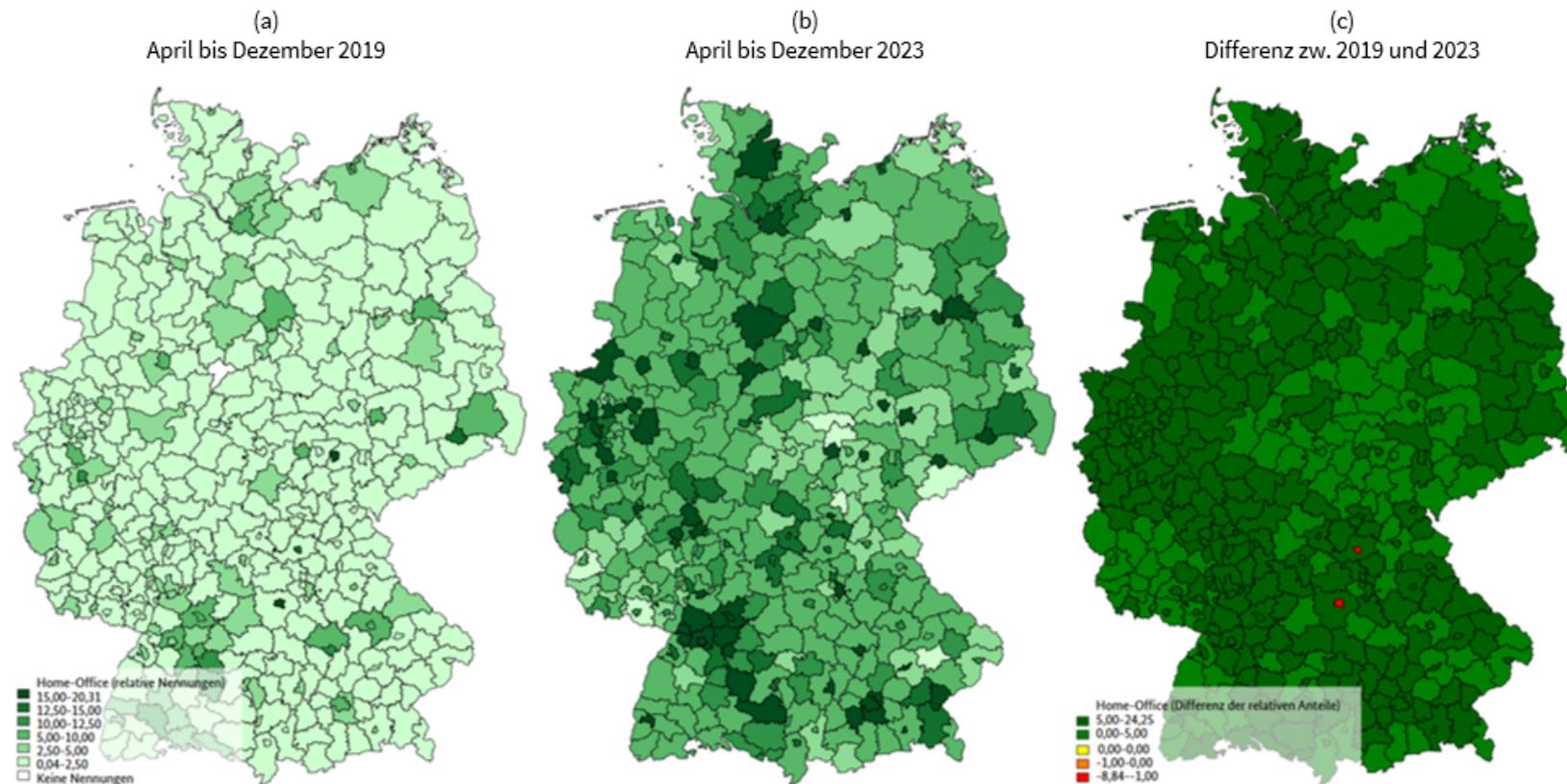
Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Wir untersuchen abschließend die Verteilung des Angebots an Home-Office nach Kreisen für die beiden Zeiträume April bis Dezember 2019 und April bis Dezember 2023⁷⁴. Anhand der Abbildung 40 können wir regionale Unterschiede erkennen. Im Jahr 2019 zeigt bewegt sich der Anteil der Stellen mit Home-Office-Angebot mehrheitlich zwischen 0,04 und 8,55 Prozent (Abbildung 40a). Lediglich in Holzminden wird in keiner Stellenanzeige die Home-Office Möglichkeit benannt. Die höchsten Anteile von Stellen mit Home-Office-Angebot weisen Ansbach (20,31%), Jena (19,15%), Bamberg (13,93%) und Dresden (13,90%) auf. Abbildung 40(b) zufolge bewegen sich im Jahr 2023 die Werte zwischen 1,91 und 27,68 Prozent. Am häufigsten wird Home-Office in Rosenheim (27,68%) angeboten, gefolgt von Erfurt (27,57%), Dresden (27,00%) und Wolfsburg (26,80%).

Zwischen 2019 und 2023 hat das Angebot an Home-Office in fast allen Kreisen zugenommen (Abbildung 40c). Die stärkste Zunahme lässt sich mit 24,25 Prozentpunkten in Wolfsburg feststellen, mit 22,73 Prozentpunkten folgt Rosenheim. Ebenfalls hohe Werte zeigen sich in Erfurt (19,57 PP), Holzminden (22,05 PP) und in Frankfurt am Main (21,11 PP). Es gibt jedoch auch zwei Regionen innerhalb von Bayern, die einen Rückgang des Angebots verzeichnen. Hierbei handelt es sich um die Stadt Ansbach mit einem Rückgang von 8,84 Prozentpunkten und um die Stadt Bamberg mit einem Rückgang von 1,29 Prozentpunkten.

⁷⁴ Gründe für die Auswahl der Zeiträume: Erstens wollen wir zwei möglichst lange Beobachtungszeiträume miteinander vergleichen. Zweitens sollen diese Zeiträume möglichst weit auseinanderliegen und Anfangs- und Endperiode sollten mit betrachtet werden (also April 2019 und Dezember 2023). Drittens wollten wir die Zeiträume periodengerecht, also möglichst ohne etwaige saisonal bedingte Unterschiede vergleichen.

Abbildung 40: Geographische Verteilung der Home-Office-Angebote, Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung zeigt die geographische Verteilung des Angebots an Home-Office über sämtliche Regionen innerhalb Deutschlands auf für die Beobachtungszeiträume April bis Dezember 2019 (a) und April bis Dezember 2023 (b) sowie die Entwicklung vom Jahr 2019 im Vergleich zum Jahr 2023 (c). Da der Kreis Eisenach nach 2021 aufgrund einer Gebietsreform in den Kreis Wartburgkreis eingegliedert wurde, haben wir die Home-Office Angebote und gesamten Stellen dieser beiden Kreise jeweils für die betrachteten Zeiträume aufsummiert und so einen gemeinsamen Home-Office Stellenanteil für die betrachteten Zeiträume berechnet. Die Abbildung enthält nur Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung. Bei der Extraktion des Home-Office-Angebotes wurde der gesamte Stellentext zugrunde gelegt.
Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

5.6.4 Fazit und Ausblick

Für die Extraktion des Angebots von Home-Office haben wir ein eigenes Wörterbuch mit 21 Schlüsselbegriffen bzw. -formulierungen generiert. Die darauf basierende Auswertung zeigt, dass sich von 2019 bis 2023 das Angebot an Home-Office nahezu durchgehend erhöht hat; in den städtischen Regionen sogar noch stärker als auf dem Land. Damit wurde der positive Trend im Angebot von Home-Office, der durch die Covid-19-Pandemie Fahrt aufnahm, über die Pandemie hinaus fortgesetzt.

Dabei wird Home-Office eher für Jobs mit höheren Anforderungsniveaus angeboten und ist insbesondere für Beschäftigte in komplexen Spezialistentätigkeiten und hoch komplexen Tätigkeiten möglich. Jobs mit Helfer- und Anlernertätigkeiten sowie fachlich ausgerichteten Tätigkeiten werden viel seltener mit einem Home-Office-Angebot versehen. Nur in den „IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen“ bewegt sich das Angebot an Home-Office für die fachlich ausgerichteten Tätigkeiten und für die höheren Anforderungsniveaus auf vergleichbar hohem Niveau. Ausschließlich In den Berufssegmenten „Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe“ sowie „Berufe in Unternehmensführung und -organisation“ wird Home-Office für Jobs mit Helfer- und Anlernertätigkeiten auf einem etwas höherem Niveau angeboten.

Um die Datenaufbereitungsmethodik zu verbessern, kommen generell zwei Möglichkeiten analog zu unseren Ansätzen für die Kompetenzen mit Bezug zu Wasserstofftechnologien infrage, die sich auch für das Angebot an Home-Office kombinieren ließen. Erstens gibt es Unternehmen, die in ihren Stellenanzeigen das Angebot an Home-Office (durch Negativformulierungen) explizit ausschließen. Formulierungen wie „[...] nicht geeignet für mobiles Arbeiten“ oder „Mobiles Arbeiten bzw. Arbeiten im Home-Office ist im Falle der ausgeschriebenen Stelle nicht möglich“ führen noch zu falsch positiven Treffern. Davon stärker betroffen sind die Berufssegmente „Land-, Forst- und Gartenbauberufe“ und die „Reinigungsberufe“. Insgesamt fallen diese Fehlauswertungen wenig ins Gewicht. Dennoch ginge eine mögliche Weiterentwicklung unseres Datenaufbereitungsverfahrens dahin, diese Negativformulierungen zu berücksichtigen.⁷⁵ Auch wenn die potenziellen Fehlauswertungen nicht ins Gewicht fallen: In ähnlicher Weise ließe sich damit umgehen, dass teilweise eine Begriffsunschärfe bei der Verwendung des Begriffs „mobile Arbeit“ bei den Betrieben vorliegt. Einerseits verstehen Arbeitgeber unter der mobilen Arbeit das Arbeiten von Zuhause aus und andererseits das ortsflexible Arbeiten beim Kunden vor Ort. In unsere Daten betrifft dies die Berufssegmente der „Land-, Forst- und Gartenbauberufe“ oder auch der „Reinigungsberufe“. Zweitens käme auch hier ein Machine Learning-basiertes Klassifikationsverfahren in Betracht, das Stellen klassifiziert in Stellen mit Home-Office-Angebot und Stellen ohne Home-Office-Angebot.

⁷⁵ Engler/Mertens (2024) beschreiben hierzu einen Ansatz. Dabei finden sie auf Basis einer zufällig gezogenen Stichprobe, dass eine Formulierung, nach der die Tätigkeit nicht von zu Hause ausgeübt werden kann, nur in einer von 1.000 Stellenanzeigen, wohingegen die Formulierung, die auf ein Angebot von Home-Office hindeutet, in 126 Stellenanzeigen auffindbar war. In dieser Stichprobe wäre damit der Anteil der Stellenanzeigen mit Home-Office Angebot um 0,1 Prozent verzerrt, wenn man die Negativ-Formulierung unberücksichtigt lässt.

6 Fazit

Im Rahmen eines zwei-jährigen Projektes haben wir einen hochfrequenten Zugangsdatensatz von Stellenanzeigen, die Betriebe zwischen Anfang April 2019 und Ende Dezember 2023 auf der BA-JOBBÖRSE bzw. BA-Jobsuche veröffentlicht oder den Agenturen für Arbeit bzw. gemeinsamen Einrichtungen mit dem Ziel der Vermittlung geeigneter Bewerber zur Verfügung gestellt haben, aufbereitet.

Die genauere Untersuchung der Zeitreihe hat ergeben, dass nur für einen Teil der Stellenanzeigen bekannt ist, ob es sich um Stellen der Arbeitnehmerüberlassung handelt. Um Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung zu identifizieren, haben wir ein Machine-Learning-basiertes Klassifikationsverfahren entwickelt. Dessen Auswertungen zeigen, dass solche Stellenanzeigen im Datensatz deutlich überrepräsentiert sind.

Wenn man jedoch die Arbeitnehmerüberlassung aus der Betrachtung ausschließt, ähnelt dieser Datensatz in seiner Struktur den Daten der IAB-Stellenerhebung, so dass repräsentative Auswertungen für viele Fragestellungen möglich sind. Der Datensatz kann ohne weitere Verknüpfungen im Querschnitt entlang von Regionen bis zur Kreisebene, Einzelberufen und Anforderungsniveaus und im Zeitverlauf ausgewertet werden.

Unser Datenaufbereitungsverfahren basiert auf der Machbarkeitsstudie von Stops et al. (2020). Wir haben das Verfahren in vielerlei Hinsicht weiterentwickelt. Für die Identifikation von Stellenanzeigen mit Kompetenzbedarfen mit Bezug zu nachhaltigen Wasserstofftechnologien haben wir auch erstmalig kombinierte Ansätze bei der Identifikation von Kompetenzen basierend auf Machine-Learning-Ansätzen und Wörterbüchern erprobt. Ein Vergleich ergab, dass keines der beiden Verfahren dem anderen vollständig überlegen ist.

Die Analyse der nachgefragten fachlichen Kompetenzen zeigt, dass die Anzahl der geforderten Kompetenzen in Stellenausschreibungen zwischen 2019 und 2023 gestiegen ist. Auf Basis eines Wörterbuchs mit 7.837 Begriffen haben wir festgestellt, dass über die Zeit und in nahezu allen Berufssegmenten mehr Kompetenzen pro Stelle nachgefragt werden. Bei Helfer- und Anlernertätigkeiten sind die Kompetenzen meist auf konkrete Tätigkeiten bezogen, während auf höheren Anforderungsniveaus abstraktere, übergreifende Kompetenzen gefordert werden. Besonders in technologisch geprägten Berufen ist ein Kompetenzwandel erkennbar, was die Bedeutung des technologischen Fortschritts als treibenden Faktor unterstreicht.

Die Nachfrage nach Sprachkenntnissen ist ebenfalls gestiegen, vor allem bei Berufen mit höheren Anforderungsniveaus. Deutschkenntnisse sind bei hoch komplexen, aber auch in Helfer- und Anlernertätigkeiten gefragt, was darauf hindeutet, dass diese Stellenangebote die explizite Nennung von Deutschkenntnissen als Screening-Mechanismus verwenden. Fremdsprachen sind mit zunehmendem Anforderungsniveaus und vor allem in Berufen wie „IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe“ von Bedeutung. Erwartungsgemäß spielt Englisch als Fremdsprache die größte Rolle am deutschen Arbeitsmarkt. Unsere regionalen Analysen zeigen, dass im Süden Deutschlands häufiger Sprachkenntnisse erwartet werden.

Des Weiteren betrachten wir die Nachfrage nach Fähigkeiten mit Künstlicher Intelligenz (KI) umzugehen oder KI-Modelle zu entwerfen. Diese steigt seit Beginn des Beobachtungszeitraums

stetig mit einem Anteil von 0,5 auf 1,2 Prozent der Stellenangebote an. Der stärkste Anstieg erfolgte zwischen dem dritten Quartal 2020 und dem dritten Quartal 2021. KI-Stellen sind vor allem in Berufen mit höheren Anforderungsniveaus und erwartungsgemäß im Bereich der „IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufe“ zu finden, wobei kein Berufssegment mehr als fünf Prozent Stellenanteil überschreitet. Es wird sich noch zeigen müssen, ob dies (auch künftig) bedeutet, dass der produktive Einsatz von KI in den Betrieben im deutschen Arbeitsmarkt noch eher gering ausgeprägt ist oder ob der Einsatz und die Nutzung von KI (weiterhin) nur wenige Spezialisten in den Unternehmen selbst erfordert, deren Tätigkeit aber weit in die Betriebe hineinwirkt. Regionale Unterschiede zeigen eine zunehmende Verbreitung über ganz Deutschland, besonders aber in städtischen Regionen.

Kompetenzen im Bereich der Wasserstofftechnologien im Kontext der Energiewende gewinnen ebenfalls an Bedeutung, bewegen sich aber auf einem geringen Niveau. Die Nachfrage ist zwischen 2019 und 2023 kontinuierlich gestiegen, besonders in städtischen Regionen, wie z. B. Hamburg, Stuttgart oder München, die eine gewisse industrielle Agglomeration aufweisen können. Zusätzlich können Regionen mit günstiger Lage zur Stromherstellung von der Ausweitung profitieren, da grüner Wasserstoff stromintensiv hergestellt werden muss. Hochqualifizierte Expert*innen und Fachkräfte aus technischen Berufen treiben aktuell den Aufbau der Wasserstoffwirtschaft voran, wobei zunehmend auch nichttechnische Berufe relevant werden, um den Aufbau assistierend zu unterstützen.

Zuletzt untersuchen wir das Angebot an Home-Office in Stellenausschreibungen, das sich seit der Covid-19-Pandemie deutlich erhöht hat. Vor allem Berufe mit höheren Anforderungsniveaus profitieren von solchen Angeboten, während Stellenangebote für Helfer- und Anlerntätigkeiten seltener eine Option zum Home-vorsehen. Der positive Trend zum Home-Office setzt sich auch nach der Pandemie fort, besonders in städtischen Regionen.

7 Ausblick

Aus einer inhaltlichen Perspektive bieten die präsentierten Analysen die Basis für weitere vertiefende Forschung, die auch durch die Verknüpfung der BA-Stellenbörsedaten mit weiteren administrativen Daten der Bundesagentur für Arbeit möglich werden. Durch das Hinzuziehen von Beschreibungen von Berufen wäre eine Analyse der Bedeutung der explizit in Stellentexten genannten Kompetenzen gegenüber den implizit zu einem Beruf gehörenden Kompetenzen denkbar. Eine Analyse der in einem Stellenangebot gemeinsam genannten Kompetenzen könnte Aufschluss bezüglich der Zentralität einzelner Kompetenzen oder auch der Komplementarität verschiedener Kompetenzkategorien geben.

In methodischer Hinsicht bieten die vorgestellten Analyseansätze ebenfalls eine gute Grundlage für Weiterentwicklungen. Notwendig ist die stetige Überprüfung der Validität und Vollständigkeit der Kompetenz-Wörterbücher und Trainingsdatensätze schon allein aufgrund der fortschreitenden technologischen Entwicklung. Das heißt im Falle der Wörterbücher müssen diese um weitere relevante Begriffe und Suchwörter ergänzt werden. Im Falle der Trainingsdaten müssen weitere, aktuelle Daten gelabelt werden. Dabei kann die Frage nach der Reduktion manueller Aufwände beim Pflegen der Wörterbücher oder der Trainingsdaten ohne erheblichen Qualitätsverlust als zentrale Aufgabe zukünftiger Methodenforschung angesehen werden. Denkbar wäre der Einsatz von erweiterten Text-Mining-Verfahren bspw. auf Basis der Large Language Modellen, die auch den populären ChatBots zugrunde liegen.

Abschließend wäre es wünschenswert, wenn ein Ansatz gefunden wird, wie der von uns aufbereitete Datensatz sowohl der scientific community als auch der Fachöffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden könnte. Dabei sind Fragen der praktischen und effizienten Umsetzung und der datenschutzrechtlichen Zulässigkeit zu klären und möglicherweise sind mehrere Wege zu gehen: während die scientific community die Daten idealerweise in Rohform bevorzugt, ist die Fachöffentlichkeit an übersichtlich strukturiert aufbereiteten Daten in gut zugänglichen Informationsangeboten interessiert.

Literatur

- Acemoglu, D.; Restrepo, P. (2020): The wrong kind of AI? Artificial intelligence and the future of labour demand. In: Cambridge Journal of Regions, Economy and Society 13, S. 25–35.
- Acemoglu, D.; Autor, D.; Hazell, J.; Restrepo, P. (2022): Artificial intelligence and jobs: Evidence from online vacancies. In: Journal of Labor Economics 40(S1), S. 293–340.
- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2022): Tasks, Automation, and the Rise in U.S. Wage Inequality. In: Econometrica 90(5), S. 1973–2016.
- Alekseeva, L.; Azar, J.; Giné, M.; Samila, S.; Taska, B. (2021): The demand for AI skills in the labor market. In: Labour Economics 71, S. 1–27.
- Arntz, M.; Ben Yahmed, S.; Berlingieri, F. (2022): [Working from home, hours worked and wages: Heterogeneity by gender and parenthood](#). In: Labour Economics 76 (2022): 102169.
- Autor, D. H., Levy, F., Murnane, R. J. (2003): The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. In: The Quarterly Journal of Economics 118(4), S. 1279–1333.
- Bardmann, T. M. (2015): Wie unterscheiden sich Wahrheitsbegriffe? Die Kunst des Unterscheidens: Eine Einführung ins wissenschaftliche Denken und Arbeiten für soziale Berufe. Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 45–64.
- Baumgartner, A.; Ross, J. (2022): [Grenzenlos Arbeiten: der deutsch-französische grenzüberschreitende Arbeitsmarkt. \(DGAP Analyse, 4\)](#). Forschungsinstitut der Deutschen Gesellschaft für Auswärtige Politik e.V.
- Bundesministerium für Gesundheit (2024): [Coronavirus-Pandemie: Was geschah wann?](#) Zuletzt abgerufen am 3. Juli 2024
- Bonin, H.; Eichhorst, W.; Kaczynska, J.; Kümmerling, A.; Rinne, U.; Scholten, A.; Steffes, S. (2020): Kurzexpertise: Verbreitung und Auswirkungen von mobiler Arbeit und Homeoffice. Forschungsbericht 549: Bundesministerium für Arbeit und Soziales.
- Bundeszentrale für politische Bildung (2024): [Krieg in der Ukraine](#). Bundeszentrale für politische Bildung. Zuletzt abgerufen am 3. Juli 2024.
- Brenke, K. (2016): [Home offices: Plenty of untapped potential](#). In: DIW Economic Bulletin 6.8, S. 95–104.
- Brosch, C. R.; Fiedler, S. (2018): Jahrbuch der Gesellschaft für Interlinguistik. Leipziger Universitätsverlag
- Brynjolfsson, E., Rock, D., Syverson, C. (2021): The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies. In: American Economic Journal: Macroeconomics 13. S. 333–72.
- Bundesagentur für Arbeit (2024): [Triple Win Pflegev.](#) Zuletzt geöffnet am 24.04.2024.
- Bundesagentur für Arbeit (2021): [Klassifikation der Berufe 2010 – überarbeitete Fassung 2020 Band 1: Systematischer und alphabetischer Teil mit Erläuterungen](#), zuletzt abgerufen am 25.11.2024

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2020): [Die Nationale Wasserstoffstrategie](#), Berlin, zuletzt geprüft am 08. April 2024.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2023): [Fachkräfte für Deutschland](#), zuletzt geprüft am 20.11.2023.

Büchel, J.; Demary, V.; Goecke, H.; Kohlisch, E.; Koppel, O.; Mertens, A.; Rusche, C.; Scheufen, M.; Wendt, J. (2021): KI-Monitor 2021 Status quo der Künstlichen Intelligenz in Deutschland Gutachten, Report, IW Köln.

Carlino, G., Kerr, W. R. (2015): Chapter 6 - Agglomeration and Innovation. In: Handbook of Regional and Urban Economics. Vol. 5, S. 349–404.

Coskun, S.; Dauth, W.; Gartner, H.; Stops, M.; Weber, E. (2024): [Working from Home Increases Work-Home Distances](#). IAB-Discussion Paper 06/2024.

Demary, V.; Goecke, H.; Kohlisch, E.; Mertens, A.; Rusche, C.; Scheufen, M.; Wendt, J. M. (2022): KI-Monitor 2022. Status quo der Künstlichen Intelligenz in Deutschland. Gutachten im Auftrag des Bundesverband Digitale Wirtschaft (BVDW) e.V.

Deming, D. J.; Noray, K. (2020): [Earnings Dynamics, Changing Job Skills, and STEM Careers](#). In: The Quarterly Journal of Economics, 135(4), S. 1965–2005.

Dengler, K.; Matthes, B.; Paulus, W. (2014): Berufliche Tasks auf dem deutschen Arbeitsmarkt - eine alternative Messung auf Basis einer Expertendatenbank. FDZ-Methodenreport, 12/2014 (de).

Statistisches Bundesamt (DESTATIS) (2024): [Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen: Bruttoinlandsprodukt, Vierteljahresangaben](#). Zuletzt abgerufen am 3. Juli 2024

Statistisches Bundesamt (DESTATIS) (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige. Klassifikation der Wirtschaftszweige.

Devlin, J.; Chang, M.-W.; Lee, K.; Toutanova, K. (2019): BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. In Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, Volume 1 (Long and Short Papers), pages 4171–4186. Association for Computational Linguistics.

Duden Wirtschaft von A bis Z: Grundlagenwissen für Schule und Studium, Beruf und Alltag. 6. Aufl. Mannheim: Bibliographisches Institut 2016. Lizenzausgabe Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung 2016

Engler, J. F.; Mertens, A. (2024): [Methodenbericht: Remote. Extraktion von Remote-Angeboten aus Online-Stellenanzeigen](#). IW Köln.

Felten, E. W., Raj, M. & Seamans, R. (2018): A method to link advances in artificial intelligence to occupational abilities. In: AEA Papers and Proceedings 108, S. 54–57.

Fernandez-Macias, E.; Sostero, M. (2024): [Skewed signals? Confronting biases in Online Job Ads data](#), No JRC136599, JRC Research Reports, Joint Research Centre.

Fregin, M.-C., Koch, T., Malfertheiner, V., Özgül, P. & Stops, M. (2023): [Automatisierungspotenziale von beruflichen Tätigkeiten: Künstliche Intelligenz und Software – Beschäftigte sind unterschiedlich betroffen](#). IAB-Kurzbericht 21/2023.

Gerhards, J.; Hans, S.; Carlson, S.; Drewski, D. (2015): [Die Globalisierung des Arbeitsmarktes: die Veränderung der Nachfrage nach transnationalem Humankapital im Zeitverlauf \(1960-2014\) und im Ländervergleich auf der Grundlage einer Analyse von Stellenanzeigen](#). (Berliner Studien zur Soziologie Europas / Berlin Studies on the Sociology of Europe (BSSE), 35). Freie Universität Berlin, FB Politik- und Sozialwissenschaften, Institut für Soziologie Arbeitsbereich Makrosoziologie.

Goos, M., Manning, A., Salomons, A. (2009): Job Polarization in Europe. In: American Economic Review 99(2). S. 58–63.

Grimm, V.; Janser, M.; Stops, M. (2021): Neue Analyse von Online-Stellenanzeigen: Kompetenzen für die Wasserstofftechnologie sind jetzt schon gefragt. IAB-Kurzbericht 11/2021.

Hall, A. (2021): Fremdsprachenanforderungen in der Arbeitswelt: Ergebnisse der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragungen 2006, 2012 und 2018. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, BWP, 50 (2021), H. 1, S. 37–39.

Herzog-Stein, A.; Nüß, P.; Peede, L.; Stein, U. (2022): Germany and the United States in coronavirus distress: internal versus external labour market flexibility. In: Journal for Labour Market Research 56, S. 11.

IW Köln (2023): KI-Einsatzbereiche in Deutschland. Eine Analyse von KI-Stellenanzeigen. Gutachten im Projekt „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“. Herausgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK).

Jones, M. P. (2013): [Vom Aussterben bedrohte Sprachen und Sprachvielfalt in der europäischen Union](#). Zuletzt geöffnet am 15.02.2024 unter, zuletzt geprüft am 27.11.2024

Kubis, A. (2024): [IAB-Stellenerhebung 4/2023: Weiterhin 1,73 Millionen offene Stellen](#). In: IAB-Forum 7. März 2024, , zuletzt geprüft am 27.11.2024.

Ledermaier, S. (2017): [Arbeiten jederzeit und überall: Eine aktuelle Studie von Euro-found & ILO diskutiert die diesbezüglichen Auswirkungen auf die Arbeitswelt](#). In: AMSinfo 370, zuletzt geprüft am 27.11.2024.

Lightcast (2022): [Artificial Intelligence in the UK: The relevance of AI in the digital transformation of the UK labour market](#). Report.

Matthes, B.; Meinken, H.; Neuhauser, P. (2015): [Berufssektoren und Berufssegmente auf Grundlage der KldB 2010](#). Methodenbericht der Statistik der BA. Bundesagentur für Arbeit. 19 S., zuletzt abgerufen am 1. August 2024

Mikolov, T.; Chen, K.; Corrado, G.; Dean, J. (2013a): [Efficient estimation of word representations in vector space](#). ICLR Workshop, 2013, zuletzt geprüft am 17. April 2020

Mikolov, T.; Sutskever, I.; Chen, K.; Corrado, G. S.; and Dean, J. (2013b): [Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality](#). In: Burges, C. J. C.; Bottou, L.; Welling, M.; Ghahramani, Z.; Weinberger, K. Q.: Advances in Neural Information Processing Systems 26. S. 3111–3119. Curran Associates, Inc., zuletzt geprüft am 17. April 2020

Möhring, K.; Naumann, E.; Reifenscheid, M.; Blom, A. G.; Wenz, A.; Rettig, T.; Lehrer, R.; Krieger, U.; Juhl, S.; Friedel, S.; Fikel, M.; Cornesse, M. (2020): [Schwerpunktbericht zu Erwerbstätigkeit und Kinderbetreuung. Die Mannheimer Corona-Studie](#). Zuletzt abgerufen am 4. Dezember 2024.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2022): [AI jobs and skills: Live data](#), OECD AI Policy Observatory.

Peede, L. (2022): AI and Jobs: Evidence from German Vacancies. Master's thesis. University of Münster.

Peede, L.; Stops, M. (2024): Artificial intelligence technologies, skills demand and employment: evidence from linked job ads data. Mimeo. Nürnberg.

Powers, D. M. W. (2011): Evaluation: from precision, recall and F-measure to ROC, informedness, markedness and correlation. ArXiv abs/2010.16061.

Sailer, M. (2009): Anforderungsprofile und akademischer Arbeitsmarkt. Die Stellenanzeigenanalyse als Methode der empirischen Bildungs- und Qualifikationsforschung. Münster: Waxmann.

Sawert, T. (2018): Der Nutzen der alten Sprache am Arbeitsmarkt In: Latente Mechanismen sozialer Hierarchisierung. Die Wahl alter Sprachen als Reproduktionsmechanismus des Bildungsbürgertums, S.255–299.

Schlautmann, C. (2022): [Ukrainekrieg sorgt für erhebliche Probleme im Einkauf](#). Handelsblatt. Zuletzt abgerufen am 3. Juli 2024.

Schröder, C.; Entringer, T. M.; Goebel, J.; Grabka, M. M.; Graeber, D.; Kröger, H.; Kroh, M.; Kühne, S.; Liebig, S.; Schupp, J.; Seebauer, J.; Zinn, S. (2020): [Vor dem Covid-19-Virus sind nicht alle Erwerbstätigen gleich](#), DIW aktuell 41.

Squicciarini, M.; Nachtigall, H. (2021): 'Demand for AI skills in jobs: Evidence from online job postings', OECD Science, Technology and Industry Working Papers (No. 2021/03).

Statistik der Bundesagentur für Arbeit (2024): [Migration und Arbeitsmarkt](#). Zuletzt zugegriffen am 08.03.2024.

Stöhr, T. (2015): [The returns to occupational foreign language use: Evidence from Germany](#). In: Labour Economics, Volume 32, S. 86–98,

Stops, M.; Bächmann, A.-C.; Glassner, R.; Janser, M.; Matthes, B.; Metzger, L.-J.; Müller, C.; Seitz, J. (2020): [Machbarkeitsstudie Kompetenz-Kompass - Teilprojekt 2: Beobachtung von Kompetenzerfordernissen in Stellenangeboten](#). Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Forschungsbericht, 553. Abgerufen am 10.5.2021.

Taddy, M. (2019): The technological elements of artificial intelligence. In: Agrawal, A. Gans, J.; Goldfarb, A. (eds), The Economics of Artificial Intelligence, National Bureau of Economic Research Conference Report, S. 61–88.

Tuggener, D. (2016): Incremental Coreference Resolution for German. University of Zurich, Faculty of Arts. Mimeo.

Webb, M. (2020): The impact of artificial intelligence on the labor market. Stanford University. Mimeo.

Weick, K.E. (1985): Der Prozess des Organisierens.

Weinert, F. E. (Hrsg.). (2001): Leistungsmessungen in Schulen.

Weissweiler L.; Fraser A. (2018): Developing a Stemmer for German Based on a Comparative Analysis of Publicly Available Stemmers. In: Rehm G., Declerck T. (eds) Language Technologies for the Challenges of the Digital Age. GSCL 2017. Lecture Notes in Computer Science, vol 10713.

Anhang

8 Definition der Anforderungsniveaus

Das Anforderungsniveau für jede Stellenanzeige kann der fünften Stelle des Codes für die Einzelberufsangabe gemäß der deutschen Klassifikation der Berufe 2010 (KldB 2010) entnommen werden (Bundesagentur für Arbeit 2021).

Nach ebda. (S. 26 f.) wird unterschieden zwischen

- Helfer- und Anlerntätigkeiten (Tätigkeiten mit Aufgaben, die keine formale Qualifikation oder nur eine kurze Ausbildung erfordern);
- fachlich ausgerichtete Tätigkeiten (Tätigkeiten mit Aufgaben, die in der Regel eine formale Berufsausbildung von mindestens 2 Jahren erfordern);
- komplexe Spezialistentätigkeiten (Tätigkeiten die in der Regel einen Hochschulabschluss oder einen Meisterbrief erfordern); und
- hoch komplexe Tätigkeiten (Tätigkeiten die in der Regel einen Hochschulabschluss oder Ähnliches und darüber hinaus fundierte Berufserfahrung oder weitere formale hochspezialisierte Qualifikationsnachweise wie eine Promotion oder eine Habilitation erfordern).

9 Konjunkturelle Entwicklung von 2019 bis 2023

Tabelle 30: Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes vom zweiten Quartal 2019 bis zum vierten Quartal 2023

Quartal Jahr	Ursprungswerte			
	in jeweiligen Preisen		preisbereinigt	
	Mrd. Euro	Änderung zum Vorjahresquartal in Prozent	2015=100	Änderung zum Vorjahresquartal in Prozent
II 2019	852,84	2,3	105,73	0,1
III 2019	878,25	4,3	108,04	2
IV 2019	891,79	3	108,24	0,7
I 2020	864,31	1,5	105,37	-1,1
II 2020	786,4	-7,8	94,46	-10,7
III 2020	863,29	-1,7	105,37	-2,5
IV 2020	889,73	-0,2	106,94	-1,2
I 2021	864,58	0	103,57	-1,7
II 2021	882,21	12,2	105,04	11,2
III 2021	922,94	6,9	107,91	2,4
IV 2021	947,72	6,5	108,68	1,6
I 2022	943,34	9,1	108,03	4,3
II 2022	950,28	7,7	106,73	1,6
III 2022	976,58	5,8	109,21	1,2
IV 2022	1.006,61	6,2	108,9	0,2
I 2023	1.012,93	7,4	108,54	0,5
II 2023	1.009,17	6,2	106,37	-0,3
III 2023	1.037,07	6,2	108,67	-0,5
IV 2023	1.063,04	5,6	108,45	-0,4

Anmerkung: Positive (Negative) Veränderungen des preisbereinigten Bruttoinlandsproduktes eines Quartals im Vergleich zum Vorjahresquartal sind grün (rot) markiert.

Quelle: DESTATIS (2024)

10 Analyse der Berufsbezeichnungen

In der BA-JOBBÖRSE bzw. der BA-Jobsuche muss zu jedem Stellenangebot über ein Drop-Down-Menü der Beruf angegeben werden. Dies liegt uns als Merkmal im strukturierten Meta-Datensatz vor und lässt sich eindeutig einem Beruf der Klassifizierung der Berufe 2010 zuordnen.

Um herauszufinden, ob diese Angaben valide sind, haben wir sie für eine Stichprobe unserer Stellenanzeigen mit zwei Freitext-Feldern abgeglichen, die ebenfalls Berufsangaben enthalten: den Stellentext-Titel bzw. die „Freie Berufsbezeichnung“ und den eigentlichen Stellentext.

Insgesamt wurden 200 Stellenanzeigen mit Vermittlungsauftrag und 200 Stellenanzeigen ohne Vermittlungsauftrag manuell ausgewertet.

Für die Stellenanzeigen mit Vermittlungsauftrag stimmten die drei überprüften Felder zu 92 Prozent überein; für die Stellenanzeigen ohne Vermittlungsauftrag ergab sie eine Übereinstimmung von 91 Prozent. Für den Abgleich von Berufsangabe und Stellentext ergaben sich noch höhere Übereinstimmungen von 93 bzw. 94 Prozent (siehe auch Tabelle 31). Dass es zu Unterschieden in den Bezeichnungen kam, lässt sich auf die häufig freie Verwendung des Feldes als Stellentext-Titel zurückführen.⁷⁶

Tabelle 31: Übereinstimmung der unterschiedlichen Angaben in einer Stichprobe von 400 Stellenangeboten

Verglichene Felder mit übereinstimmenden Angaben	Stellenanzeigen ohne Vermittlungsauftrag		Stellenanzeigen mit Vermittlungsauftrag	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Stellentext, Stellentext-Titel und Berufsangabe	182	91%	185	92%
Stellentext und Stellentext-Titel	192	96%	194	97%
Stellentext und Berufsangabe	188	94%	187	93%
Stellentext-Titel und Berufsangabe	184	92%	189	94%
Gesamt	200		200	

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.5.2019. Eigene Berechnungen.

11 Segmentierung

Wir markieren auf Basis des gleichen Klassifikationsverfahrens wie in der Machbarkeitsstudie von Stops et al. (2020, S. 92 f.) zwei Bereiche der Stellenanzeigen: zum einen die „Jobbeschreibung“, auf die wir insbesondere bei der Extraktion von Kompetenzanforderungen fokussieren und zum anderen den übrigen Stellentext („Sonstiges“), der bspw. die Firmenbeschreibung und andere, eher allgemeine Informationen zu den Arbeitsbedingungen enthält. Diesen Teil ziehen wir insbesondere für das Angebot an Home-Office mit heran.⁷⁷

Diese Segmentierung erfolgte in mehreren Stufen: Zunächst wurden die Stellentexte über einen sogenannten Term-Frequency-/Inverse Document-Frequency - Algorithmus (im Folgenden TFIDF) so transformiert, dass sie für eine weitere Analyse zugänglich sind. Der TFIDF-Algorithmus „vektoriert“ die Texte, in dem er jedem Einzelwort einen eigenen Vektor zuordnet. Dann wurden 1.182 Stellentexte von Hand segmentiert. Diese Stellentexte sind also mit Segmentmarkierungen versehen und dienen in ihrer vektorisierten Version dem Training des Classifiers. Im Training identifiziert der Classifier mit Hilfe des maschinellen Lernens Unterschiede zwischen den Segmenten und Gemeinsamkeiten innerhalb der Segmente. Abschließend

⁷⁶ Beispielsweise „ZEIT, die wir uns nehmen, ist ZEIT, die uns etwas gibt!“ als Stellentext-Titel anstelle einer frei formulierten Berufsbezeichnung.

⁷⁷ Weitere Details zum Segmentationsverfahren beschreiben Stops et al. (2020, S. 92 f.).

ermöglicht der Classifier die Anwendung der „erlernten“ Muster und die Segmentierung der Texte aller Stellenanzeigen.

Das Vorgehen bei der Segmentierung wurde leicht angepasst, um die Anzahl der Stellenangebote zu reduzieren, in denen nur ein Segment erkannt wurde. Zu segmentierende Abschnitte werden durch Zeilenumbrüche definiert. In Stellentexten ohne Zeilenumbrüche wird der gesamte Text als ein zu segmentierender Abschnitt erkannt.

Durch die folgenden zwei zusätzlichen Aufbereitungsschritte können weitere zu segmentierende Abschnitte erkannt werden:

- Wir ergänzen ein Leerzeichen nach jedem Zeilenumbruchs-Zeichen. Dadurch wird ein einfacher Formatierungsfehler, bei dem hinter dem Zeilenumbruchs-Zeichen direkt ohne Leerzeichen der Text folgte, behoben.
- Wir ergänzen Zeilenumbruch-Zeichen an jedem Satzende, wenn im gesamten Stellentext kein Zeilenumbruch erkannt wurde.

12 Pre-Processing von Stellentexten und Wörterbüchern

12.1 Bisheriges Vorgehen

Grundsätzlich wird für das Pre-Processing der Stellentexte und der Wörterbücher das Verfahren der Machbarkeitsstudie angewandt (siehe Stops et al., 2020, S. 93):

- Mit Hilfe einer eigens erstellten Liste werden zunächst die Sonderzeichen „\xa0“, „)“, „(“, „.“, „/“, „\n“ sowie „-“, durch ein Leerzeichen ersetzt (z. B. „Web4.0“ wird umgewandelt in „Web4 0“, „Welt-friede“ in „Welt friede“, „Telefax-45456-5476“ in „Telefax 45456 5476“). Des Weiteren wird „ß“ durch „ss“ ersetzt, das Zeichen „+“ mit „plus“, das Zeichen „#“ mit „hash“. Als gültige Buchstaben bzw. Zeichen werden „A“ bis „Z“, „a“ bis „z“, „0“ bis „9“ sowie die Vokale „ü“, „Û“, „ä“, „Ä“, „ö“, „Ö“ definiert; andere Zeichen werden nicht berücksichtigt (z. B. „\$pace“ wird umgewandelt in „pace“, „Frie%de“ wird umgewandelt in „Friede“). Danach werden alle Großbuchstaben in Kleinbuchstaben umgewandelt.
- Die Zeichen zwischen zwei Leerzeichen werden als ein Wort (technisch: Folge zusammengehöriger Zeichen bzw. Token) definiert. So wird die lange Zeichenfolge „Fachliche und disziplinarische Führung der Mitarbeiter der Gruppe Data Analytics.“ zu zehn kurzen Zeichenfolgen entsprechend der enthaltenen Wörter, nämlich „Fachliche“, „und“, „disziplinarische“, „Führung“, „der“, „Mitarbeiter“, „der“, „Gruppe“, „Data“, „Analytics“
- Mit Hilfe einer deutschen stop-word-Liste⁷⁸ werden die Wörter um Bindewörter und Ähnliches bereinigt. Diese Liste enthält Wörter, die zwar sprachlich eine Funktion erfüllen, aber inhaltlich nicht relevant sind (bspw. „der“, „die“, „das“, „mit“, „und“, „oder“). Diese

⁷⁸ Quelle: <https://snowballstem.org/algorithms/german/stop.txt>, zuletzt abgerufen am 17.4.2020
<http://snowball.tartarus.org/algorithms/german/stop.txt>

Liste wurde bei der Auswertung der Vorschlagsliste für neue Kompetenzen manuell erweitert (siehe Abschnitt 5.2.2 für die fachlichen Kompetenzen und Abschnitt 5.4.2 für Kompetenzen im Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz).

- Alle verbleibenden Wörter unterlaufen einem Stemming-Verfahren. Dabei werden die Wörter auf ihren Wortstamm zurückgeführt, indem systematisch bestimmte End-Buchstaben entfernt und „ä“, „ö“, „ü“, „ß“ durch „a“, „o“, „u“, „ss“ ersetzt werden. Dieses Verfahren stellt beispielsweise sicher, dass Plural und Singular eines Wortes inhaltlich gleichbehandelt und ausgewertet werden können (z. B. Rückführung der Begriffe „Ärzte“ und „Arzt“ auf den gemeinsamen Wortstamm „arz“). Wir verwenden den Stemmer „CISTEM“ von Weissweiler und Fraser (2018).

Zur Erstellung korrekter Suchwörtereinträge in den Wörterbüchern wurden im BERUFENET vorkommende Kompetenzaufzählungen aufgelöst. Wir nutzten hierfür das Verfahren von „CharSplit“ von Tuggener (2016).

An zwei Stellen haben wir das Verfahren weiterentwickelt:

- Aufzählungen von Begriffen in den Stellentexten werden nun auch aufgelöst, z. B. wird „be- und entladen“ zu „beladen und entladen“ umformuliert (siehe Abschnitt 12.2).
- Das Stemming-Verfahren wird um das Stemmen „-keit“ und „-nis“ erweitert (siehe Abschnitt 12.3).

12.2 Auflösen von Aufzählungen

Schon in der Machbarkeitsstudie (Stops et al., 2020) wurde darauf hingewiesen, dass im Pre-Processing zwar Aufzählungen bei der Generierung der Suchwörter in den Wörterbüchern aufgelöst wurden, aber nicht in der Aufbereitung der Stellentexte. Dies betrifft beispielsweise die fachliche Kompetenz „Beladen, Entladen“ mit der Suchwortkombination „beladen“, „entladen“. In Stellentexten wird diese Suchwortkombination typischerweise als die Aufzählung „be- und entladen“ formuliert. Diese Aufzählung soll in „beladen und entladen“ umformuliert werden.⁷⁹

Hierfür wird der Stellentext zunächst nach Aufzählungen durchsucht. Kandidaten sind Kombinationen aus Wörtern, einem Bindestrich und einer Konjunktion. Wir wählen als relevante Konjunktionen „und“, „oder“, „bzw.“ und „“. Aus den Kandidaten wird eine Liste ohne Bindestrich und Konjunktion erstellt.

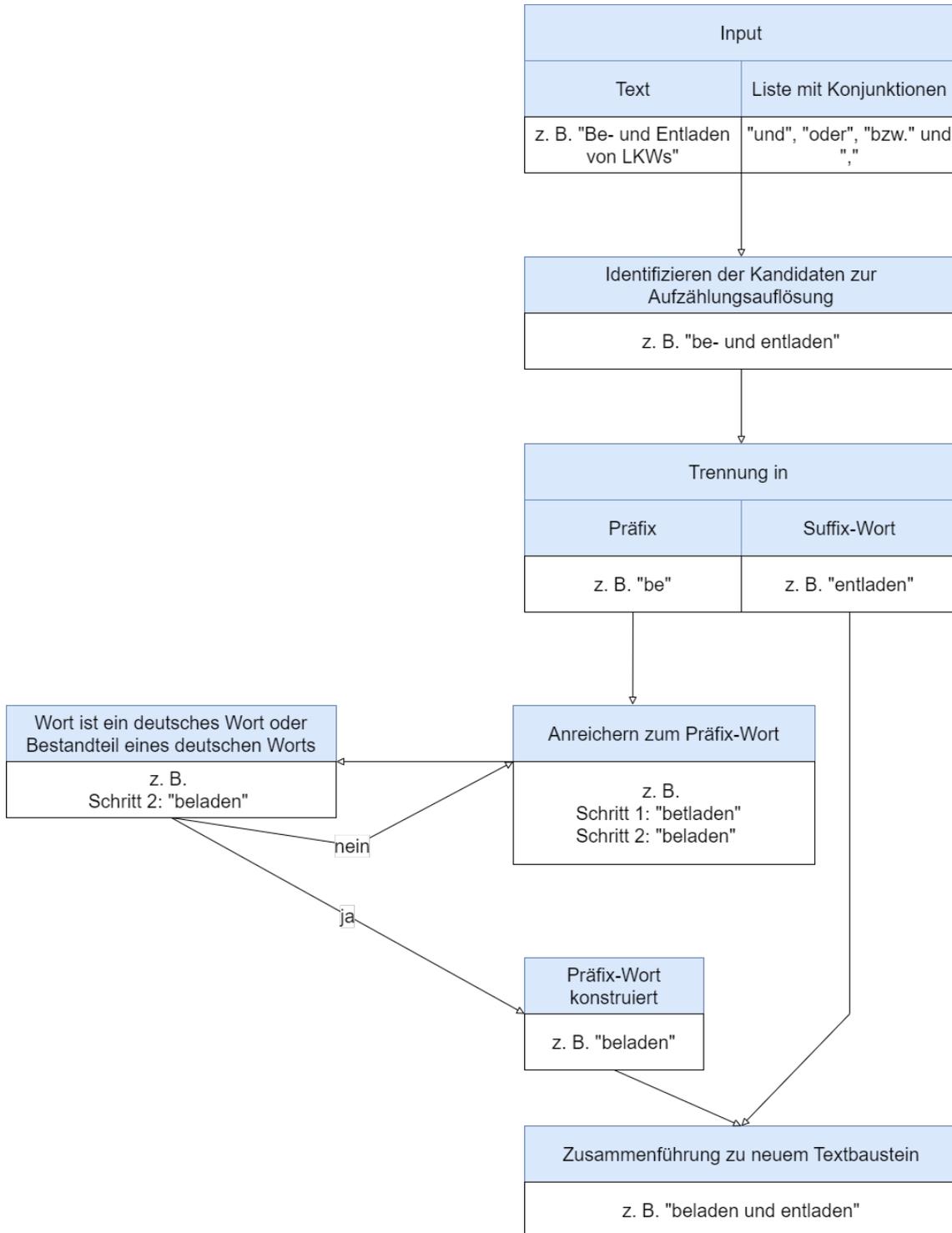
Der vordere Bestandteil der Aufzählung (im Folgenden Präfix genannt) muss mit einem geeigneten Bestandteil des hinteren Worts der Aufzählung angereichert werden. Hierfür wird das Präfix um das hintere Wort ergänzt – erst um die ersten beiden Buchstaben verkürzt, dann um die ersten drei Buchstaben verkürzt etc. Diese sukzessiv ergänzten Wortzusammensetzungen werden jeweils mit deutschen Wörterbüchern⁸⁰ abgeglichen. Ist die Wortzusammensetzung in

⁷⁹ Des Weiteren gibt es weitere, komplexere Aufzählungsmöglichkeiten, z. B. „Textilgroß- und -einzelhandel“. Wünschenswert wäre hier eine Auflösung in „Textilgroßhandel und Textileinzelhandel“. Die Auflösung solcher Konstrukte muss vorerst der weiteren Forschung vorbehalten bleiben.

⁸⁰ Wir fügten ein Wörterbuch zusammen aus zwei Quellen und erhielten so insgesamt eine Liste von 258.953 deutschen Wörtern. Siehe hierzu <https://github.com/davidak/wortliste> und <https://gist.github.com/MarvinJWendt/2f4f4154b8ae218600eb091a5706b5f4#file-wordlist-german-txt>

dem Wörterbuch exakt enthalten oder kommt sie in einem existierenden Wort vor, wird die schrittweise Verkürzung beendet. Abbildung 41 fasst das Vorgehen schematisch zusammen.

Abbildung 41: Schematische Darstellung des Algorithmus zur Auflösung von Aufzählungen



Quelle: Eigene Darstellung.

12.3 Weiterentwicklung des Stemming-Verfahrens

Das bisherige Stemming liefert bereits recht gute Ergebnisse. Jedoch erschien uns die Methode des Stemming von Substantiven noch verbesserungswürdig, auch weil sich deutsche Substantive mit bestimmten Suffixen durch Entfernen dieser Suffixe auf die gleichen Wortstämme reduzieren lassen wie gestemmt Verben oder Adjektive, ohne dass die inhaltliche Bedeutung verloren geht. Dadurch können wir im Wörterbuch enthaltene Kompetenzen noch besser identifizieren. Im Wörterbuch ist beispielsweise die Kompetenz „Kenntnisse nach SGB II“ enthalten. Wir suchen dann in den aufbereiteten Stellentexten nach der aufbereiteten Form von „Kenntnisse“ und „SGB II“. In Tabelle 32 wird dies im Detail dargestellt. Hierfür haben wir ein geeignetes Textbeispiel aus den Stellentexten sowohl mit dem Original-CISTEM als auch dem weiterentwickelten CISTEM aufbereitet. Dank des weiterentwickelten Stemming-Verfahrens kann durch das Suchwort „Kenntnisse“ auch „Kennen“ in Stellentexten identifiziert werden.

Tabelle 32: Identifizieren von Suchwörtern im Stellentext im Vergleich zwischen Original-CISTEM und weiterentwickeltem CISTEM

	Unaufbereiteter Textausschnitt	Textausschnitt nach dem Stemmen mit	Übereinstimmung
... Original-CISTEM			
Stellentext-Ausschnitt	Kennen des SGB II	kenn des sgb ii	Keine
Suchwort einer Kompetenz	Kenntnisse	kenntniss	
... weiterentwickeltem CISTEM			
Stellentext-Ausschnitt	Kennen des SGB II	kenn des sgb ii	Im Wortstamm „kenn“
Suchwort einer Kompetenz	Kenntnisse	kenn	

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.5.2019. Eigene Recherche und Aufbereitung nach Weissweiler und Fraser (2018).

In unserem Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen gibt es Substantivierungen von Verben und Adjektiven, die auf „-ung“, „-keit“, „-nis“ und „-tion“ enden (Beispiele siehe Tabelle 33).

Tabelle 33: Beispiele für relevante Wort-Konstellationen im Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen

Zu stemmende Wörter	Beispielkompetenz	Textbeispiel
Bedienung und bedienen	Bedienung Abfüllanlage	Bedienen der Abfüllanlage Bedienung der Abfüllanlage
Realisierbarkeit und realisierbar	Realisierbarkeit (prüfen, einschätzen etc.)	Prüfen auf Realisierbarkeit Prüfen, ob etwas realisierbar ist.
Kenntnis und Kennen	Kenntnisse SGB II	Kenntnisse zum SGB II Kennen des SGB II
Kalkulation und Kalkulieren	Kalkulation	Das Kalkulieren von ... Die Kalkulation von ...

Quelle: Eigene Recherche im Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen.

Wir haben uns nach eingehender Überprüfung aus unterschiedlichen Gründen gegen das Stemmen von „-tion“ und „-ung“ entschieden.

Die Substantivierung durch „-tion“ führt zu einer so starken Beugung der Wörter, dass der Stemmer ohne weitere Änderungen an der Aufbereitung nicht auf den gleichen Wortstamm stemmt. Beispiele sind in der Tabelle 34 aufgeführt.

Tabelle 34: Vergleich des Stemmings im Original-CISTEM und bei der Weiterentwicklung bei Beispielwörtern, die auf „-tion“ ändern

Originalwort	Original-CISTEM	Um „-tion“ erweitertes Stemming
Evaluieren	Evaluier	Evaluier
Evaluation	Evaluatio	Evalua
Intervenieren	Intervenier	Intervenier
Intervention	Interventio	Interv
Kalkulieren	Kalkulier	Kalkulier
Kalkulation	Kalkulatio	Kalkula
Organisieren	Organisier	Organisier
Organisation	Organisatio	Organisa

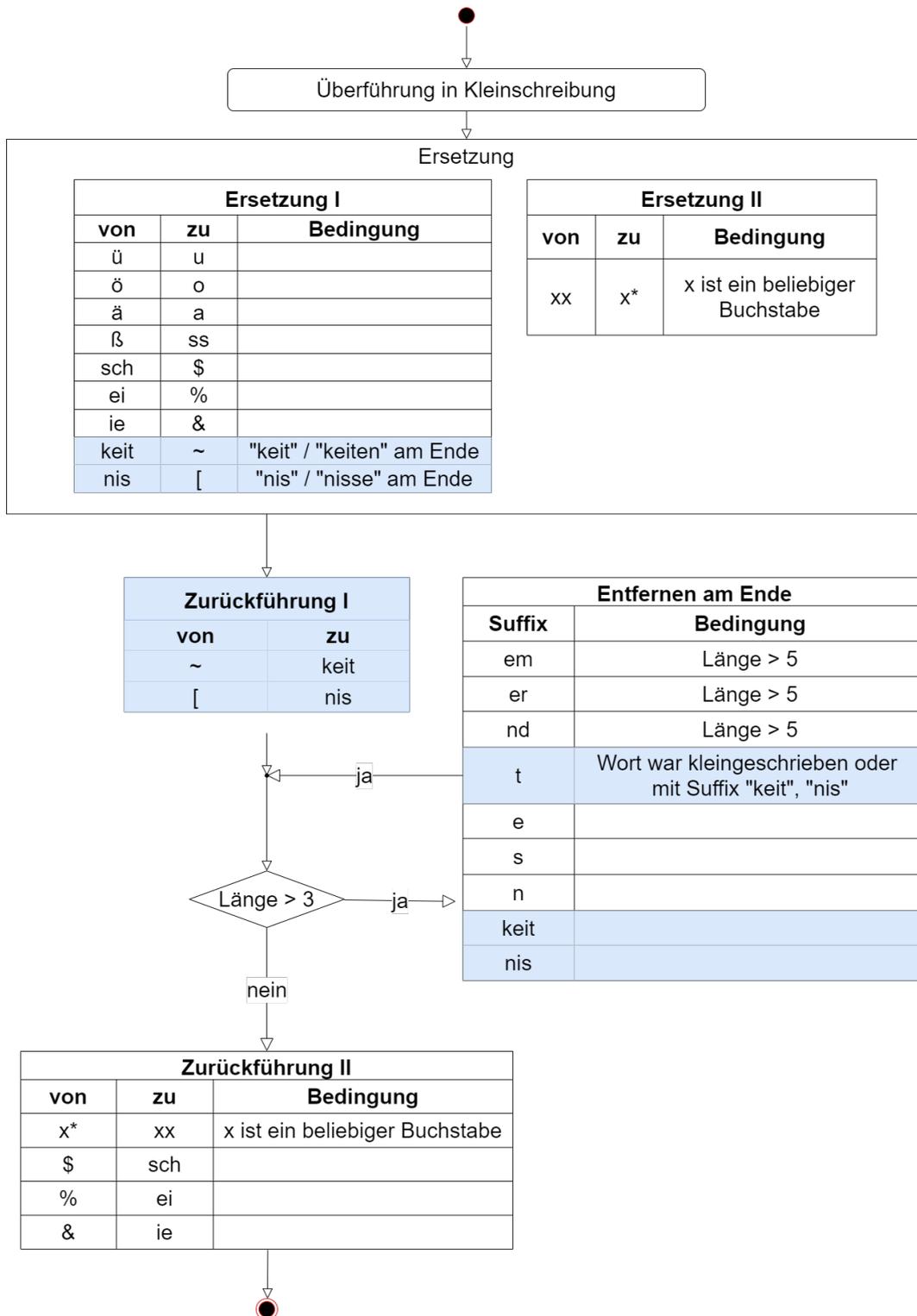
Quelle: Eigene Text-Aufbereitung, Original-CISTEM nach Weissweiler und Fraser (2018).

Das Stemming der Endung „-ung“ führt substantivierte Begriffe sehr gut mit den dazugehörigen Verben oder Adjektiven zusammen (z. B. „reinigen“ und „Reinigung“ auf den Wortstamm „reinig“), gleichzeitig führt es allerdings zu viele, nicht substantivierte Begriffe auf einen Wortstamm zusammen, die keinen semantischen Zusammenhang haben. Beispielsweise wird „Wartung“ und „wärs“ auf den gleichen Wortstamm „war“ zusammengeführt. Dies bewirkt, dass jede Formulierung wie „du wärs bereit, ...“ zur fehlerhaften Identifizierung der Kompetenz „Wartung, Reparatur, Instandhaltung“ führt.

Abbildung 42 beschreibt den weiterentwickelten CISTEM-Algorithmus. Vor der im Original vorgesehenen Ersetzung von doppelten Buchstaben müssen die für uns relevanten Suffixe „-keit“ und „-nis“ durch ein Symbol ersetzt werden.⁸¹ Andernfalls würde das Suffix in den Folgeschritten bei Wortstämmen, die mit dem gleichen Buchstaben enden wie das Suffix beginnt (z. B. „Betreuung“) nicht erkannt werden. Nach der Ersetzung von doppelten Buchstaben wird das jeweilige Symbol wieder durch das ursprüngliche Suffix ersetzt. Daraufhin kann das Suffix entfernt werden.

⁸¹ Möglicherweise ist dieser „Eingriff“ der Grund, weshalb im Original-CISTEM-Algorithmus das Stemmen der hier beschriebenen Suffixe nicht vorgesehen war.

Abbildung 42: Schematische Darstellung des weiterentwickelten CISTEM-Algorithmus. Die blau hinterlegten Schritte zeigen die Abweichungen zum Original-CISTEM.



Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an die Darstellung in Weissweiler und Fraser (2018).

12.3.1 Vergleiche des alten und neuen Stemming-Verfahrens anhand des Wörterbuchs der fachlichen Kompetenzen

Um einen Eindruck zu bekommen, wie sich die Weiterentwicklung des Stemming-Verfahrens auswirkt, stemmen wir die originalen Suchwortbegriffe des validierten Wörterbuchs der fachlichen Kompetenzen mit dem Original-CISTEM und dem weiterentwickelten CISTEM und vergleichen die Ergebnisse. Wir erhalten 69 unterschiedlich gestemmt Begriffe (siehe für Beispiele die Tabelle 35). Davon sind 66 Begriffe tatsächlich Substantivierungen von Adjektiven oder Verben. Hier erreichen wir die Zusammenführung der Substantivierung mit den dazugehörigen Adjektiven oder Verben. Drei Begriffe, nämlich „Tennis“, „Tischtennis“ und „Adonis“, sind keine Substantivierungen. Hier kann keine Zusammenführung mit den substantivierten Verben oder Adjektiven erreicht werden. Da wir die Gefahr von Fehlauswertungen durch zu starkes Stemming sehen, setzen wir die drei Begriffe auf die No-Stem-Liste. Dadurch werden sie im Verfahren nicht gestemmt.

Tabelle 35: Beispiele für unterschiedliche Ergebnisse der Stemmer aus dem validierten Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen

Original		Gestemmt Varianten		
Suchwort aus dem Wörterbuch	Dazugehöriges Verb oder Adjektiv	Original- CISTEM		Weiterentwickeltes CISTEM
		Suchwort aus dem Wörterbuch	Dazugehöriges Verb oder Adjektiv	Suchwort aus dem Wörterbuch und dazugehöriges Verb oder Adjektiv
Kenntnis	Kennen	kenntni	kenn	kenn
Erkenntnis	Erkennen	erkenntni	erkenn	erkenn
Tätigkeiten	Tätig	tatigkeit	tatig	tatig
Realisierbarkeit	Realisierbar	realisierbarkeit	realisierbar	realisierbar
Ordnungswidrigkeit	Ordnungswidrig	ordnungswidrigkeit	ordnungswidrig	ordnungswidrig

Anmerkung: Die Tabelle führt beispielhafte substantivierte Adjektive oder Verben aus dem validierten Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen auf und zeigt, dass das Stemmen über den Original-CISTEM zu unterschiedlichen Wortstämmen und mit dem weiterentwickelten CISTEM zu den gleichen Wortstämmen führt.

Quelle: Eigene Recherche im validierten Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen.

12.3.2 Möglicher Weiterentwicklungsbedarf des Pre-Processing-Verfahrens

Im Stemming-Schritt unseres Pre-Processing-Verfahrens werden Umlaute (ä, ö und ü) entfernt, indem sie auf ihren Grundlaut umgeformt werden (a, o und u). Dies ist wichtig, um Plural und Singular vieler Begriffe auf einen Wortstamm zusammenzuführen, z. B. Pläne und Plan, Abläufe und Ablauf, Zustände und Zustand, Böden und Boden, Ärzte und Arzt, Zäune und Zaun, Räume und Raum, Bücher und Buch⁸². Diese Aufbereitung führt aber auch Begriffe auf einen Wortstamm zusammen, die keinen semantischen Zusammenhang haben, z. B. fördern und fordern,

⁸² Alle Beispiele und Gegenbeispiele wurden im Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen gefunden.

Verfügung und Verfung, Führen und Fuhre, Mängel und Mangeln, warten und wäre, Ausfuhr und Ausführung. Es wäre also wichtig, die Fehlauswertungen und Verbesserungen der Zusammenführung auf einen Wortstamm durch das Entfernen von Umlauten dem Nicht-Entfernen von Umlauten gegenüberzustellen. Eine solche, systematische Gegenüberstellung könnte in Folge-Vorhaben erfolgen.

12.3.3 Evaluation der Änderung

Weissweiler und Fraser (2018) evaluierten ihren Original-CISTEM Algorithmus auf Basis von zwei verschiedenen Goldstandards.⁸³ Die Goldstandards enthalten eine Information darüber, welche Originalwörter auf den gleichen Wortstamm zurückgeführt werden sollten und welche nicht.

Beide Goldstandards wurden auf Basis des gleichen deutschen Textkorpus automatisiert erstellt.⁸⁴ Sie unterscheiden sich darin, ob die Kriterien, welche Wörter zum gleichen Wortstamm gehören, eher weiter (Goldstandard I) oder eher enger gefasst sind (Goldstandard II). In Goldstandard I gehören beispielsweise „kennen“ und „Kenntnis“ zum gleichen Cluster, während die Wörter in Goldstandard II in unterschiedliche Cluster fallen. Da wir genau solche Fälle in ein Cluster überführen wollen, ziehen wir unsere Vergleiche nur auf Basis von Goldstandard I.

In Weissweiler und Fraser (2018) sind Precision, Recall und F1 für den Original-CISTEM Algorithmus dargestellt. Zur Berechnung der drei Metriken werden für jedes Cluster die Anzahl der True Positives, False Negatives und False Positives benötigt. Daraus werden einzelclusterbezogen Accuracy, Precision, Recall und F1-Werte ermittelt und abschließend der Durchschnitt über alle einzelclusterbezogenen Werte gezogen. Zur Definition der Metriken siehe Tabelle 38 in Abschnitt 13 im Anhang.

Tabelle 36 verdeutlicht das Vorgehen: Zur einzelclusterbezogenen Berechnung der Metriken stemmen wir jedes Wort eines Clusters (z. B. Wörter „abzuwaschen“, „waschbarer“ und „waschbar“ zu „abzuwasch“, „waschbar“ und „waschbar“) und identifizieren den häufigsten Wortstamm als „Hauptwortstamm“ (bspw. „waschbar“). Alle Wörter dieses Clusters, die auf diesen „Hauptwortstamm“ gestemmt wurden, betrachten wir als True Positives (*tp*, also Wörter „waschbarer“ und „waschbar“), alle abweichenden Wortstämme dieses Clusters als False Negatives (*fn*, also Wort „abzuwasch“) und zählen als False Positives die Wörter anderer Cluster (*fp*, Wörter „Waschbären“ und „Waschbär“), die auch auf den betrachteten „Hauptwortstamm“ gestemmt wurden. Alle Wörter anderer Cluster, die auf einen anderen Wortstamm als den „Hauptwortstamm“ gestemmt werden, werden als True Negatives bewertet (*tn*, im Beispiel in Tabelle 36 bezogen auf Cluster 2 „abzuwaschen“).

⁸³ Die Goldstandard-Textdateien sind unter https://github.com/LeonieWeissweiler/CISTEM/tree/master/gold_standards zu finden.

⁸⁴ Genutzt wurde der CELEX2-Datensatz. Für weitere Details siehe Weissweiler und Fraser (2018).

Tabelle 36: Beispielhafte einzelclusterbezogene Berechnung von True und False Positives und Negatives

Cluster	Einzelwörter	Wortstamm	Hauptwortstamm	Berechnung Cluster 1	Berechnung Cluster 2
1	abzuwaschen	abzuwasch		fn	tn
	waschbarer	waschbar	waschbar	tp	fp
	waschbar	waschbar		tp	fp
2	Waschbären	waschbar		fp	tp
	Waschbär	waschbar	waschbar	fp	tp

Quelle: Beispiel aus Goldstandard I. Eigene Darstellung.

Für die Evaluation in Weissweiler und Fraser (2018) wurden zufällig aus beiden Goldstandards jeweils eine Teilmenge mit 1.000 Wortstämmen ausgewählt. Da diese Teilmengen bei ebda. nicht dokumentiert sind, konnten wir die Ergebnisse nicht exakt replizieren; jedoch sind die vollständigen Goldstandardtexte veröffentlicht. Wir können daher die in Weissweiler und Fraser (2018) dargestellten Qualitätsmerkmale Precision, Recall und F1 auf allen in den Goldstandards enthaltenen Wortstamm-Clustern berechnen.

Tabelle 37 zeigt die Ergebnisse unserer Evaluation und stellt sie den Werten aus ebda. gegenüber. Die sehr geringfügigen Abweichungen in Precision und Recall zeigen, dass der weiterentwickelte Stemmer weniger False Negatives und mehr False Positives erzeugt als der Original-Stemmer, indem er mehr Wörter auf den gleichen Wortstamm zusammenführt. Der F1-Score als harmonischer Mittelwert dieser beiden Metriken ist für den weiterentwickelten CISTEM minimal höher.

Tabelle 37: Evaluation der Ergebnisse des Original-CISTEM und des weiterentwickelten CISTEM auf Basis von Goldstandard I

Metrik	Genutzter Stemmer		
	Original-CISTEM (Werte aus Weissweiler und Fraser, 2018)	Original-CISTEM (selbst berechnet auf Basis des gesamten Goldstandards)	Weiterentwickeltes CISTEM (selbst berechnet auf Basis des gesamten Goldstandards)
Accuracy	-	99,998%	99,998%
Precision	96,83%	95,44%	95,43%
Recall	89,73%	89,27%	89,30%
F1	93,15%	92,25%	92,26%

Anmerkung: Die Metriken sind in Tabelle 38 in Abschnitt 13 definiert.

Quelle: Auf CELEX2 erstellter sogenannter Goldstandard I von Weissweiler und Fraser (2018). Eigene Berechnungen.

Wir entscheiden uns also dazu, den weiterentwickelten CISTEM zu nutzen, da er eine vergleichbar hohe Qualität des Stemming-Verfahrens zeigt, darüber hinaus für unsere Anforderung, Substantivierungen mit den dazugehörigen Adjektiven bzw. Verben auf einen Wortstamm zusammenzuführen, bessere Ergebnisse liefert.

13 Metriken zur Bewertung von Machine-Learning-Modellen

Tabelle 38: Überblick über Metriken zur Bewertung der Qualität von Machine-Learning-Modellen

Metrik	Definition
Accuracy	$\frac{\text{Richtige Klassifizierungen}}{\text{Alle Klassifizierungen}} = \frac{\text{True Positives} + \text{True Negatives}}{\text{True Positives} + \text{True Negatives} + \text{False Positives} + \text{False Negatives}} \times 100\%$
F1-Score	$2 \frac{\text{Precision} \cdot \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \times 100\%$
Precision	$\frac{\text{True Positives}}{\text{True Positives} + \text{False Positives}} \times 100\%$
Recall oder True Positive Rate	$\frac{\text{True Positives}}{\text{True Positives} + \text{False Negatives}} \times 100\%$
False Positive Rate	$\frac{\text{False Positives}}{\text{False Positives} + \text{True Negatives}} \times 100\%$
ROC-AUC-Score	Wahrscheinlichkeit, dass das Modell ein zufällig gewähltes, positives Beispiel höher bewertet als ein zufälliges negatives Beispiel

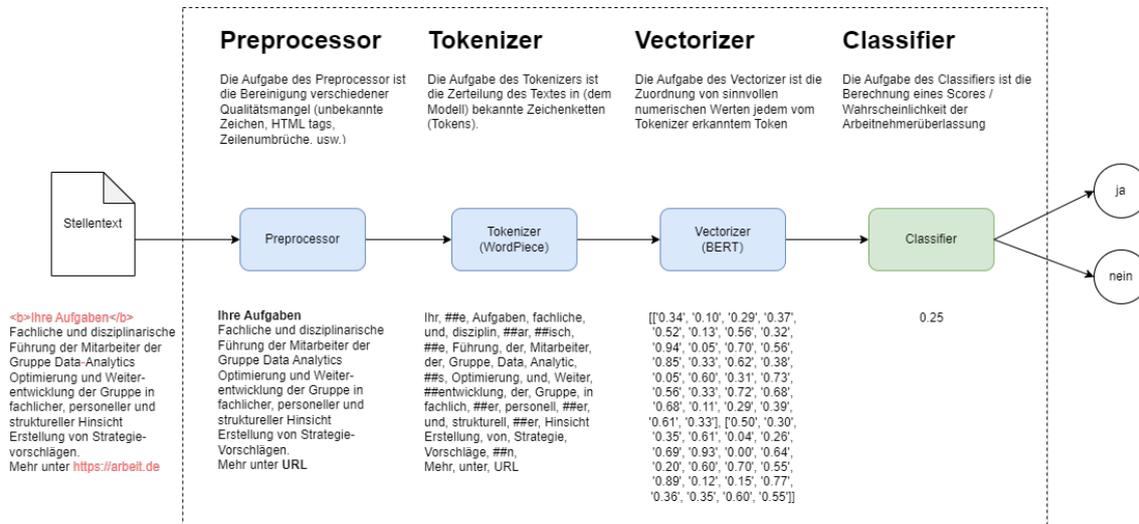
Quelle: Powers (2011)

14 Machine Learning-Verfahren zur binären Klassifizierung von Stellentexten

Für die binäre Klassifizierung von Stellentexten wurde ein Textverarbeitungsablauf (NLP-Pipeline) auf der Grundlage eines Transformer-Modells (BERT) entwickelt. In unserer Studie verwenden wir diese Pipeline zum Einen für die Identifikation von Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung (Abschnitt 3.4) und zum Anderen für Stellenanzeigen mit Kompetenzen im Zusammenhang mit Wasserstofftechnologien (Abschnitt 5.5.2.2). Die Pipeline besteht aus den vier Einzelkomponenten

Preprocessor, Tokenizer, Vectorizer und Classifier, die aufeinander aufbauend in der genannten Reihenfolge auf die zu klassifizierenden Stellentexte angewendet werden (siehe Abbildung 43).

Abbildung 43: Komponenten der Pipeline zur binären Klassifizierung von Stellenanzeigen



Quelle: Eigene Darstellung.

Als Eingabe fließt in den Preprocessor ein anonymisierter und unbereinigter Stellentext ein (Abbildung 43, „Stellentext“). Die Aufgabe des Preprocessors ist die Bereinigung und Standardisierung der Texte. Der Text wird um nicht benötigte Zeichen bereinigt⁸⁵ und in „Jobbeschreibung“ und „Sonstiges“ segmentiert. Letzteres wird analog zum im Abschnitt 11 beschriebenen Verfahren durchgeführt. Ausgegeben wird ein entsprechend bereinigter, segmentierter Text.

Der Tokenizer extrahiert als nächstes aus dem nun vorliegenden Text bestimmte „bekannte“ Teilzeichenketten; im Folgenden Tokens (Abbildung 43, zweite Komponente). Was genau ein Token darstellt, hängt vom jeweiligen Ziel der Analyse und damit verbunden von der für den Vectorizer gewählten Methode ab.⁸⁶ Wir haben uns für den Einsatz eines BERT-Modells entschieden; dieses Modell sieht einen sogenannten WordPiece-Tokenizer vor. Dabei werden die Zeichenketten des vorliegenden Textes so aufgeteilt, dass die entstandenen Tokens mit der größten Wahrscheinlichkeit in dem beim BERT-Verfahren zugrunde gelegten Text-Korpus gefunden werden (siehe auch weiter unten). Zusammengesetzte Begriffe werden auseinandergezogen, insofern diese Begriffe im Text-Korpus verzeichnet sind (bspw. „Medienmanagement“ in „Medien“ und „Management“). Wenn keine Teilzeichenfolge des Wortes bekannt ist, wird ein Wort in einzelne Buchstaben zerteilt. Jedem dieser Token wird in der dann folgenden Komponente, dem Vectorizer, ein numerischer Wert zugewiesen (Abbildung 43, dritte Komponente). Eine wichtige Annahme hinter diesem Vorgehen ist, dass numerisch ähnliche

⁸⁵ Im Unterschied zum in Abschnitt 11 beschriebenen Pre-Processing der Stellentexte für das wörterbuchbasierte Vorgehen wird hier keine Bereinigung um Stop Words und kein Stemming durchgeführt.

⁸⁶ Im vermutlich häufigsten Fall werden die einzelnen Wörter der Zeichenketten durch Leerzeichen getrennt und als Tokens weiterverarbeitet.

Vektoren Tokens repräsentieren, die sich semantisch ähneln. Der hier verwendete BERT-Vectorizer nutzt eine Transformer-Architektur; diese generiert zu jedem Token kontextabhängige Vektoren bzw. Worteinbettungen.⁸⁷ Das Verfahren berücksichtigt gleichzeitig bis zu 512 Tokens (bzw. Teilwörter) und ordnet jedem Token bzw. der ganzen Sequenz einen 768-dimensionalen Vektor zu. Texte, die länger als 512 Tokens sind, werden abgeschnitten. Damit berücksichtigt das Modell nur einen Teil der Informationen aus einem Stellentextsegment, wenn das Segment mehr als 512 Tokens umfasst.⁸⁸ Der Vectorizer ist rechenintensiv und benötigt große Datenmengen. Durch ein sogenanntes Fine-Tuning lässt sich die Effizienz des Verfahrens erhöhen. Dabei wird ein auf eine große, allgemeine Datengrundlage vortrainiertes Modell herangezogen und auf eine kleinere, spezifischere Datengrundlage weiter trainiert. Das vortrainierte Modell basiert auf allgemeine Sprachressourcen, die durch das Fine-Tuning an die konkrete Fragestellung angepasst werden. Wir nutzen das vortrainierte „distilbert-base-multilingual-cased“-Modell, das knapp 120.000 Tokens enthält.⁸⁹ Der Vectorizer erzeugt einen 768-dimensionalen numerischen Vektor. Auf dieser Basis liefert schließlich der Classifier als vierte und finale Komponente der Pipeline die Prognose bzgl. der Zuordnung der Stellenanzeigen (Abbildung 44, vierte Komponente). Der Classifier basiert auf einem flachen nur mit einem Layer ausgestatteten künstlichen neuronalen Netz, das eine binäre Klassifizierung durchführt. Für die Konfiguration des Classifiers gibt es verschiedene Optionen, die je nach Anwendungsfall näher beschrieben werden. Der Classifier erzeugt für jede Stellenanzeige einen Klassifizierungs-Score, der zwischen 0 und 1 liegen kann. Ein Score nahe 1 bedeutet, dass das Modell den jeweils untersuchten Stellenanzeigen-text der „positiven“ Klasse⁹⁰ zuordnet. Ein Score nahe 0 bedeutet, dass das Modell den Stellenanzeigen-text der „negativen“ Klasse zuordnet. Für eine eindeutige Zuordnung aller Stellenanzeigen muss ein Schwellenwert festgelegt werden. Stellenanzeigen mit Scores, die diesen Wert überschreiten, werden der „positiven“ Klasse zugeordnet und die übrigen der „negativen“ Klasse.

⁸⁷ Eine ausführliche Erläuterung der hier genutzten destillierten BERT-Architektur ist in Devlin Sanh et al. (2019) zu finden.

⁸⁸ Für das Segment „Sonstiges“ war dies allerdings in nur knapp 0,8 Prozent der verwendeten Stellentexte der Fall, für das Segment „Jobbeschreibung“ für knapp 0,1 Prozent und daher schätzen wir diese Beschränkung als unbedeutend ein.

⁸⁹ Laut Duden verfügt die Deutsche Sprache über ca. 300.000 bis 500.000 Wörter. Die meisten davon wird man in einem Trainingsdatensatz nicht finden und somit keine sinnvolle numerische Repräsentation lernen können. Schränkt man die Menge der bekannten Tokens ein (z. B. auf die 10.000 häufigsten Wörter), so besteht die sogenannte out-of-vocabulary Gefahr, d. h. ab und zu wird man unbekannte Wörter finden, die nicht verarbeitet werden können. Der Rückgriff auf ein Korpus, der auf üblicherweise verwendete Sprache zurückgreift, erscheint daher naheliegend.

⁹⁰ Wir führen für zwei Anwendungsfälle eine binäre Klassifizierung durch: Für die Identifikation von Stellen der Arbeitnehmerüberlassung (Abschnitt 3.4) und die Identifikation von Stellen mit Kompetenzen mit Bezug zu Wasserstofftechnologien (Abschnitt 5.4.4). Im ersten Fall sind Stellen mit Arbeitnehmerüberlassung die „positive“ Klasse, im zweiten Fall sind es Stellen mit Kompetenzen mit Bezug zu nachhaltigen Wasserstofftechnologien.

15 Details zur Identifikation von Stellen der Arbeitnehmerüberlassung

15.1 Überblick

Als Grundlage für den Trainingsdatensatz nutzten wir alle Stellentextdaten, die zwischen April 2019 und Juli 2022 in der BA-Jobsuche veröffentlicht wurden. Diese Grundgesamtheit besteht aus Stellentexten von 17.486.629 Stellenanzeigen, wovon für 11.537.015 Informationen zum Wirtschaftszweig vorliegen. Diese Daten können wir als Trainingsdaten nutzen.

Für gute Ergebnisse genügt eine Teilmenge der beschriebenen Trainingsdaten. Um das Modell mit möglichst unterschiedlichen Texten zu trainieren, behielten wir bei Texten, die in den ersten 60 Zeichen identisch waren, nur eine Version.⁹¹ Unser finaler Datensatz umfasst 1.062.226 Texte. Wir generierten daraus einen Trainingsdatensatz mit 1.012.226 Stellentexten und einen Testdatensatz mit 50.000 Stellentexten.

Im gesamten Datensatz gibt es 1.623.296 Stellentexte, in denen nach der Segmentierung nur das Segment „Jobbeschreibung“ identifiziert wurde. Abbildung 44 stellt einen beispielhaften Stellentext ohne Segment „Sonstiges“ dar. Für diese Stellen können wir keine Klassifizierung nach dem Machine Learning-Verfahren vornehmen; zu den Gründen siehe Abschnitt 15.2. Für 416.281 Stellenanzeigen ist das unkritisch, weil eine Information zum Wirtschaftszweig ohnehin vorliegt. Die übrigen 1.207.015 Stellenanzeigen oder 3,8 Prozent aller Stellenanzeigen können nicht klassifiziert werden. Dies entspricht 1.922.982 Stellen bzw. 3,3 Prozent aller Stellen.

Abbildung 44: Beispiel für einen Stellentext ohne Segment „Sonstiges“

Was Sie tun:

- Montage von Wasser- und Wärmezählern, Heizkostenverteilern und Rauchwarnmeldern
- Ausstattung der Liegenschaften mit vernetzten Funksystemen inkl. der Inbetriebnahme zur Fernauslesung
- Unterstützung der kontinuierlichen Geräteüberwachung und Überprüfung der korrekten technischen Daten, z. B. Plausibilitätsprüfungen gemäß der Montage bzw. dem Auftrag

Was Sie mitbringen:

- Weitreichende Kenntnisse in der Montage und Inbetriebnahme von Funksystemen
- Technische Kompetenz im Heizungsbereich, insbesondere Erfassung von Heizkörperdaten/Aufmaß, Wärmezählerschulung und im Umgang mit Erfassungssoftware
- Kenntnisse und Erfahrungen in der Montage

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.5.2019. Eigene Recherche.

⁹¹ Wir haben stichprobenweise mit der zu wählenden Länge experimentiert. Für kürzere Präfixe haben wir festgestellt, dass es häufig feste Textbausteine mit Begrüßung und Berufsbezeichnung gibt, die 30-50 Zeichen lang sind. Bei längeren Präfixen (100+) hingegen werden oft sehr ähnliche Stellentexte beibehalten.

15.2 Binäre Klassifizierung in „Arbeitnehmerüberlassung“ und „Nicht-Arbeitnehmerüberlassung“

15.2.1 Textverarbeitungsablauf für die Klassifizierung der Stellentexte

Wir setzen ein Machine-Learning-Modell zur Identifizierung von Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung anhand des Stellentexts ein. Hierfür wurde eine Textverarbeitungsablauf (NLP-Pipeline) auf der Grundlage eines Transformer-Modells (BERT) entwickelt. Das grundlegende Vorgehen ist im Abschnitt 14 im Detail dargestellt.

Teil des Pre-Processings für den Einsatz des Modells ist die Segmentation des Stellentextes in zwei Segmente „Jobbeschreibung“ und „Sonstiges“. Für die Identifizierung der Arbeitnehmerüberlassung im Stellentext betrachten wir nur das Segment „Sonstiges“, in dem in der Regel auch die Beschreibung des ausschreibenden Betriebs zu finden ist.

Der Grund dafür, dass wir die Jobbeschreibung und den Titel, der typischerweise eine Berufsbezeichnung enthält, nicht nutzen, ist, dass Arbeitnehmerüberlassung generell für jede berufliche Tätigkeit möglich wäre. Daher sollte die berufliche Tätigkeit für die Spezifizierung einer Stellenanzeige als Anzeige der Arbeitnehmerüberlassung keine Rolle spielen. Würde man die Jobbeschreibung berücksichtigen, dann würde sich die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass Stellenanzeigen für bestimmte Berufe oder Tätigkeitsprofile fälschlicherweise der Arbeitnehmerüberlassung zugerechnet würden, weil diese Berufe oder Tätigkeiten im Trainingsdatensatz überrepräsentiert sind. Diese Einschätzung bestätigt sich durch das Trainieren des Modells mit den unterschiedlichen Segmenten. Mit dem Segment „Sonstiges“ konnten wir bessere Ergebnisse erzielen (siehe Abschnitt 15.2.2).

15.2.2 Konfiguration des Modells

Um eine gute Konfiguration unseres Modells zu erreichen, haben wir die jeweilige Qualität der Modell-Prognosen entlang der folgenden Konfigurationsmöglichkeiten verglichen,:

- Anzahl Neuronen im hidden Layer des Neuronalen Netzes des Classifiers:
Der Classifier ist ein Neuronales Netz mit einem hidden Layer. Es ist zu entscheiden, aus wie vielen Neuronen dieser hidden Layer bestehen soll.
- Betrachteter Textausschnitt:
Anhand eines Segmentations-Algorithmus können wir die Stellenangebotstexte in zwei Segmente unterteilen – „Jobbeschreibung“ und „Sonstiges“. Es ist zu entscheiden, auf Basis welchen Textausschnitts die Identifizierung von Stellen der Arbeitnehmerüberlassung erfolgen soll. Auch stellt sich die Frage, ob die Berufsbezeichnung einbezogen werden soll.
- Umgang mit unausgeglichener Klassengröße in den Daten:
In den Trainingsdaten gehören 25 Prozent der Stellenanzeigen zur Arbeitnehmerüberlassung während 75 Prozent nicht zur Arbeitnehmerüberlassung gehören. Idealerweise sollten die beiden Gruppen gleich groß sein. Häufig lässt sich die Qualität der Prognosen durch einen Ausgleich der Gruppengrößen verbessern. Hierfür müssen entweder die Gruppengrößen ausgeglichen oder die kleinere Gruppe im Training höher gewichtet werden.

- Daneben kann bei der Wahl des BERT-Modells variiert werden:

Hier vergleichen wir das Distilbert-Modell⁹² mit dem Bert-base-german-cased-Modell⁹³.

Die Anzahl der Konfigurationsmöglichkeiten ist so groß, dass wir nicht alle Varianten erproben konnten. Daher variierten wir jeweils nur eine der genannten Konfigurationsparameter, und hielten die anderen beiden in einer (jeweils möglichst guten) Variante konstant. Für die Erprobung wurde der Schwellenwert auf 0,5 gesetzt. Damit wurden Stellentexte, denen der Classifier einen Wert über 0,5 zuordnet als Arbeitnehmerüberlassung klassifiziert und Stellentexte mit einem Wert gleich oder unter 0,5 wurden nicht als Arbeitnehmerüberlassung klassifiziert (siehe hierfür auch Abschnitt 14).⁹⁴

Für die Erprobung der verschiedenen Konfigurationen nutzten wir 100.000 Stellentexte als Trainings- und 10.000 Stellentexte als Validierungsdatensatz. Der Grund hierfür ist, dass bei einem Training auf Basis des gesamten Datensatzes keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Konfigurationen zu erwarten gewesen wären bei deutlich längeren Laufzeiten.

Für den Vergleich der Qualität der verschiedenen Modellkonfigurationen nutzen wir verschiedene Metriken. Wir betrachten Accuracy, F1-Score, Precision, Recall, False Positive Rate und den ROC-AUC-Score. Die Metriken basieren auf einem Vergleich der Zuordnungen von Stellenanzeigen aus dem Validierungsdatensatz durch das Modell und der wahren Zuordnungen in diesem Datensatz; siehe hierzu auch den Infokasten III. Zur genauen Definition der Metriken siehe auch Tabelle 38 in Abschnitt 13.

Infokasten III Berechnungsgrundlagen für die verschiedenen Metriken

Hierfür werden folgende Größen zunächst ausgezählt und für die Berechnung der Metriken herangezogen:

Größe	Zuordnung	Wahr/Falsch
True Positives	Arbeitnehmerüberlassung	wahr
True Negatives	keine Arbeitnehmerüberlassung	wahr
False Positives	Arbeitnehmerüberlassung	falsch
False Negatives	keine Arbeitnehmerüberlassung	falsch

Zunächst vergleichen wir fünf verschiedene Layer-Dimensionierungen, d. h. Anzahl an Neuronen im hidden Layer des Neuronalen Netzes des Classifiers. Wie bereits beschrieben, nutzen wir nur die Textabschnitte des Segments „Sonstiges“ als Grundlage. Dabei erprobten wir Modelle mit 8, 16, 32, 64 und 128 Neuronen; siehe auch den oberen Teil von Tabelle 39. Keine der Modellvarianten ist, gemessen an den Metriken, durchgehend überlegen gegenüber den anderen Varianten. Das Modell mit 8 Neuronen wies die höchste Accuracy (97,28 %) und den besten F1-Score (94,93%) auf. Das Modell mit 16 Neuronen wies den höchsten Recall (95,78%) auf. Das Modell mit 128 Neuronen weist die höchste Precision (95,29%) und den höchsten ROC-AUC-Score (99,29%) auf.

⁹² Eine ausführliche Erläuterung der destillierten BERT-Architektur ist in Devlin Sanh et al. (2019) zu finden.

⁹³ Weitere Informationen zum Bert-base-german-cased-Modell sind unter <https://huggingface.co/google-bert/bert-base-german-cased> zu finden.

⁹⁴ Im folgenden Abschnitt stellen wir dar, dass wir einen optimalen Schwellenwert von 0,3 für das am Ende genutzte Modell finden. Dieser ermöglicht bestmögliche Klassifizierung der einzelnen Stellenangebote, die Qualitätsmetriken ändern sich dadurch kaum (siehe Tabelle 42). Die Qualitätsmetriken ermöglichen also den Vergleich der Konfigurationsmöglichkeiten auch mit einem generell auf 0,5 gesetzten Schwellenwert.

Für die Auswahl einer Modellvariante berücksichtigen wir zunächst, dass der F1-Score die Werte Precision und Recall in Bezug setzt (siehe auch Abschnitt 13). Wir präferieren daher Accuracy, F1-Score und ROC-AUC-Score als relevante Metriken für die Modellauswahl. Daher müssen wir eine Auswahl zwischen den Modellen mit 8 und 128 Neuronen treffen. Wir wählen das Modell mit 8 Neuronen, da es gegenüber dem Modell mit 128 Neuronen höhere Werte für Accuracy und F1-Score aufweist.

Nun vergleichen wir für das Modell mit 8 Neuronen die Metriken, die sich aus der Variation der Textgrundlage für die Klassifizierung ergeben; hier variieren wir zwischen der Nutzung der Segmente „Jobbeschreibung“, „Sonstiges“ oder dem Gesamttext, jeweils mit dem Titel der Stellenanzeige oder „Sonstiges“ ohne Titel (mittlerer Teil und erste Zeile der Tabelle 39).

Die besten Ergebnisse werden über das Modell, das auf dem Segment „Sonstiges“ mit Titel fußt, erzielt, die Ergebnisse über das Modell, das auf dem Segment „Sonstiges“ ohne Titel trainiert und prognostiziert wurde, liegen nur minimal darunter. Im Titel wird typischerweise eine Berufsbezeichnung genannt. Da wir sicherstellen wollen, dass das Modell nicht lernt, Arbeitnehmerüberlassungstypische Berufe zu erkennen, sondern auf Basis textueller Hinweise in der Stellenanzeige Arbeitnehmerüberlassung zu identifizieren, entscheiden wir uns für das Segment „Sonstiges“ ohne Titel als Textgrundlage.

Schließlich erproben wir noch, inwiefern sich die Qualität der Klassifizierung durch einen Datensatz verbessern lässt, der die beiden Klassen hinsichtlich der Zahl der entsprechenden Stellenanzeigen gleich stark gewichtet. Wie erwähnt, gehören beim vorliegenden Datensatz etwa 25 Prozent der Stellen zur Arbeitnehmerüberlassung. Wenn jede Stelle als nicht zur Arbeitnehmerüberlassung gehörend klassifiziert würde, läge die Accuracy⁹⁵ bereits bei 75 Prozent. Da das Ziel ist, die Arbeitnehmerüberlassung möglichst genau zu identifizieren, ist es sinnvoll, dass die Gruppen im Training mit gleicher Wahrscheinlichkeit auftreten oder Fehler bei der Prognose der kleineren Klasse höher gewichtet werden als Fehler bei der Prognose der größeren Klasse⁹⁶. Wir können also entweder die Datengrundlage für das Training so verändern, dass beide Klassen gleich groß sind oder die Gewichtung der Verlustfunktion im Training anpassen. Ersteres ist hier auch leicht realisierbar, da nur eine Teilmenge der zur Verfügung stehenden Daten zum Training genutzt wurde.

⁹⁵ Zur Definition von Accuracy siehe Tabelle 38 in Abschnitt 13.

⁹⁶ Beim Training des Modells wird eine Verlustfunktion verwendet, um die Fehler des Modells zu quantifizieren. Diese Verlustfunktion wird dann minimiert. Wir gewichten Fehler der größeren Klasse mit 0,75 und Fehler der kleineren Klasse mit $1/0,75 = 1,33$, sodass die Gewichte im Classifier stärker angepasst werden, wenn eine fehlerhafte Prognose der kleineren Klasse auftritt.

Tabelle 39: Vergleich der Qualitäts-Metriken bei unterschiedlichen Konfigurationen der Layer-Dimensionen des Classifiers und des zur Identifizierung genutzten Texts

Konfiguration der...	Layer mit ... Neuronen	Textauswahl	Gewichtung oder Anteil der Stellenanzeigen der Arbeitnehmerüberlassung	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score	ROC-AUC-Score
Layer-Dimensionierung	8			97,28 %	95,09 %	94,76 %	94,93 %	98,75 %
	16			97,25 %	94,08 %	95,78 %	94,92 %	98,62 %
	32	Segment „Sonstiges“ mit Titel	Anteil 25%	96,91 %	94,22 %	94,29 %	94,25 %	98,68 %
	64			97,06 %	94,98 %	94,02%	94,50 %	99,13 %
	128			97,18 %	95,29 %	94,13 %	94,71 %	99,29 %
Textauswahl		Segment „Sonstiges“, ohne Titel		97,12 %	94,16 %	95,19 %	94,67 %	98,40 %
	8	Segment „Jobbeschreibung“ mit Titel	Anteil 25%	86,94 %	72,63 %	84,60 %	78,16 %	93,24 %
		Beide Segmente mit Titel		96,61 %	93,29 %	93,82 %	93,55 %	98,27 %
Vermeidung eines unbalancierten Datensatzes			Gewichtung 0,9	97,03 %	93,50 %	95,58 %	94,53 %	98,31 %
	8	Segment „Sonstiges“ ohne Titel	Gewichtung 0,75	97,24 %	95,92 %	93,70 %	94,80 %	99,05 %
			Anteil 50%	97,00 %	93,00 %	96,05 %	94,50 %	99,25 %

Anmerkung: Die Metriken sind in Tabelle 38 in Abschnitt 13 definiert. **Fett** markierte Werte geben das vergleichsweise beste Ergebnis für die jeweilige Variante der Modellkonfiguration.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), zufällig gezogener Datensatz im Umfang von 10.000 Datensätzen aus der Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Wir haben beide Varianten erprobt und keine Verbesserung der Metriken feststellen können; siehe den unteren Teil von Tabelle 39. Daher sehen wir von einer Gewichtung oder einer Veränderung des Ausgangsdatsatzes ab. Nun vergleichen wir das Distilbert-Modell mit dem Bert-base-german-cased-Modell. Dabei ist das Distilbert-Modell mehrsprachig trainiert wohingegen das Bert-base-german-cased-Modell ausschließlich mit deutschen Texten trainiert wurde. Keines der beiden Modelle ist dem jeweils anderen eindeutig überlegen. Accuracy und F1-Score sind für das Distilbert-Modell etwas höher; daher haben wir uns für das Distilbert-Modell entschieden; siehe auch Tabelle 40.

Tabelle 40: Qualitäts-Metriken bei Einsatz eines anderen vortrainierten Modells bei Wahl der bisher als beste identifizierte Parameter, d. h. Training auf dem Segment „Sonstiges“, ein unbalanced Dataset ohne weitere Gewichtung und ein Layer mit 8 Neuronen

Vortrainiertes Modell	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score	ROC-AUC-Score
Distilbert ⁹⁷	97,28 %	95,09 %	94,76 %	94,93 %	98,75 %
Bert-base-german-cased	97,21 %	93,74 %	96,01 %	94,86 %	99,25 %

Anmerkung: Die Metriken sind in Tabelle 38 in Abschnitt 13 definiert.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), zufällig gezogener Datensatz im Umfang von 10.000 Datensätzen aus der Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Nachdem wir nun die Modell-Konfiguration mit Hilfe eines relativ kleinen Trainingsdatensatzes festgelegt haben, können wir dasselbe Modell auf einer großen Datenmenge trainieren. Wir erhöhen nun den Umfang des Trainingsdatensatzes auf 1.000.000 Stellentexte. Die Ergebnisse sind in Tabelle 41 zu finden.

Tabelle 41: Qualitäts-Metriken des am Ende eingesetzten Modells, das auf einem großen Datensatz trainiert wurde bei Wahl der bisher als beste identifizierte Parameter, d. h. Training auf dem Segment „Sonstiges“, ein unbalanced Dataset ohne höhere Gewichtung und ein Layer mit 8 Neuronen

Trainingsdaten-Umfang	Text-Zusammenstellung	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score	ROC-AUC-Score
1.000.000	Segment „Sonstiges“, ohne Job-Titel	98,04 %	97,07 %	95,79 %	96,43 %	99,58 %

Anmerkung: Die Metriken sind in Tabelle 38 in Abschnitt 13 definiert.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), zufällig gezogener Datensatz im Umfang von 10.000 Datensätzen aus der Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Zur Vorhersage der Arbeitnehmerüberlassung nutzen wir also das zuletzt ohne Gewichtung trainierte Distilbert-Modell, dessen *hidden Layer* 8 Neuronen hat, auf 1.000.000 Trainingsdatensätzen und dem Segment „Sonstiges“ ohne Job-Titel⁹⁸.

15.2.3 Bestimmung des optimalen Schwellenwerts

Der Classifier erzeugt für jede Stellenanzeige einen Klassifizierungs-Score, der zwischen 0 und 1 liegen kann (siehe hierfür auch Abschnitt 14). Für eine letztlich eindeutige Zuordnung aller Stellenanzeigen muss ein Schwellenwert definiert werden. Stellenanzeigen mit Scores, die den Schwellenwert überschreiten, werden der Arbeitnehmerüberlassung zugeordnet und die übrigen werden nicht der Arbeitnehmerüberlassung zugeordnet.

Je niedriger der Schwellenwert ist, desto mehr Stellenangebote werden tendenziell der Arbeitnehmerüberlassung zugeordnet. Dadurch steigt die Zahl der vom Modell erzeugten falschen Zuordnungen zur Arbeitnehmerüberlassung (also der False Positives). Damit ist jedoch

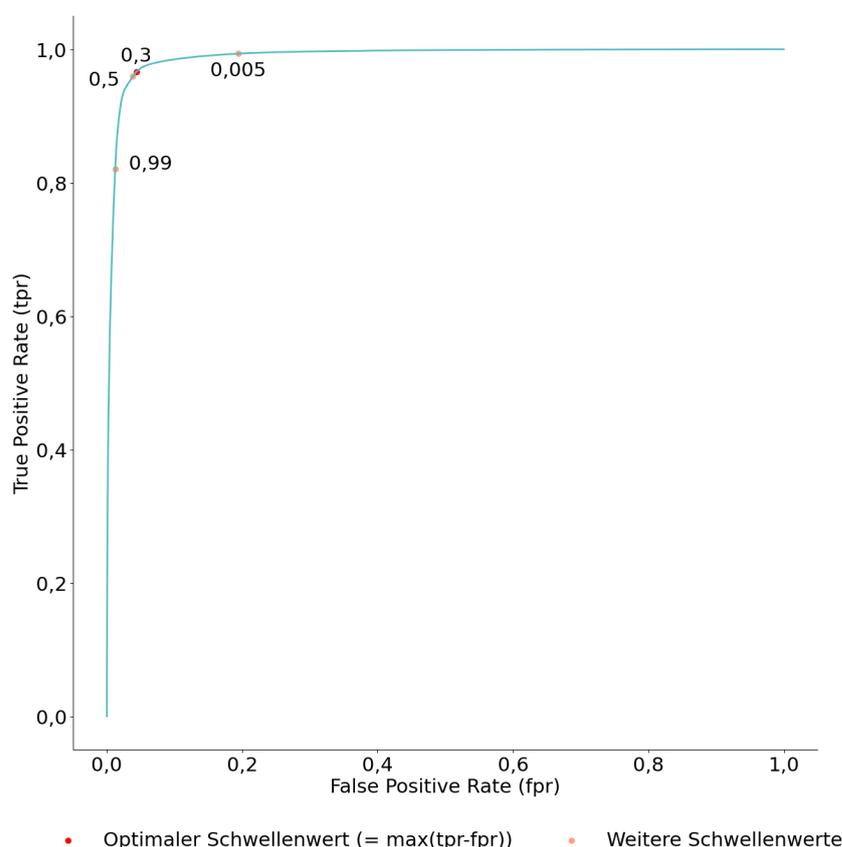
⁹⁷ Diese Zeile entspricht den Metriken bei Setzen der Layer-Dimension auf 8 und Nutzen des Segments „Sonstiges“ in Tabelle 39.

⁹⁸ Für das Training wurden 967.514 Dokumente verwendet, Ausgangsdatengrundlage waren 1.012.226 Dokumente. Der Train-Test-Split wurde mit 0,7 festgelegt. Zur Validierung wurden 47.895 Dokumente verwendet, Ausgangsdatengrundlage waren 50.000 Dokumente. Die Reduktion gegenüber der Ausgangsdatengrundlage ergab sich aus der Segmentierung. Es werden nur Dokumente zum Training verwendet, in denen ein Segment „Sonstiges“ erkannt wurde.

üblicherweise auch verbunden, dass die Zahl der vom Modell richtig erzeugten Zuordnungen zur Arbeitnehmerüberlassung steigt (also der True Positives).

Anhand der Receiver Operating Characteristic-Kurve (ROC-Kurve) lässt sich zeigen, dass entlang einer Verringerung des Schwellenwertes sowohl die „True Positive Rate“ als auch die „False Positive Rate“ zunehmen (Abbildung 45). Wir bestimmen nun einen geeigneten Schwellenwert mit dem Ziel, möglichst viele True Positives bei möglichst wenigen False Positives zu identifizieren. Demnach liegt der Schwellenwert dort, wo die Differenz zwischen der True Positive Rate und der False Positive Rate ihr Maximum erreicht. Das Maximum wird bei einem Schwellenwert von 0,3 erreicht. Damit werden Stellenangebote mit einem Klassifizierungs-Score kleiner 0,3 nicht der Arbeitnehmerüberlassung zugeordnet und Stellenangebote mit einem Klassifizierungs-Score größer 0,3 werden der Arbeitnehmerüberlassung zugeordnet.

Abbildung 45: Receiver Operating Characteristic (ROC) Kurve



Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), zufällig gezogener Datensatz im Umfang von 10.000 Datensätzen aus der Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

15.2.4 Qualität der finalen Klassifizierung

Wie bereits erwähnt, werden die Qualitäts-Metriken aus Abschnitt 15.2.2 generell auf Basis des Validierungsdatensatzes berechnet. Wie im vorherigen Abschnitt beschrieben, wurde für die Konfiguration des Modells und das dafür notwendige Training bisher nur ein Teil der zur Verfügung stehenden BA-Stellenbörsedaten mit korrekten Informationen darüber, ob die jeweilige Stellenanzeige zur Arbeitnehmerüberlassung zuzuordnen ist, verwendet.

Nunmehr berechnen wir die Metriken auf Basis aller verfügbaren BA-Stellenbörsedaten. In Tabelle 42 werden die Qualitäts-Metriken einmal für den Schwellenwert 0,5 und einmal für den optimalen Schwellenwert 0,3 dargestellt. Der ROC-AUC-Score ist unabhängig vom Schwellenwert.

Tabelle 42: Qualitäts-Metriken des am Ende eingesetzten Modells auf Basis aller verfügbaren, gelabelten Daten

Schwellenwert	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score	ROC-AUC-Score
0,5	96,05 %	96,94 %	95,95 %	96,44 %	98,97 %
0,3	96,20 %	96,57 %	96,63 %	96,60 %	

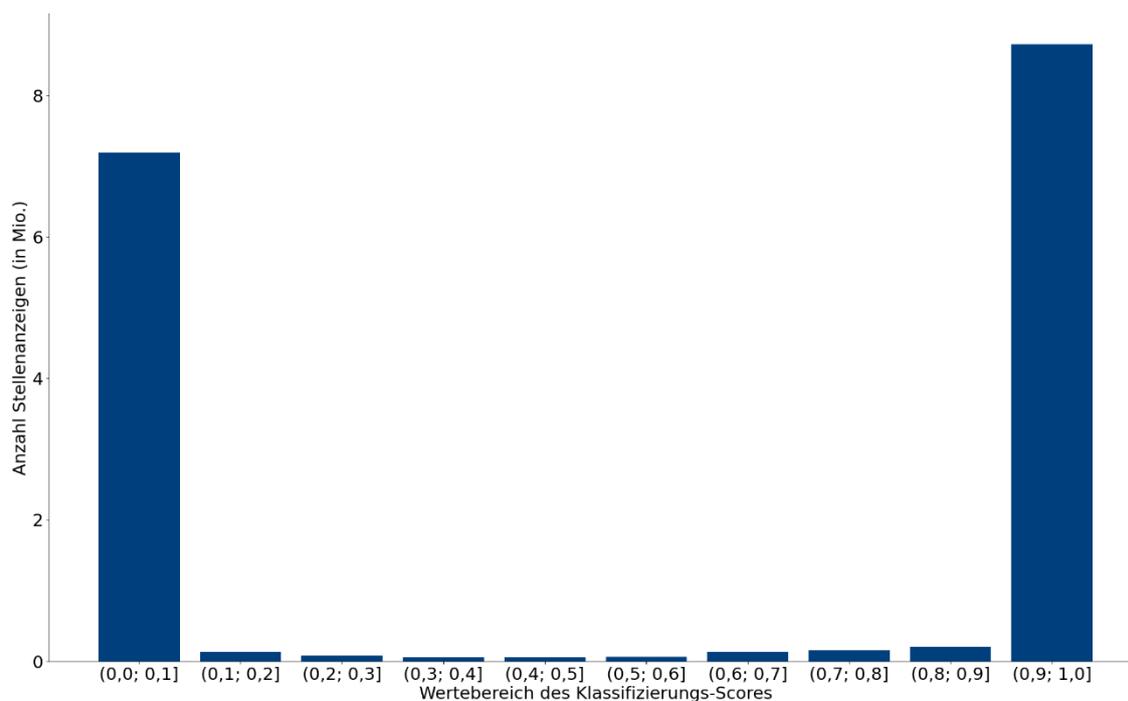
Anmerkung: Die Metriken sind in Tabelle 38 in Abschnitt 13 definiert.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), zufällig gezogener Datensatz im Umfang von 10.000 Datensätzen aus der Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Die Metriken lassen auf eine hohe Qualität der Klassifizierung schließen. Für den Schwellenwert 0,5 zeigen sie im Vergleich zu den auf der kleineren Stichprobe basierten Werten für Precision, Recall und somit dem sich daraus ergebenden F1-Score nur sehr geringe Abweichungen. Die Accuracy ist zwar etwas niedriger, dennoch können wir von einem Modell mit einer hohen Qualität ausgehen. Die insgesamt geringen Abweichungen bestätigen auch, dass die kleinere Datenmenge zur Messung der Qualität und zur Konfiguration des Modells geeignet war.

Die Wahl des Schwellenwerts 0,3 gegenüber dem willkürlich gewählten Wert von 0,5 ergibt minimal bessere Werte für die Accuracy und den F1-Score. In Abbildung 46 ist erkennbar, dass das Modell die meisten Prognosewerte nahe 0 und nahe 1 erstellt; auf Werte zwischen 0,1 und 0,9 entfallen nur knapp 6 Prozent der Prognosen.

Abbildung 46: Verteilung der Anzahl der Stellentexte nach Wertebereich des Klassifikations-Scores



Anmerkung: Der Klassifizierungs-Score kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Wir haben 10 Wertebereiche generiert; so werden bspw. Stellenanzeigen dem Bereich (0,4; 0,5] zugeordnet, wenn ihr Klassifizierungs-Score größer als 0,4 und kleiner oder gleich 0,5 ist.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Zu jedem Stellenangebot wird in der Datenbasis eine Arbeitgeber-ID hinterlegt. Da wir die Klassifizierung auf Basis des Stellentextes vornehmen, können wir für die gleiche Arbeitgeber-ID unterschiedliche Ergebnisse erhalten. Nur für knapp 0,02 Prozent der Betriebe erhalten wir widersprüchliche Angaben für unterschiedliche Stellentexte, für 99,98 Prozent der Betriebe erhalten wir eine einheitliche Einordnung in Arbeitnehmerüberlassung.

15.2.5 Arbeitnehmerüberlassung und Stellen mit und ohne Vermittlungsauftrag

Um das Nutzungsverhalten noch etwas genauer zu analysieren, unterscheiden wir hier zusätzlich zwischen Stellenanzeigen, für die ein Vermittlungsauftrag besteht und solchen, die von den Betrieben auf der BA-Jobsuche veröffentlicht werden, ohne dass Vermittlungsaktivitäten durch die Bundesagentur für Arbeit erwartet wird.

Dabei ergibt sich, dass etwa 10,9 Prozent aller Stellenangebote (7,1 % der Stellen) in unserem Analysedatensatz von der BA einen Vermittlungsauftrag haben; 9,9 Prozent (6,1 % der Stellen) davon entfallen auf Betriebe außerhalb der Arbeitnehmerüberlassung und nur etwa 1 Prozent der Stellenangebote bzw. der Stellen auf die Arbeitnehmerüberlassung.

Für das Gros der hier näher betrachteten Stellen besteht kein Vermittlungsauftrag (89,1 % der Stellenangebote bzw. 92,9 % der Stellen). Dabei ist der Anteil der Arbeitnehmerüberlassung auch viel höher mit 56,3 Prozent der Stellenangebote bzw. 67,2 Prozent der Stellen (Tabelle 43).

Tabelle 43: Vergleich und Ergebnisse der maschinenbasierten Klassifizierung der Stellen der Arbeitnehmerüberlassung

Stellenart	Stellen der Arbeitnehmerüberlassung	Stellenangebote			Stellen		
		Anzahl	Anteil nach Stellenart	Anteil an allen Stellenangeboten	Anzahl	Anteil nach Stellenart	Anteil an allen Stellen
Mit Vermittlungsauftrag	Nein	3.181.323	91,4%	10,0%	3.628.674	87,0%	6,2%
	Ja	297.765	8,6%	0,9%	541.654	13,0%	0,9%
	Unbekannt	229	0,0%	0,0%	416	0,0%	0,0%
	Summe	3.479.317	100,0%	(10,9%)	4.170.800	100,0%	(7,1%)
Ohne Vermittlungsauftrag	Nein	11.193.476	39,5%	35,1%	16.006.262	29,3%	27,2%
	Ja	15.966.098	56,3%	50,1%	36.649.162	67,2%	62,4%
	Unbekannt	1.206.786	4,3%	3,8%	1.922.566	3,5%	3,3%
	Summe	28.366.360	100,0%	(89,1%)	54.577.990	100,0%	(92,9%)
Gesamt		31.845.677		(100,0%)	58.748.734		(100,0%)

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

16 Definition der Berufssegmente

Tabelle 44: Zuordnung der Berufshauptgruppen zu Berufssegmenten nach Matthes et al. 2015

Berufssegmente	Berufshauptgruppen
S11 Land-, Forst- und Gartenbauberufe	11 Land-, Tier- und Forstwirtschaftsberufe
	12 Gartenbauberufe und Floristik
S12 Fertigungsberufe	21 Rohstoffgewinnung und -aufbereitung, Glas- und Keramikherstellung und -verarbeitung
	22 Kunststoffherstellung und -verarbeitung, Holzbe- und -verarbeitung
	23 Papier- und Druckberufe, technische Mediengestaltung
	24 Metallerzeugung und -bearbeitung, Metallbauberufe
	28 Textil- und Lederberufe
93 Produktdesign und kunsthandwerkliche Berufe, bildende Kunst, Musikinstrumentenbau	
S13 Fertigungstechnische Berufe	25 Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe
	26 Mechatronik-, Energie- und Elektroberufe
	27 Technische Forschungs-, Entwicklungs-, Konstruktions- und Produktionssteuerungsberufe
S14 Bau- und Ausbauberufe	31 Bauplanungs-, Architektur- und Vermessungsberufe
	32 Hoch- und Tiefbauberufe
	33 (Innen-)Ausbauberufe
	34 Gebäude- und versorgungstechnische Berufe
S21 Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	29 Lebensmittelherstellung und -verarbeitung
	63 Tourismus-, Hotel- und Gaststättenberufe
S22 Med. und nichtmed. Gesundheitsberufe	81 Medizinische Gesundheitsberufe
	82 Nichtmedizinische Gesundheits-, Körperpflege- und Wellnessberufe, Medizintechnik
	83 Erziehung, soziale und hauswirtschaftliche Berufe, Theologie
	84 Lehrende und ausbildende Berufe
S23 Soz. und kulturelle Dienstleistungsberufe	91 Sprach-, literatur-, geistes-, gesellschafts- und wirtschaftswissenschaftliche Berufe
	94 Darstellende und unterhaltende Berufe
S31 Handelsberufe	61 Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufe
	62 Verkaufsberufe
S32 Unternehmensführung und -organisation	71 Berufe in Unternehmensführung und -organisation
S33 Unternehmensbez. Dienstleistungsberufe	72 Berufe in Finanzdienstleistungen, Rechnungswesen und Steuerberatung
	73 Berufe in Recht und Verwaltung
	92 Werbung, Marketing, kaufmännische und redaktionelle Medienberufe
S41 IT- und nat.wiss. Dienstleistungsberufe	41 Mathematik-, Biologie-, Chemie- und Physikberufe
	42 Geologie-, Geografie- und Umweltschutzberufe
	43 Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufe
S51 Sicherheitsberufe	53 Schutz-, Sicherheits- und Überwachungsberufe
	1 Angehörige der regulären Streitkräfte

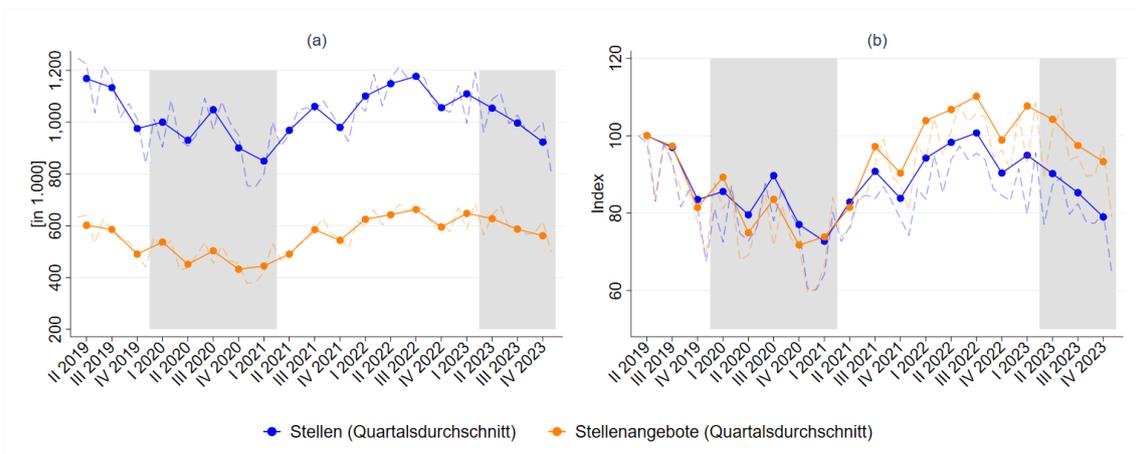
Berufssegmente	Berufshauptgruppen
S52 Verkehrs- und Logistikberufe	51 Verkehrs- und Logistikberufe (außer Fahrzeugführung)
	52 Führer*innen von Fahrzeug- und Transportgeräten
S53 Reinigungsberufe	54 Reinigungsberufe

Anmerkung: Die Berufshauptgruppen entsprechen dem Zweisteller der Klassifizierung der Berufe 2010. Die Berufssegmente beziehen sich also auf diese Klassifizierung und fassen die Berufshauptgruppen nach Tätigkeitsinhalten zusammen.

Quelle: Matthes et al., 2015

17 Weitere deskriptive Tabellen für alle Stellen einschließlich Arbeitnehmerüberlassung

Abbildung 47: Anzahl der zugewandenen Stellenangebote bzw. Stellen je Monat für Deutschland mit allen Stellen inkl. Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildungen (a) und (b) zeigen die Stellenzahlen und Stellenangebotszahlen im Zeitverlauf. Abbildung (a) zeigt die jeweiligen absoluten Zahlen und Abbildung (b) zeigt diese Zahlen als indizierte Zeitreihe, also jeweils relativ zum Basisquartal (zweites Quartal 2019). Bei beiden Graphiken stellt die durchgehende Linie jeweils den Quartalsdurchschnitt dar und die gestrichelten Linien stellen die Zahlen pro Monat dar. Die grauen Flächen markieren Zeiträume mit negativem BIP-Wachstum (preisbereinigt). Diese Zeiträume umfassen das erste Quartal 2020 bis erstes Quartal 2021 sowie das zweite Quartal 2023 bis viertes Quartal 2023.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche, Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. DESTATIS (2024). Eigene Berechnungen.

Tabelle 45: Stellenzahl pro Bundesland über den gesamten Zeitraum (April 2019 bis Dezember 2023) mit allen Stellen inkl. Arbeitnehmerüberlassung

Bundesland	Stellen		
	Anzahl	Anteil an gesamten Stellen	... davon ohne Berufsinformation
Schleswig-Holstein	1.930.435	3,29	28
Hamburg	1.743.855	2,97	0
Niedersachsen	4.849.507	8,25	8
Bremen	669.678	1,14	0
Nordrhein-Westfalen	11.792.270	20,07	18
Hessen	4.119.171	7,01	69
Rheinland-Pfalz	2.305.074	3,92	9
Baden-Württemberg	7.902.199	13,45	77
Bayern	10.647.129	18,12	71
Saarland	346.839	0,59	0
Berlin	3.663.404	6,24	6
Brandenburg	1.422.678	2,42	54
Mecklenburg-Vorpommern	884.110	1,50	188
Sachsen	3.407.717	5,80	76
Sachsen-Anhalt	1.335.341	2,27	32
Thüringen	1.729.327	2,94	67
Gesamt	58.748.734	100,00	703

Anmerkung: Die Tabelle zeigt die Stellenzahlen im gesamten betrachteten Zeitraum (April 2019 bis Dezember 2023) pro Bundesland. Die Tabelle weist weiterhin den Anteil der Stellen je Bundesland an allen Stellen und die jeweilige absolute Anzahl aus für die eine Berufsinformation vorliegt.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche, Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Tabelle 46: Stellenangebots- und Stellenzahl pro Berufssegment (gesamter Zeitraum) mit allen Stellen inkl. Arbeitnehmerüberlassung

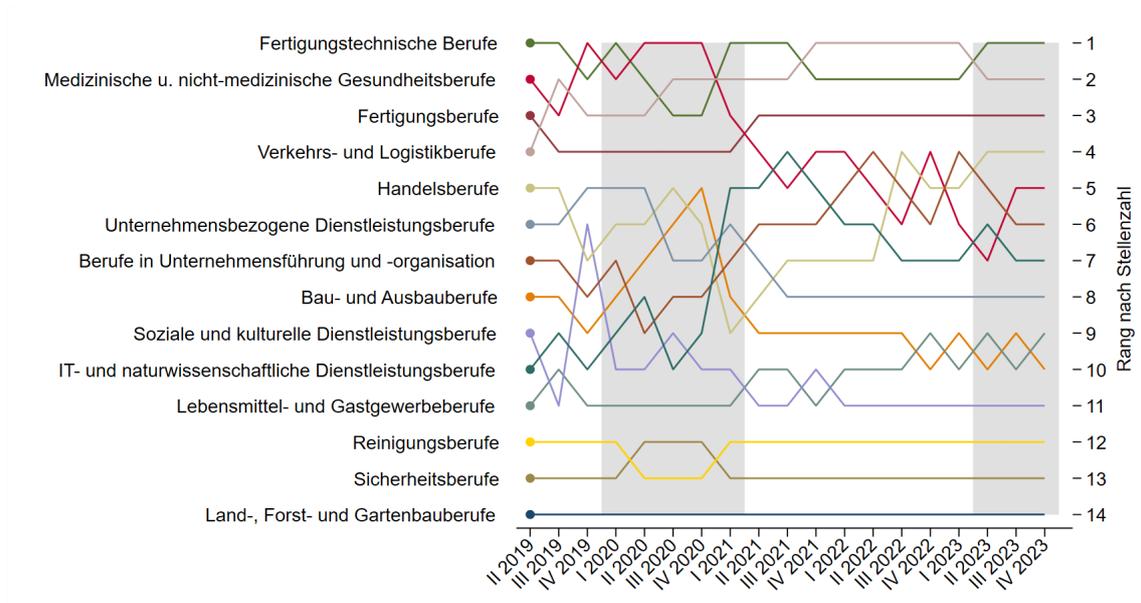
Berufssegment	Angebote	Anteil an gesamten Angeboten [%]	Stellen	Anteil an gesamten Stellen [%]
Land-, Forst- und Gartenbauberufe	234.858	0,74	327.118	0,56
Fertigungsberufe	3.158.957	9,92	6.659.822	11,34
Fertigungstechnische Berufe	5.182.458	16,27	9.152.620	15,58
Bau- und Ausbauberufe	1.857.908	5,83	3.381.302	5,76
Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	1.680.436	5,28	2.650.828	4,51
Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	2.841.926	8,92	6.610.817	11,25
Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	1.451.157	4,56	2.701.248	4,60
Handelsberufe	2.735.245	8,59	4.451.481	7,58
Berufe in Unternehmensführung und -organisation	2.981.632	9,36	4.284.194	7,29
Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	2.731.877	8,58	4.126.703	7,02
IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	2.619.139	8,22	4.026.503	6,85
Sicherheitsberufe	241.946	0,76	634.262	1,08
Verkehrs- und Logistikberufe	3.579.955	11,24	8.838.721	15,05
Reinigungsberufe	547.864	1,72	902.412	1,54
Alle Berufe	31.845.358	100,00	58.748.031	100,00

Anmerkung: Die Tabelle stellt die Stellen pro Berufssegment im gesamten Zeitraum dar. Der Anteil bezieht sich auf die Stellen pro Berufssegment relativ zu allen geschalteten Stellen.⁹⁹

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche, Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

⁹⁹ Die Abweichung der Anzahl über alle Berufe gegenüber der oben als Grundgesamtheit dargestellten Zahlen ergibt sich daraus, dass für 319 Stellenangebote mit 703 dahinterstehenden Stellen die Berufsangabe in den Daten fehlen.

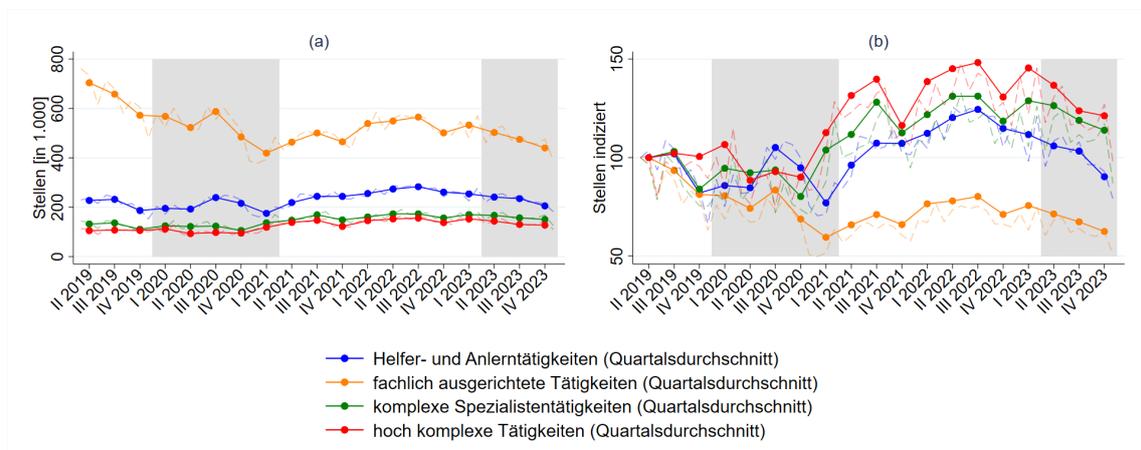
Abbildung 48: Rangfolge der Berufssegmente nach Zahl der zugegangenen Stellen mit allen Stellen inkl. Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Graphik zeigt für jedes Quartal den Rang des jeweiligen Berufssegmentes, der ihm basierend auf der Stellenzahl im Verhältnis zu den Stellen der anderen Berufssegmente zugeordnet wird. Die grauen Flächen markieren Zeiträume mit negativem BIP-Wachstum (preisbereinigt). Diese Zeiträume umfassen das erste Quartal 2020 bis erstes Quartal 2021 sowie das zweite Quartal 2023 bis viertes Quartal 2023. Die grauen Flächen markieren Zeiträume mit negativem BIP-Wachstum (preisbereinigt). Diese Zeiträume umfassen das erste Quartal 2020 bis erstes Quartal 2021 sowie das zweite Quartal 2023 bis viertes Quartal 2023.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche, Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023; DESTATIS (2024). Eigene Berechnungen.

Abbildung 49: Stellenzahl nach Anforderungsniveaus pro Monat mit allen Stellen inkl. Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die grauen Flächen markieren Zeiträume mit negativem BIP-Wachstum (preisbereinigt). Diese Zeiträume umfassen das erste Quartal 2020 bis erstes Quartal 2021 sowie das zweite Quartal 2023 bis viertes Quartal 2023.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche, Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023; DESTATIS (2024). Eigene Berechnungen.

18 Das Verfahren der konsensuellen Validierung

Zur Erweiterung der Wörterbücher für fachliche Kompetenzen (Abschnitt 5.2) und der Kompetenzen im Zusammenhang mit Technologien der künstlichen Intelligenz (KI-Wörterbuch, Abschnitt 5.4) um jeweils weitere Kompetenzbegriffe und Suchwörter haben wir erneut das von Stops et al. (2020) vorgeschlagene Verfahren der konsensuellen Validierung angewendet. Dabei greifen wir auf zwei – miteinander verbundene – Verfahren zurück, um automatisiert Vorschläge für die Zuordnung von Begriffen in den Stellentexten zu generieren, die im KI-Wörterbuch bisher nicht gelistet waren. Das erste Verfahren ist ein „Word-Embedding-Verfahren“, das zweite Verfahren ist eine zweiseitige „String-in-string-Suche“. Das „Word-Embedding-Verfahren“ basiert auf der Annahme, dass Kompetenzanforderungen in Stellenangebotstexten in ähnlichen Zusammenhängen beschrieben werden, z. B. „Du verfügst über ...“, „Du bringst ... mit“. Das „Word-Embedding-Verfahren“ bildet Wörter als numerische Vektoren ab, wobei die Vektoren von Wörtern mit ähnlichen Textzusammenhängen nah beieinander liegen. Ausgehend vom Vektor eines bereits bekannten Suchworts, können also alle Begriffe aufgelistet werden, deren Vektor von dem des bekannten Suchworts bis zu einer maximalen Distanz (Schwellenwert) entfernt steht. Das Verfahren verspricht so eine Zusammenstellung von bisher im Wörterbuch noch nicht enthaltenen Begriffen, die in einem semantischen Zusammenhang mit schon im Wörterbuch enthaltenen Begriffen stehen.

Als Grundlage wurden die Stellentexte von Stellenanzeigen verwendet. Insbesondere weil die Validierungsverfahren zu verschiedenen Zeitpunkten stattfanden, wurden für das Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen Stellenanzeigen für den Zeitraum Juli 2020 bis Juli 2022 herangezogen; für das KI-Wörterbuch wurden Stellenanzeigen aus dem Zeitraum April 2019 bis Januar 2022 verwendet.

Wir haben dabei auf das gesamte Textmaterial (inklusive Jobbeschreibung und sonstige Teile) als potenzielle Quelle für neue Vorschläge zurückgegriffen. Damit ein Begriff überhaupt in Betracht kam, musste er in Stellentexten von mindestens 50 Stellenangeboten vorkommen. Grundsätzlich hat die Nutzung von Stellentexten den Vorteil, dass die Suchwortvorschläge aus tatsächlichen Stellenanzeigen generiert sind und daher eine reale Nachfrage nach den Kompetenzen durch Arbeitgeber*innen gewährleistet ist.

Als „Word Embedding“-Verfahren verwenden wir das Word2Vec-Verfahren, das auf dem „Continuous Bag of Words“-Modell (CBOW, Mikolov et al. 2013a, 2013b) basiert. Es werden die Stellentexte und die Suchwörter aus den jeweiligen bereits vorhandenen Versionen der Wörterbücher berücksichtigt, nachdem sowohl Stellentexte als auch die definierten Suchwörter der Wörterbücher das Pre-Processing-Verfahren durchlaufen haben (siehe auch Abschnitt 3.3).

Den so aufbereiteten Tokens wird basierend auf dem Word2vec-Verfahren/„Continuous Bag of Word“-Verfahrens jeweils ein Vektor zugeordnet. Die relative Distanz zwischen den Vektoren wird als Kosinus-Ähnlichkeit berechnet – eine geringe Distanz zwischen Vektoren erhält einen hohen Wert in der Kosinus-Ähnlichkeit und entspricht einer großen semantischen Ähnlichkeit der

dazugehörigen Tokens.¹⁰⁰ Für die Generierung der Vorschlagsliste für neue Kompetenzen muss ein Schwellenwert definiert werden. Er entspricht also der maximalen relativen Distanz, ab der Begriffe nicht mehr berücksichtigt werden. Je niedriger der Wert, desto größer ist die Zahl der vorgeschlagenen Begriffe und desto schwächer – so die Annahme – ist der semantische Bezug zum bereits bekannten Kompetenzbegriff.

Um eine angemessene Anzahl an vorgeschlagenen Wortstämmen zu generieren, entschieden wir uns für das Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen für eine relative Distanz von 0,75 und für das KI-Wörterbuch für eine relative Distanz von 0,5. Für beide Wörterbücher begrenzten wir die Zahl der vorgeschlagenen Wörter auf maximal fünf, d. h. die fünf ähnlichsten Wörter wurden vorgeschlagen. Daraus ergaben sich für das Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen 1.323 vorgeschlagene Wortstämme und für das KI-Wörterbuch 542 vorgeschlagene Wortstämme.

Wenn die so gefundenen Begriffe nicht exakt den bereits bekannten KI-Kompetenzbegriffen bzw. Suchwörtern entsprechen, werden sie zusammen mit den (nahestehenden) bekannten Kompetenzbegriffen in die Vorschlagsliste aufgenommen. Ein Zuordnungsbeispiel beim KI-Wörterbuch ist der Wortstamm „zeitreihenanaly“, bei dem eine Zuordnung zur Kompetenz „Bayesian optimization“ vorgeschlagen wurde. Potenziell können so generierte Vorschläge bereits in weiteren im Wörterbuch enthaltenen Kompetenzen enthalten sein. Dadurch könnten solche Vorschläge auch weiteren Kompetenzen als potentielle Suchwörter zugeordnet werden. Zur Generierung solcher Zuordnungsvorschläge zu bestehenden Kompetenzen wurde parallel eine zweiseitige „String-in-string-Suche“ durchgeführt. Bei diesem Verfahren wird ermittelt, ob entweder die Zeichenfolge des gefundenen Begriffes in einer bestehenden Kompetenz enthalten ist, oder ob der gefundene Begriff die Zeichenfolge einer bestehenden Kompetenz enthält. In solchen Fällen wird für den entsprechenden Begriff die Vorschlagsliste um den gefundenen Kompetenzbegriff erweitert.

Beispielweise wurde basierend auf dem Suchwort „gesichtserkennung“ der Kompetenz „Face recognition“ der Vorschlag „deeplearning“ generiert. Über die String-in-String Suche wurde dieser Vorschlag unter anderem sowohl der Kompetenz „Deeplearning4j“ (einer Programmibliothek zur Programmierung von KI-Algorithmen) als auch der Kompetenz „Deep Learning“ zugeordnet.

Diese automatisch generierten Vorschläge wurden anschließend im ersten Schritt manuell von drei Expert*innen (Untergraduiertenlevel, Graduiertenlevel) unabhängig voneinander überprüft und im zweiten Schritt wurde über die Zweifelsfälle in moderierten Runden im Rahmen eines konsensuellen Validierungsverfahrens entschieden. Dabei wurden die Vorschläge einer der drei folgenden Kategorien zugeordnet:

1. Die Begriffe können entsprechend des generierten Vorschlags oder aufgrund zusätzlicher Recherche bestehenden Kompetenzen zugeordnet werden.
2. Die Begriffe beschreiben neue bzw. noch nicht erfasste Kompetenzen und ergänzen den vorhandenen Kompetenzkatalog.

¹⁰⁰ Zur Berechnung der Kosinus-Ähnlichkeit wurde die „most_similar“-Methode des Python-Pakets „Gensim“ verwendet. Siehe dazu auch die Dokumentation: https://radimrehurek.com/gensim/models/keyedvectors.html#gensim.models.keyedvectors.WordEmbeddingsKeyedVectors.most_similar

3. Die Begriffe sind für die weitere Auswertung unbedeutend.

Hierfür haben wir eigens ein Tool entwickelt, das erstens die parallelen Zuordnungsentscheidungen der Expert*innen in einem Schritt¹⁰¹ und außerdem das für den zweiten Schritt angewendete Verfahren der konsensuellen Validierung in den moderierten Runden unterstützt (siehe Stops et al. (2020) und den Infokasten IV zu diesem Verfahren).¹⁰²

Infokasten IV – Das Verfahren der konsensuellen Validierung

Wir nehmen generell an, dass es für die Überprüfung und folgende Entscheidung über eine Aufnahme ins Wörterbuch zunächst nicht immer eindeutige Lösungen gibt, dass aber für jede Entscheidung ein Konsens zwischen verschiedenen Forscherinnen und Forschern herstellbar ist und dieser Konsens einer weiteren intersubjektiven Überprüfung standhält. Ein solches Verfahren wird als konsensuelles Validierungsverfahren bezeichnet und ist in der qualitativen Sozialforschung etabliert und anerkannt (vgl. zu den Grundlagen z. B. Weick 1985, Bardmann 2015). Dieses konsensuelle Validierungsverfahren besteht aus zwei Stufen. Während der ersten Stufe überprüfen die drei Expert*innen unabhängig voneinander die automatisch generierten Vorschläge und entscheiden individuell über eine Aufnahme des Vorschlags ins Wörterbuch. In der zweiten Stufe werden für Entscheidungen, die nicht übereinstimmend waren, in moderierter Form diskutiert und im Mehrheitsprinzip eine abschließende Entscheidung über eine Aufnahme des Vorschlags ins Wörterbuch getroffen.

Für die Erweiterung des Wörterbuchs der fachlichen Kompetenzen sind die konkreten Ergebnisse in Abschnitt 5.2.2 und für die Erweiterung des KI-Wörterbuch in Abschnitt 5.4.2 beschrieben.

¹⁰¹ Stops et al. (2020) führten das Verfahren des Kompetenz-Erweiterers noch zweistufig durch. Dabei wurden in der ersten Stufe Wortstämme, die in den Wörterbüchern für die fachlichen Kompetenzen noch nicht vorkamen, manuell durchgesehen. Vorgelegt wurden auch die Originalwörter, aus denen sich der Wortstamm ergab, sowie die Zuordnungsvorschläge. Auf der zweiten Stufe wurden für die Liste mit den Wortstämmen, für die die Fachkräfte eine Kontextualisierung im Stellentext für erforderlich hielten, die Einbettung der Originalwörter in den jeweiligen Stellentexten durch die Angabe von jeweils zwei dem Originalwort vorhergehenden und nachfolgenden Wörtern ergänzt. Hierbei wurde diese Liste auf die bis zu zehn häufigsten Kombinationen aus Originalwort und vorhergehenden und nachfolgenden Wörtern beschränkt. Diese Auswahl wurde denselben Fachkräften erneut vorgelegt (ebda., S. 96 f.). Durch das Validierungstool liegen bei Bedarf die Informationen zur Einbettung der Originalwörter in den Stellentexten sofort vor und sind erheblich erweitert bis hin zur Anzeige des gesamten Stellentextes.

¹⁰² Darüber hinaus erlaubt das Tool zusätzliche Suchwörter und Kompetenzen zu definieren.

19 Die neuen fachlichen Kompetenzen

Tabelle 47: Die neuen dem Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen hinzugefügten zusätzlichen Kompetenzen

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Artenschutz	Artenschutz (auch Artenerhalt) umfasst den Schutz und die Pflege bestimmter wildlebender Arten durch den Menschen, entweder aufgrund ethischer oder ästhetischer Prinzipien oder aufgrund ökologisch begründeter Erkenntnisse.	00 Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau
Aussaart (maschinell, manuell)	Bei der Aussaat handelt es sich um eine generative, also geschlechtliche Art der Vermehrung, bei der die neue Pflanze aus einem Saatkorn gezogen wird.	00 Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau
Baumkontrolle	Die Baumkontrolle (auch Regelkontrolle) ist eine Sichtkontrolle von Bäumen im Sinne der Verkehrssicherungspflicht. Dabei werden Bäume durch systematische Inaugenscheinnahme (ohne technische Hilfsmittel) auf verkehrsgefährdende Schäden an Wurzel, Stamm und Krone regelmäßig untersucht.	00 Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau
Blumensträuße (binden, gestalten etc.)	Blumengebinde mit einer Bindestelle erstellen.	00 Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau
Bodenschutz	Im Bodenschutz werden Maßnahmen entwickelt, um den Bodenzustand zu erhalten oder zu verbessern. Dabei ist uns eine Zusammenarbeit über die Landesgrenzen hinaus wichtig.	00 Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau
Bonitur	Bonitur (Bonitierung) ist die fachgerechte, qualitative Beurteilung landwirtschaftlicher Betrachtungsobjekte. Die Tätigkeit wird als „bonitieren“ bezeichnet.	00 Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau
Böschungen (anlegen, herstellen, sichern etc.)	Einen natürlichen oder künstlichen relativ stark geneigten Übergang zwischen horizontalen oder schwach geneigten Flächen im Gelände herstellen oder befestigen.	00 Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau
Gesundheitskontrolle (Tiere)	Kontrolle/Überprüfung der Gesundheit von Tieren	00 Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau
Gewässerunterhaltung	Gewässerunterhaltung ist die bürokratische Bezeichnung für Maßnahmen zur Pflege und Entwicklung von Gewässern mit dem Ziel der Erhaltung und Verbesserung der wasserwirtschaftlichen und naturräumlichen Funktion wie auch der Schiffbarkeit.	00 Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau
Grabanlage (aufbauen, versetzen, abbauen etc.)	Eine Stelle, an der Tote beigesetzt werden, gestalten und verändern.	00 Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau
Jungbestandspflege	Alle Maßnahmen bis zum Beginn der Durchforstung, um die Qualität, Stabilität und Struktur in Pflanzungen und Naturverjüngungen zu sichern.	00 Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Milchviehhaltung	Milchviehhaltung ist in der Landwirtschaft die Haltung von Vieh zur Produktion von Milch.	00 Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau
Modell- und Nutzpflanzen (vermehrten, kultivieren etc.)	Nutzpflanzen dienen als Nahrungsmittel für Menschen, als Viehfutter, in der Medizin, für Textilien, oder andere Zwecke. Modellpflanzen sind Pflanzen, die in der Forschung eingesetzt werden, um neue Erkenntnisse stellvertretend für eine größere Gruppe von Pflanzen und für bestimmte grundlegende biologische Prozesse zu gewinnen.	00 Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau
Mulchen	Als Mulchen oder Schlegeln wird in Gartenbau und Landwirtschaft das klein- oder großflächige Bedecken des Bodens mit nicht verrotteten organischen Materialien (Mulch) bezeichnet.	00 Land-, Forstwirtschaft, Gartenbau
10GigE Kamera	GigE Kameras sind digitale Industriekameras, die speziell für die industrielle Bildverarbeitung entwickelt wurden. Sie verwenden die Gigabit Ethernet (GigE) Technologie, um schnell und zuverlässig Bilder zu übertragen.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Airmix-Spritzverfahren	Das Airmix Spritzverfahren ist die Kombination aus dem Airless- und Druckluftspritzverfahren. Man hat bei der Airless Pistole den hydraulischen Druck reduziert und dafür Druckluft hinzugegeben, der für die Zerstäubung notwendig ist.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Anorganische Synthesechemie	Zur Anorganischen Synthesechemie werden alle Elementverbindungen der Synthesechemie gezählt, die keinen Kohlenstoff enthalten.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Bedienung Abfüllanlage	Bedienung einer Abfüllanlage, mit der Flüssigkeiten o.ä. in Flaschen o.ä. abgefüllt werden.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Blotting	Als Blotting oder Blotten bezeichnet man in der Molekularbiologie ein Verfahren zum Transfer von Molekülen wie DNA, RNA oder Proteine auf eine Membran.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Einbausimulation	Simulation der Installation ist ein Prozess, bei dem ein virtuelles Modell von einzelnen Elementen in die digitale Umgebung eingebaut wird, um deren Funktion/Leistung/Interaktion mit anderen Teilen des Systems zu analysieren/optimieren.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Elektrobaugruppen (montieren etc.)	Eine elektronische Baugruppe ist eine Einheit aus integrierten und/oder diskreten und passiven Bauelementen, die durch ein Leitungsnetz auf einem Verdrahtungsträger elektrisch und mechanisch verbunden sind.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Elektrowicklung	Eine Wicklung besteht aus einer oder mehreren Drahtwindungen, die eine durchgehende Spule bilden, durch die ein elektrischer Strom fließen kann, wie er in Transformatoren und Generatoren verwendet wird.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Erstbevorratungsliste	Bei Start-of-Production treten z. B. für das Ersatzteilwesen gleich mehrere Probleme auf: - die Stammdaten neuer Teile liegen oft nur bedingt vor, es gibt keine Historie, die eine Bedarfs-Prognose erlauben würde, - das Risiko nachträglicher konstruktiver Anpassungen ist durchaus real, - in engem zeitlichem Zusammenhang findet der Phase-out der vorherigen Serie statt. Daher müssen Erstbevorratungslisten z. B. von Ersatzteillisten erstellt werden.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Fallrohr (anbringen, reparieren etc.)	Installieren oder Instandhaltung von Fallrohren, einer Dachentwässerung oder Abwasserbeseitigung innerhalb und außerhalb von Gebäuden.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Fehleranalyse	Wenn die Fehler und ihre Ursachen genau erfasst und beschrieben wurden, kann analysiert werden, welche Folgen diese Fehler haben können. Sie werden bewertet – letztlich mit dem Ziel, geeignete Mittel, Wege und Lösungen zu finden, um den Fehler zu beseitigen.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Fehlerbehebung	Die Fehlerbehebung ist ein systematischer Ansatz für die Lösung eines Problems. Mit der Fehlerbehebung soll die Ursache ermittelt werden, warum etwas nicht wie erwartet funktioniert und die Vorgehensweise, wie das Problem behoben werden kann.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Fettgehalt bestimmen	Der Fettgehalt wird in der Lebens- und Futtermittelanalytik als einer der wichtigsten Kenngrößen zur Qualitätskontrolle genutzt. Die Bestimmung des Fettgehalts sind wichtig für die Kennzeichnung von Lebensmittel nach EU-Richtlinien mit entsprechendem Fettgehalt, z. B. "light", "fettarm".	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Fettgehalt einstellen	Der Fettgehalt wird in der Lebens- und Futtermittelanalytik als einer der wichtigsten Kenngrößen zur Qualitätskontrolle genutzt. Die Einstellung des Fettgehalts ist wichtig für die Kennzeichnung von Lebensmittel nach EU-Richtlinien mit entsprechendem Fettgehalt, z. B. "light", "fettarm".	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Hausinstallation	Die Hausinstallation umfasst sowohl Aufgaben im Rahmen der Elektroinstallation, als auch Aufgaben im Rahmen der Trinkwasserinstallation in einem Gebäude.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Heizungsanlagen (installieren, warten etc.)	Installation und Instandhaltung von Heizungsanlagen zur optimalen Versorgung von Gebäuden mit Energie für die Raumheizung und Warmwasserbereitung.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Herzschrittmacher Herstellung	Herstellung eines Herzschrittmachers, ein medizinisches Gerät, dass über elektrische Impulse den Herzschlag unterstützt, wenn es notwendig ist.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Hoch- und Höchstspannungsschaltanlagen	Schaltanlagen für Hoch- und Höchstspannung. Sie sind entweder als Freiluftschaltanlage oder als gasisolierte Schaltanlage errichtet.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Kabelbaugruppen (montieren etc.)	Die Kabelbaugruppe ist eine Gruppe von Drähten oder Kabeln, die in einer Gruppe angeordnet sind, um eine einzelne Einheit zu bilden. Sie werden häufig zur Übertragung von Informationssignalen oder Strom verwendet.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Kabelverlegung	Kabelverlegung bezeichnet alle Maßnahmen die dazu dienen Strom- oder Nachrichtenkabel zwischen festgelegten Punkten zu verlegen.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Kälteanlage (installieren, warten etc.)	Installation und Instandhaltung von Klima- & Kälteanlage für die Senkung der Raumtemperatur unter die Umgebungstemperatur.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Kälteanlage (Konzeption etc.)	Konzeption von Klima- & Kälteanlage für die Senkung der Raumtemperatur unter die Umgebungstemperatur.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Lichtbogenhandschweißen	Das Lichtbogenhandschweißen, auch Elektrodenschweißen oder E-Handschiweißen ist eine manuelle Variante des Lichtbogenschweißens, das zum Schmelzschweißen zählt.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Maschinendatenerfassungssystem bedienen	Die Maschinendatenerfassung oder kurz MDE bezeichnet das Erfassen von Maschinenzuständen in der Fertigung und das Übertragen dieser Daten an geeignete Software.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Massenspektrometer (bedienen etc.)	Das Bedienen von Geräten für die Massenspektrometrie, ein Verfahren zum Messen der Masse von (historisch ursprünglich) Atomen oder (heute meist) Molekülen.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Massenspektrometer (entwickeln, warten etc.)	Instandhaltung von Geräten für die Massenspektrometrie, ein Verfahren zum Messen der Masse von (historisch ursprünglich) Atomen oder (heute meist) Molekülen. Hier sind die Entwicklung und die Wartung eines Massenspektrometer gemeint.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Metallisierung	Metallisieren, das Herstellen metallischer Überzüge auf Gegenständen aus nichtmetallischen und metallischen Werkstoffen.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Möbelbau	Bau eines Möbelstücks	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Multimetermessung	Untersuchung mit dem Multimeter; hierbei handelt es sich um ein Vielfach-Messgerät, das verschiedene Messarten und Messbereiche in einem Gerät vereinigt.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Nacharbeiten	Nacharbeiten sind Arbeitsvorgänge, die der Fehlerbeseitigung oder Reparatur von fehlerhaften Produkten dienen.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Probenpräparation	Die Probenpräparation ist ein weitreichender, vorbereitender und komplexer Bestandteil in der Metallographie bzw. Materialographie. Das Ziel ist, feste Materialien makroskopisch oder mikroskopisch untersuchen zu können.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Produktionslinie (versorgen etc.)	Versorgung der Produktionslinie mit Roh-/Waren.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Prüfaufbau (vorbereiten, erstellen etc.)	Die Prüfung ist hier, wenn ein technischer Gegenstand auf seine Eigenschaften reproduzierbar geprüft wird. Damit die Eigenschaft reproduzierbar ist, muss der Arbeitszustand des Gegenstandes nachgestellt werden. Das geschieht im Prüfaufbau.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Raman-Spektroskopie	Unter Raman-Spektroskopie versteht man die spektroskopische Untersuchung der unelastischen Streuung von Licht an Molekülen oder Festkörpern. Sie dient u. a. der Untersuchung der Materialeigenschaften.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Rasterelektronenmikroskopie	Als Rasterelektronenmikroskop (REM) bezeichnet man ein Elektronenmikroskop, bei dem ein Elektronenstrahl in einem bestimmten Muster über das vergrößert abzubildende Objekt geführt (gerastert) wird und Wechselwirkungen der Elektronen mit dem Objekt zur Erzeugung eines Bildes des Objekts genutzt werden.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Rillen	Rillen bezeichnet einen Arbeitsvorgang, bei dem in ein papier- oder kartonhaltiges Material Kerben mechanisch eingebracht werden.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Rinder (schlachten, zerlegen, verarbeiten etc.)	Töten von Nutztieren (Rinder) unter Blutentzug, um deren Fleisch für den menschlichen Verzehr zu gewinnen	01 Produktion, Verarbeitung, Technik

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Rohrleitungssystem (Kontrolle, Wartung etc.)	Arbeiten zur Instandhaltung von Rohrleitungssystemen, wobei ein Rohrleitungssystem eine Anordnung von Rohren, Verbindungsstücken, Ventilen und anderen Komponenten, die zusammenarbeiten, um Flüssigkeiten oder Gase von einem Ort zum anderen zu transportieren.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Sammelhefter (bedienen, bestücken etc.)	Der Sammelhefter ist eine Maschine, die in der Endverarbeitung (Buchbinderei) der graphischen Industrie eingesetzt wird. Mit dieser Maschine werden die vom Rotations- und Offsetdruck oder von einer Falzmaschine angelieferten einzelnen Falzbogen weiterverarbeitet und als Endprodukt Hefte, Broschüren und Magazine hergestellt.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Schaltschrank (aufbauen, montieren etc.)	Ein Schaltschrank beherbergt die elektrischen und elektronischen Komponenten einer verfahrenstechnischen Anlage, einer Werkzeugmaschine oder Fertigungseinrichtung, die sich nicht direkt in der Maschine befinden	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Schlachttieruntersuchung	Bei der Schlachttieruntersuchung stellt der amtliche Tierarzt fest, ob das Tier Anzeichen einer Krankheit, Verletzungen oder sonstige Auffälligkeiten aufweist. Ist dies nicht der Fall, ist das Tier für die Schlachtung geeignet.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Schleifarbeiten	Schleifen dient der Feinbearbeitung eines Werkstücks, ist also meistens der letzte Schritt der Bearbeitung nach dem Fräsen oder Drehen. Die Oberfläche verschiedener Materialien werden mit einem Werkzeug oder einer Maschine bearbeitet, sodass bspw. eine bestimmte Form entsteht.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Schleifmaschinen (steuern, bedienen etc.)	Eine Maschine, die durch Bewegungen Teile der Oberfläche verschiedener Materialien (Holz, Metall, Kunststoff, oder anderes) abträgt.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Schlosserarbeiten	Unter den Begriff der Schlosserarbeit fallen alle Metallarbeiten aus den Bereichen Bau, Werkzeug oder auch Kunstgewerbe. Neben der Anfertigung von rein praktischen Gegenständen wie Zäunen, Toren oder Rahmen aus Metall können Schlosserarbeiten auch im Bereich der Metallgestaltung oder im Nutzfahrzeugbau anfallen.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Schwachstrominstallation	Installation von Systemen, die Schwachstrom (elektrischer Strom von kleiner Stromstärke, niedriger Spannung und geringer Leistung, der bei Berührung für den Menschen ungefährlich ist) benötigen; bspw. Alarmanlagen, Überwachungssystemen, Zugangskontrollen, Brandmeldeanlagen, Telefon, Digitalfernsehen oder Computernetzen.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Spurenanalytik	Die Spurenanalytik ist eine spezielle Disziplin der chemischen Analytik. Sie versucht, Stoffe in sehr geringen Konzentrationen zu erfassen, d. h. nachzuweisen oder quantitativ zu bestimmen.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Staplerfahren	Fahren eines Gabelstaplers.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Störungsbeseitigung	Beseitigung unerwünschter Beeinträchtigung oder vorübergehender Fehlfunktion.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Störungsmeldung	Annahme, Analyse, Klassifizierung oder Bearbeitung von Meldungen über erkannte oder vorliegende Störungen.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Synthesechemie	In der Chemie bezeichnet die Synthese ein Verfahren, mit welchem aus Elementen eine Verbindung ein komplizierter zusammengesetzter Stoff hergestellt wird.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Trinkwasserinstallation	Als Trinkwasserinstallation wird das gesamte Kalt- und Warmwassersystem für Trinkwasser innerhalb eines Gebäudes von der Wasserhauseinführung (bzw. dem Hauswasserzähler) und der letzten Mischbatterie bezeichnet. Sie ist in der Regel an das öffentliche Trinkwassernetz angeschlossen.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Übertragungsprotokoll nach IEC 61850	Die Norm IEC 61850 der International Electrotechnical Commission beschreibt ein allgemeines Übertragungsprotokoll für die Schutz- und Leittechnik in elektrischen Schaltanlagen der Mittel- und Hochspannungstechnik	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Werkzeugsortiment (führen, weiterentwickeln etc.)	Werkzeuge, bspw. Fräsen, Stichel u.a. für CNC-Maschinen, pflegen und weiterentwickeln.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Zweiradmechatronik	Befasst sich mit dem Zusammenspiel von elektrischen und elektronischen Einrichtungen und der Mechanik von Zweirädern, bspw. elektronische Steuergeräte an Motorrädern und elektrisch unterstützten Fahrrädern.	01 Produktion, Verarbeitung, Technik
Absteckungsarbeiten	Eine Absteckung ist die geometrisch eindeutige Übertragung planerischer Unterlagen und Entwürfe in die Örtlichkeit.	02 Bau, Architektur
Ausführungszeichnung	Ausführungszeichnungen sind Bauzeichnungen mit zeichnerischen Darstellungen des geplanten Objektes mit allen für die Ausführung notwendigen Einzelangaben und enthalten Detailzeichnungen und dienen als Grundlage der Leistungsbeschreibung und Ausführung der baulichen Leistungen.	02 Bau, Architektur
Bauschuttentsorgung	Entsorgung von Bauschutt (mineralische Abfälle wie z. B. Mauern, Dachziegel, Fliesen, Schutt oder Sand), die bei Baumaßnahmen wie Sanierung, Entkernung oder dem Abbruch von Gebäuden anfallen.	02 Bau, Architektur
Bestandsvermessung	Sie enthält die vermessungstechnische Erfassung und die digitale Abbildung von Objekten, die als Bestandsdokumentation zur Planung und Durchführung baufachlicher Aufgaben sowie zur Nutzung und Verwaltung der Liegenschaften und der darauf befindlichen Gebäude benötigt werden.	02 Bau, Architektur
Bohrlochsondierung	Die Bohrlochsondierung ist eine magnetische Tiefendetektion, um Kampfmittel im tieferen Erdreich aufzuspüren.	02 Bau, Architektur
Dämmmaterialien (einbauen, anbringen etc.)	Dämmstoffe anbringen	02 Bau, Architektur
Detailzeichnung (erstellen, anfertigen etc.)	Details werden in der Bauplanung in Detailzeichnungen (oft auch kurz: Details) dargestellt. Das ist eine vergrößerte Darstellung eines Ausschnitts aus einer Bauzeichnung. Gelegentlich werden schon im Entwurfsstadium wichtige Details skizziert.	02 Bau, Architektur
Dimensionierung	Dimensionierung ist im Ingenieurwesen die Festlegung von Maßen aufgrund objektiver Kriterien. Die Kriterien können auf Erfahrungswerten beruhen, physikalische Gesetzmäßigkeiten berücksichtigen oder auf gesetzlichen Vorgaben fußen.	02 Bau, Architektur
Erdbau	Erdbau umfasst alle Baumaßnahmen, bei denen Boden in seiner Lage, in seiner Form und in seiner Lagerungsbeschaffenheit verändert wird. Er gehört zum Tiefbau. Man unterscheidet im Erdbau die Grundprozesse Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten.	02 Bau, Architektur
Flachdachabdichtung	Flachdachabdichtungen ist ein Verfahren zur wasserdichten Versiegelung von Flachdächern. Zur Kompetenz gehören die Materialwahl, Planung, Verarbeitung, und Wartung von Flachdächern.	02 Bau, Architektur

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Flachdacharbeiten	Flachdacharbeiten sind Baumaßnahmen und Instandhaltungsarbeiten, die im Zusammenhang mit Flachdächern durchgeführt werden.	02 Bau, Architektur
Freiraumplanung	Freiraumplanung bezieht sich auf Planungsprozesse von Freiräumen und ist ein interdisziplinäres Feld, das Aspekte der Landschaftsarchitektur, Stadtplanung, Ökologie und Sozialwissenschaft verbindet. Zu den Aufgaben zählen die Bestandaufnahme und Analyse, Einbeziehen der Öffentlichkeit, Gestaltung inkl. Entwurf, Umsetzung und Instandhaltung.	02 Bau, Architektur
Geschosswohnungsbau	Beim Geschosswohnungsbau handelt es sich um den Bau von Wohnungen in mehrstöckiger Bauweise. Es ist einerseits eine Sonderform des Geschossbaus, andererseits des Wohnungsbaus.	02 Bau, Architektur
Gipserarbeiten	Gipserarbeiten fallen bei Neubauten, Umbauten und Renovationen an und beschreibt das Auftragen von Putz auf Wand- und Deckenflächen.	02 Bau, Architektur
Grundriss (erstellen, bearbeiten etc.)	Der Grundriss (Ichnographie) ist eine abstrahierte, zeichnerisch dargestellte, zweidimensionale Abbildung einer räumlichen Gegebenheit.	02 Bau, Architektur
Kaminverkleidung	Ummantelung eines Kamins.	02 Bau, Architektur
Kanalarbeiten	Oberbegriff für Tätigkeiten an Kanälen; kann den Bau, Untersuchungen, Sanierungen u.a. einschließen.	02 Bau, Architektur
Kanalunterhaltung	Neben der Kanalreinigung und der Unterhaltung der Pumpstationen und Sonderbauwerke gehören die Unterhaltung der Sinkkästen (Gullys), die Zustandserfassung der Kanäle und weitere Reparatur- und Kontrollarbeiten zu den wesentlichen Aufgaben des Kanalunterhaltungsbetriebs	02 Bau, Architektur
Klempnerarbeiten	Klempnerarbeiten beziehen sich auf Arbeiten, die in der Sanitär- und Heizungstechnik durchgeführt werden, wie beispielsweise Installations- und Reparaturarbeiten.	02 Bau, Architektur
Malerarbeiten	Zu den Hauptaufgaben als Maler und Lackierer gehören das Schleifen, Spachteln, Lackieren und Streichen, das Lasieren, Tapezieren, aber auch das Arbeiten am PC und der Kontakt zu Kollegen und Kunden	02 Bau, Architektur
Maurerarbeiten	Üblicherweise von einem Maurer ausgeführte Arbeit, wie bspw. ein Mauerwerk zu errichten aber auch Beton- und Stahlbetonarbeiten oder Estricharbeiten.	02 Bau, Architektur
Messgeräte (Umgang, bestimmen etc.)	Gerät zum Messen von direkt nicht zugänglichen Erscheinungen und Eigenschaften, z. B. geometrischer oder physikalischer Größen.	02 Bau, Architektur
Messmethoden (Umgang, bestimmen etc.)	Spezielle, vom Messprinzip unabhängige Art des Vorgehens bei der Messung.	02 Bau, Architektur
Messmittel (Umgang, bestimmen etc.)	Ein Messmittel ist gemäß der Norm DIN 1319-2 ein Messgerät, eine Messeinrichtung, ein Normal, ein Hilfsmittel oder Referenzmaterial, das bzw. die zur Ausführung einer Aufgabe in der Messtechnik notwendig ist. Geräte zum Zählen (z. B. in der digitalen Messtechnik), zur Kalibrierung, Justierung oder Prüfung sind ebenfalls Messmittel. Zu den Hilfsmitteln zählen auch begleitende Dokumente oder Programme. Die Qualität der Messmittel wird durch regelmäßige Messmittelüberwachung sichergestellt.	02 Bau, Architektur

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Natursteinpflastern	Naturpflaster oder auch Natursteinpflaster ist ein Belag für Straßen, Wege und Plätze der aus verschiedenen natürlichen Steinarten hergestellt werden kann.	02 Bau, Architektur
Neueinbau	Gegenstände in bestehende Systeme einbauen.	02 Bau, Architektur
Radverkehrsplanung	Umfasst planerischen Entscheidungen zugunsten des Radverkehrs, die ggf. auch die anderen Verkehrsarten wie den Fuß-, Kfz- oder schienengebundenen Nahverkehr berücksichtigen.	02 Bau, Architektur
Revisionspläne (erstellen etc.)	Ein Revisionsplan beschreibt Änderungen detailliert, die an einem Bauvorhaben vorgenommen werden. Mit Revisionsplänen (auch Bestandsplänen) ist somit der aktuelle Stand des Projekts ersichtlich und alle Änderungen werden nachvollziehbar dokumentiert.	02 Bau, Architektur
Silikonarbeiten	Silikonarbeiten werden z. B. in Sanitärräumen, Küche, Schiffsbau, Gebäudehülle durchgeführt. Meist geht es um Abdichtungsarbeiten.	02 Bau, Architektur
Stadtentwicklungsplanung	Informeller Teilbereich der Stadtplanung ohne direkte rechtliche Wirkung, der die mittel- bis langfristige Entwicklungskonzepte von Städten beinhaltet.	02 Bau, Architektur
Steinarbeiten	Die Steinarbeiten umfassen sämtliche Arbeiten mit Steinen, in Gärten als Deko, als Mauern etc..	02 Bau, Architektur
Straßenplanung	In der Straßenplanung wird unterschieden in Bedarfsplanung, Vorplanung, Entwurfsplanung, Genehmigungsplanung, Ausführungsplanung. Die Planungsschritte kommen in dieser Reihenfolge zur Anwendung.	02 Bau, Architektur
Umbauarbeiten	Dem Umbau dienende Arbeit (ob Gebäude oder Maschinen).	02 Bau, Architektur
Umbaumaßnahmen (organisieren, kontrollieren etc.)	Organisation von Umbaumaßnahmen.	02 Bau, Architektur
Verkehrszeichen (montieren, warten, reinigen etc.)	Dem Verkehrszeichen dienende Arbeit von Installation und Instandhaltung.	02 Bau, Architektur
Versetzarbeiten	Zu den üblichen Versetzarbeiten zählen Stemmarbeiten, Verkeilungen, Verankerungen, Nachmauerungen und Nachputzarbeiten sowie Gerüstungen und auch das Abräumen, Entfernen und Entsorgen des anfallenden Schuttes. Ausgenommen sind das Herstellen von Gewänden oder Spaletten.	02 Bau, Architektur
Wassergebundene Oberflächen (anlegen, pflegen etc.)	Instandhaltung von Wegen mit wassergebundener Decke, d. h. von unbefestigter Weg- oder Schotterstraße.	02 Bau, Architektur
Abgabenrecht	Als Abgabenrecht bezeichnet man die Gesamtheit aller Rechtsvorschriften, die die Erhebung von öffentlich-rechtlichen Abgaben (Steuern, Gebühren, Beiträge) regeln. Unter das Abgabenrecht fällt demnach das komplette Steuerrecht, Gebührenrecht und Beitragsrecht.	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Aktivgeschäft	Unter Aktivgeschäft versteht man im Bankwesen sämtliche Bankgeschäfte, die sich auf der Aktivseite der Bankbilanz und „unter dem Bilanzstrich“ niederschlagen. Zu den Aktivgeschäften gehören insbesondere Kredite an Nichtbanken und Kreditinstitute im Rahmen der Geldleihe und Kreditleihe, der Erwerb von Beteiligungen und Anleihen oder der Kauf von Kreditderivaten als Sicherung.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Anforderungen an Gebrauchstauglichkeit und Sicherheit von Medizinprodukten nach IEC 62366	Die Norm IEC 62366 legt Anforderungen der Gebrauchstauglichkeit und Sicherheit für Medizinprodukten fest.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Anforderungen an Hochfrequenzgeräte, sowie Grenzwerte und Messverfahren nach DIN EN 55011	Die Norm DIN EN 55011 ist international anerkannt und gilt für die Funk-Entstörung von (Hochfrequenz-)Geräten für industrielle, wissenschaftliche, medizinische und häusliche Anwendungen sowie von ISM-HF-Anwendungen im Frequenzbereich von 9 kHz bis 400 GHz, und legt die Grenzwerte und Messverfahren fest um elektromagnetische Verträglichkeit sicherzustellen und elektromagnetische Umweltbelastung zu minimieren.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Anforderungen an Prüfverfahren nach DIN EN 50699 (VDE 0702)	Die Norm VDE 0702 definiert die Anforderungen an Prüfverfahren, die bei einer wiederkehrenden Prüfung elektrischer Verbrauchsmittel und Geräte zur Überprüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen auf Einhaltung der zulässigen Grenzwerte anzuwenden sind.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Arbeit nach Prüfanweisung	Eine Prüfanweisung ist ein wichtiges Dokument im Qualitätsmanagement (SAP QM), das die notwendigen Informationen für die Durchführung von Prüfungen zusammenfasst und die Vorgehensweise bei den Prüfvorgängen beschreibt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Arbeitssicherheitsvorschriften	Arbeitssicherheitsvorschriften sind Vorschriften, die im Arbeitsrecht hauptsächlich darin bestehen, dass die Arbeitgeber Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit zu bestellen haben, damit diese ihn beim Arbeitsschutz und bei der Unfallverhütung unterstützen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Artenschutzrecht	Das Artenschutzrecht umfasst jene Rechtsnormen, die auf den Schutz wildlebender Tier- und Pflanzenarten und ihrer Lebensstätten abzielen; dem Schutz von Tieren, dabei vor allem Wirbeltieren als Individuum dient hingegen eher das Tierschutzrecht.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Assistenzaufgaben	Neben der Verwaltung ist die Assistenz auch für die Planung, Durchführung und Koordination administrativer Abläufe zuständig. Zu diesen administrativen Aufgaben gehören die Vorbereitung von Präsentationen, Besprechungen und auch die Entscheidungen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Asylbewerberleistungsrecht	Im Asylbewerberleistungsgesetz (AsylbLG) sind seit 1993 die Höhe und Form von Leistungen geregelt, die materiell hilfebedürftige Asylbewerber, Geduldete sowie Ausländer, die vollziehbar zur Ausreise verpflichtet sind, in der Bundesrepublik Deutschland beanspruchen können.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Asylrecht	Das Asylrecht für politisch verfolgte ist in Deutschland ein im Grundgesetz verankertes Grundrecht.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Ausgangsrechnung bearbeiten	Ausgangsrechnung ist ein zentrales Element des Rechnungswesens und in der Buchhaltung eines Unternehmens.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Ausschusssitzung (organisieren, durchführen etc.)	Diese Kompetenz enthält, Begleitung, Vor- & Nachbereitung sowie auch das Durchführen der Ausschusssitzung.	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Azubibetreuung	Teil der Ausbildungstätigkeit eines/-r Ausbilders/-in oder informelle Betreuung durch älteren Azubi im Rahmen einer Patenschaft o.ä.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Bankaufsichtsrecht	Das Bankenaufsichtsrecht ist ein spezifischer Bereich des Wirtschaftsrechts, der sich mit der Überwachung und Regulation von Banken und anderen Finanzinstitutionen befasst.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Bankkonten verbuchen	Zu- und Abgänge auf einem Bankkonto erfassen und eintragen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Basisnorm für elektromagnetische Verträglichkeit nach DIN EN 61000	Die Norm DIN EN 61000 ist die Basisnorm für elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) und besteht aus mehreren Teilen, die verschiedene Aspekte abdecken: (1) Allgemeine Grundlagen und Begriffe, (2) Umweltbedingungen und Kompatibilitätsniveau, (3) Grenzwerte, (4) Prüf- und Messverfahren, (6) EMV-Anforderungen für die bestimmten Anwendungen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Baunebenrecht	Zu Baunebenrecht gehören die Normen, die die bauliche Nutzbarkeit von Grundstücken regeln.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Bauplanungsrecht	Das Bauplanungsrecht regelt die flächenbezogenen Anforderungen an ein Bauvorhaben.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Beachtung von Vorschriften und Vorgaben	Diese Kompetenz setzt das Kennen und Beachten von gesetzlichen und vom Arbeitgeber spezifizierten Vorgaben voraus.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Beiratssitzung (organisieren, durchführen etc.)	Als Beirat in einem Unternehmen fungiert man als unparteiische dritte Partei, die bei einer Reihe von Aufgaben helfen kann, von der Sondierung von Ideen bis hin zur Überwachung der Organisation.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Beistandschaft	Durch die Beistandschaft wird das Jugendamt zu einem gesetzlichen Vertreter des Kindes und kann in dessen Namen bei Bedarf gerichtlich Unterhaltssprüche geltend machen oder ein Vaterschaftsfeststellungsverfahren vor dem Familiengericht führen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Bescheiderstellung	Bescheide sind von Verwaltungsbehörden erlassene Entscheidungen und Anordnungen, die sich an bestimmte juristische oder natürliche Personen richten.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Besoldungsrecht	Unter dem Begriff Besoldungsrecht ist die Gesamtheit der Bestimmungen zu erfassen, die die Grundlagen, Einzelheiten und Besonderheiten der Bezahlung der Beamten, Richter und Soldaten regeln. Das Besoldungsrecht ist ein eigenständiges, durch viele Besonderheiten gekennzeichnetes Spezialgebiet, das rechtssystematisch dem öffentlichen Recht zuzuordnen ist.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Bestellabwicklung	Die Bestellabwicklung ist der Prozess, der die gesamte Abwicklung einer Kundenbestellung abdeckt – von der Auftragsannahme über die Lagerung und den Versand der Produkte bis hin zur Lieferung und eventuellen Retouren.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Betriebskostenabrechnung	Betriebskosten sind die laufenden Kosten, die dem Eigentümer einer Immobilie durch diese Immobilie entstehen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Bodenschutzrecht	Das Bodenschutzrecht ist die Gesamtheit der für ein Land oder eine Ländergemeinschaft geltenden Gesetze, Verordnungen und Richtlinien mit rechtlicher Wirkung im Bereich des Bodenschutzes.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Budgetplanung	Die Budgetplanung ist der betriebswirtschaftliche Planungsprozess bei Wirtschaftssubjekten zur Erstellung eines Budgets. Dabei definiert die Budgetplanung bestimmte Sollvorgaben, welche innerhalb einer Planungsperiode erreicht werden sollen	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Citymanagement	Citymanagement ist ein integrativer, umsetzungsorientierter Kommunikationsprozess des Citymarketings zur Stärkung der Innenstadt. Die Umsetzung erfolgt auf der Basis eines Konzepts, das die üblichen Elemente eines Marketings, allerdings mit inhaltlichem Bezug zur Innenstadt, enthält. Das Citymanagement ist gegenüber dem Stadtmarketing abzugrenzen, da sich dieses meist auf die gesamte Stadt bezieht. Es deckt also einen Teilbereich ab.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Denkmalrecht	Die rechtliche Definition und Rahmenbedingungen für den Denkmalschutz werden durch das Denkmalrecht festgelegt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Drittmittelprojekte durchführen	Die Bearbeitung von Projekten, die über Drittmittel finanziert sind und bei denen durch die Form der Finanzierung in der Regel bei der Bearbeitung des Projektes weitere Aspekte zu beachten sind, z. B. bestimmte Berichtspflichten oder Laufzeiten.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Einbürgerungsanträge (bearbeiten, entscheiden etc.)	Wer seit acht Jahren dauerhaft und rechtmäßig in Deutschland lebt, kann eine Einbürgerung beantragen, was eine politische Partizipation, rechtliche Gleichstellung und weitere Möglichkeiten der gesellschaftlichen Teilhabe bietet. Bei gewissen Voraussetzungen hat man einen Anspruch auf Einbürgerung.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Eingangsrechnung (bearbeiten etc.)	Als Eingangsrechnung wird ein Dokument bezeichnet, das von Dritten, also Lieferanten, Händlern oder Service-Providern, in einem Unternehmen eingeht. Die Eingangsrechnung fordert den Rechnungsempfänger zum Ausgleich einer offenen Forderung auf.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Eingriffsregelung	Die Eingriffsregelung (Eingriffs-Ausgleichs-Regelung) ist im deutschen Recht das bedeutendste Instrument zur Durchsetzung von Belangen des Naturschutzes, das in der „Normal-Landschaft“ greift, also auch außerhalb naturschutzrechtlich gesicherter Gebiete.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Eingruppierungsrecht	Eingruppierung ist die Zuordnung des Arbeitnehmers und der von Ihm auszuübenden Arbeit zu einer bestimmten Vergütungsgruppe innerhalb eines kollektiven Vergütungsschemas.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Einnahmeüberschussrechnung	Die Einnahmeüberschussrechnung (EÜR) ist eine vereinfachte Methode zur Gewinnermittlung. Dabei werden Einnahmen und Ausgaben gegenübergestellt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
EMIR (European Market Infrastructure Regulation)	Mittels der European Market Infrastructure Regulation (EMIR) sollen systemische Risiken im europäischen Derivatemarkt eingedämmt werden. Aus EMIR ergeben sich insbesondere Pflichten für bestimmte Parteien von Derivatetransaktionen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Ergebnisrechnung	Die Ergebnisrechnung (Erfolgsrechnung) ist Teil des Jahresabschlusses beim doppelten Haushalt. In ihr erfolgt eine Gegenüberstellung der Erträge und Aufwendungen einer Haushaltsperiode (Haushaltsjahr), meist gegliedert in Betriebs- und neutrales Ergebnis.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Exportkontrolle	Die Exportkontrolle überprüft bei der Ausfuhr von Gütern (Waren, Technologie, Software) das Vorliegen notwendiger Ausfuhrgenehmigungen. Es ist eine gemeinsame Aufgabe von dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und dem Zoll.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Exportsachbearbeitung	Beinhaltet u.a. Bestellungen bearbeiten, Zollformalitäten abwickeln, Absatzmärkte analysieren, Absatzstatistiken erstellen, Angebote und Verträge erstellen und verwalten, KundInnen beraten und Anfragen beantworten, Reklamationen bearbeiten, Termine und Lieferungen koordinieren.	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Fallkodierung ICD	Die internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme. ICD-10-GM ist die amtliche Klassifikation zur Verschlüsselung von Diagnosen in der ambulanten und stationären Versorgung in Deutschland.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Fallkodierung OPS	Der Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) ist die deutsche Modifikation der Internationalen Klassifikation der Prozeduren in der Medizin (ICPM) und heute die offizielle Klassifikation von operationellen Prozeduren für die Leistungssteuerung, den Leistungsnachweis und Grundlage für die Leistungsabrechnung der deutschen Krankenhäuser und niedergelassenen Ärzte.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Fernsehrecht	Unter dem Begriff Fernsehrecht versteht man sämtliche gesetzlichen Regelungen und Vorgaben, die den Fernsehsektor betreffen. Das Fernsehrecht erstreckt sich auf unterschiedliche Bereiche wie das Zivilrecht, das Urheberrecht, das Wettbewerbsrecht, das Datenschutzrecht und das öffentliche Recht.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Fertigungsunterlagen (erstellen, bearbeiten etc.)	Fertigungsunterlagen (Dokumentation) müssen vor Fertigungsbeginn vorliegen. Sie beinhalten alle für die Fertigung notwendigen Unterlagen wie Festigkeitsberechnungen, Ausführungszeichnungen, Angaben zu Schweißverfahren und Schweißzusatzwerkstoffen, Nahtvorbereitung und -ausführung, Schweißplan, Schweißfolgeplan und Montageplan.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Feuerwehrlaufkarte (erstellen, bearbeiten etc.)	Als Feuerwehrlaufkarten werden in Deutschland Hinweisformulare bezeichnet, die der Feuerwehr bei Alarmauslösung in Gebäuden mit baurechtlich geforderter oder freiwillig errichteter Brandmeldeanlage den Weg von der Brandmeldezentrale, Feuerwehr-Bedienfeld oder Feuerwehr-Anzeigetableau bis zum ausgelösten Brandmelder aufzeigen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Filmrecht	Unter dem Begriff Filmrecht sind die vielfältigen rechtlichen Regelungen zusammengefasst, die rund um Entwicklung, Herstellung und Auswertung von Film- und Fernsehproduktionen von Bedeutung sind. Hier geht es u. a. um die Rechte und Pflichten der beteiligten Film- und Fernsehschaffenden, um die Gefahren bei der Verletzung von Urheber-, Persönlichkeits-, Namens- und Markenrechte, um die Verwendung von Musik im Film sowie um die Vertragsgestaltung in der Filmbranche.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Fördermittelanträge (erstellen, vorbereiten etc.)	Fördermittelanträge sind formelle Anfragen um finanzielle Unterstützung für Projekte, Programme oder Initiativen zu erhalten. Hier sind die Erstellung und Vorbereitung der Anträge gemeint.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Fördermittelanträge prüfen	Fördermittelanträge sind formelle Anfragen um finanzielle Unterstützung für Projekte, Programme oder Initiativen zu erhalten. Dazu gehört die Entgegennahme, Prüfung und Entscheidung über Anfragen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Förderrecht	Das Förderrecht ist ein Rechtsgebiet mit vielfältigen EU-, bundes-, landes- und kommunalrechtlichen Regelungen und Vorschriften, die die Vergabe von öffentlichen Aufträgen und Fördermitteln regeln.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Förderziele (planen, dokumentieren etc.)	Förderziele sind spezifische, geplante Ergebnisse, die durch die Vergabe von Fördermitteln erreicht werden sollen. Zu den Aufgaben gehören die Planung und Dokumentation der Ziele.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Funktionsentwicklung	Die Funktionsentwicklung umfasst die Konzeption, Entwicklung, Implementierung und Optimierung von technischen Funktionen in verschiedenen Industriebereichen. Zu den Hauptaufgaben gehören die Analyse von Kundenanforderungen, die Erstellung von Spezifikationen, die Programmierung von Steuerungs- und Regelungssystemen sowie die Durchführung von Tests und die Validierung von Lösungen im Bereich Systems Engineering.	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Gefahrenabwehrrecht	Das Gefahrenabwehrrecht zielt auf die Gefahrenabwehr für öffentliche Sicherheit und die öffentliche Ordnung. Die Gefahrenabwehr obliegt den Ländern. Sie wird durch entsprechende Regelungen und Ermächtigungsgrundlagen geregelt und durch das Polizei- und Ordnungsrecht durchgesetzt. Dabei hat jedes Bundesland seine eigenen Regelungen und Ermächtigungsgrundlagen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Gerichts- und Notarkostengesetz (GNotKG)	Im Gerichts- und Notarkostengesetz (GNotKG) sind die Notarkosten bundesweit einheitlich geregelt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB)	Das Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen zielt darauf ab, die Freiheit des Wettbewerbs zu schützen, um den Erhalt eines marktwirtschaftlich- wettbewerblichen Wirtschaftssystems für alle Marktteilnehmer zu sichern, die individuelle Handlungsfreiheit der Marktteilnehmer zu gewährleisten und wirtschaftliche Macht zu begrenzen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Gewerbemietrecht	Das Gewerbemietrecht umfasst Regelungsinhalte von der Gestaltung des Gewerbemietvertrages bis hin zur gerichtlichen Vertretung im Streit um das Gewerbemietverhältnis.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Gewerbeverwaltung	Die Gewerbeverwaltung umfasst die Verwaltung von Räumen oder Gebäuden, die nicht der wohnungswirtschaftlichen Nutzung dienen. In der Regel sind das Büro- und Verwaltungsgebäude, Kaufhäuser, Einkaufszentren, Arzthäuser und Lagerhallen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Gewinnermittlung (allgemein)	Die Gewinnermittlung erfolgt generell durch die Gegenüberstellung von zugeflossenen und abgeflossenen finanziellen Mittel. Je nach Zweck und Organisation wird sie unterschiedlich vorgenommen; z. B. auf Grundlage der einfachen Buchführung durch Einnahmenüberschussrechnung (EÜR), bei doppelter Buchführung durch Gewinn- und Verlustrechnung (GuV).	03 Wirtschaft, Verwaltung
Gremienarbeit	Bei einem Gremium handelt es sich um eine Gruppe von Personen, die sich bildet, um bspw. Entscheidungsaufgaben, Informationsaufgaben, beratende Aufgaben oder Ausführungsaufgaben zu erfüllen. Diese ist an Regularien gebunden und sollte nicht nur rechts- und revisionssicher, sondern auch vertraulich sein.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Gremiensitzung (organisieren, durchführen etc.)	Bei einem Gremium handelt es sich um eine Gruppe von Personen, die sich bildet, um bspw. Entscheidungsaufgaben, Informationsaufgaben, beratende Aufgaben oder Ausführungsaufgaben zu erfüllen. Diese ist an Regularien gebunden und sollte nicht nur rechts- und revisionssicher, sondern auch vertraulich sein. Hier ist die Organisation und Durchführung gemeint.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Grundbuch (Eintragungen, Umschreibungen, pflegen etc.)	Das Grundbuch ist ein beschränkt öffentliches Register, in dem bundesweit jedes Grundstück in einem eigenständigen Grundbuchblatt registriert ist.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Grundstücksrecht	Das Grundstücksrecht ist ein Rechtsgebiet, das sich mit Rechtsnormen befasst, die beim Erwerb, der Veräußerung und Verwaltung von Grundstücken und grundstücksgleichen Rechten zu beachten sind. Hierzu zählt die Belastung von Grundstücken oder die dinglichen Rechten (Vormerkung, Hypothek, Grundschuld) an solchen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Hauptbuchhaltung	Die Hauptbuchhaltung umfasst alle Daten über Geschäftsvorgänge, die im Hauptbuch gespeichert werden. Es ist eine Zusammenfassung von Konten (wie z. B. Bargeld, Verkäufe, Einkäufe).	03 Wirtschaft, Verwaltung
Hausgeldabrechnung	Das Hausgeld beinhaltet neben umlegbaren Nebenkosten auch noch weitere Zahlungen, die Eigentümer nicht auf Mieter umlegen dürfen. Die Hausgeldabrechnung wird von dem Verwalter einer Immobilienanlage bzw. einer Wohnungseigentümergeinschaft meist am Ende von einem Kalenderjahr für Wohnungseigentümer erstellt.	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Heizkostenabrechnung	Die Heizkostenabrechnung ist Teil der Betriebskostenabrechnung eines vermieteten Gebäudes oder einer Eigentümergemeinschaft und umfasst die Kosten, die durch die Wärmelieferung und Warmwasserlieferung entstehen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Hilfeplanung	Der Hilfeplan ist das Verfahren zur Feststellung von Hilfebedarfen von Kindern und Jugendlichen im Sinne des SGB VIII (Kinder- und Jugendhilfe). Der Hilfeplan (das Hilfeplanverfahren) ist ein Verfahren nach § 36 SGB VIII.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Hochrechnung	Eine Hochrechnung ist eine geschätzte Extrapolation eines Gesamtergebnisses aus einem Teilergebnis.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Immobilienbuchhaltung	Bei der Immobilienbuchhaltung handelt es sich um eine branchenspezifische Unterabteilung der Finanzbuchhaltung. Immobilienbuchhalter sind auf die Immobilienbranche spezialisiert und arbeiten für Immobilieneigentümer, Immobilienfonds oder anderweitig in der Immobilienbranche tätige Unternehmen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG)	Der IMDG-Code (International Maritime Dangerous Goods Code) ist die Beförderungsvorschrift für gefährliche Güter im Seeschiffsverkehr.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Internationales Projektmanagement	Managementaufgaben, welche im Rahmen eines internationalen Projektes anfallen. Neben traditionellen betriebswirtschaftlichen Fragestellungen sind hier bes. Problemstellungen relevant, welche aus den Unterschiedlichkeiten von Kultur, Rechtssystem etc. resultieren.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Investitionsrechnung	Die Investitionsrechnung umfasst alle Verfahren, die eine rationale Beurteilung der rechenbaren Aspekte einer Investition ermöglichen. Dazu sollen die finanziellen Konsequenzen einer Investition quantifiziert und verdichtet werden, um eine Entscheidungsempfehlung zu geben.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Investmentgeschäft	Das Investmentgeschäft umfasst im Finanzwesen insbesondere die kollektive Vermögensverwaltung und andere hiermit zusammenhängende Geschäfte durch Kapitalverwaltungsgesellschaften nach den Prinzipien der Risikodiversifizierung, der Fremdverwaltung und der kollektiven Kapitalanlage.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Ishikawa	Das Ishikawa- oder Ursache-Wirkungs-Diagramm ist die grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Ursachen und der daraus resultierenden (positiven oder negativen) Wirkung oder, anders ausgedrückt, der Bedingungen, die ein Ergebnis maßgeblich beeinflussen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Jugendrecht	Unter den Begriff Jugendrecht, der in Deutschland nicht klar definiert ist, lassen sich alle Gesetze mit Bezug zu Kindern und Jugendlichen fassen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kartellrecht	Das Kartellrecht bildet in der Rechtswissenschaft ein Teilrechtsgebiet des Wettbewerbsrechts, das Rechtsbestimmungen zur Verhinderung von wirtschaftlichen Kartellen (verbotener Zusammenschluss von Firmen) zum Inhalt hat.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Baden-Württembergischen Denkmalschutzgesetz (DSchG BW)	Das Denkmalschutzgesetz von Baden-Württemberg (DSchG BW) bildet die gesetzliche Grundlage für den Denkmalschutz in Baden-Württemberg.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Bayerischen Denkmalschutzgesetz (BayDSchG)	Das Bayerische Denkmalschutzgesetz (BayDSchG) bildet die gesetzliche Grundlage für den Denkmalschutz in Bayern.	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Kenntnisse im Brandenburgischen Denkmalschutzgesetz (BbgDSchG)	Das Brandenburgische Denkmalschutzgesetz (BremDSchG) bildet die gesetzliche Grundlage für den Denkmalschutz in Brandenburg.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Bremer Denkmalschutzgesetz (BremDSchG)	Das Bremer Denkmalschutzgesetz (BremDSchG) bildet die gesetzliche Grundlage für den Denkmalschutz in Bremen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)	Das Bundesnaturschutzgesetz ist die rechtliche Basis für die Schutzgüter Natur und Landschaft und die Maßnahmen von Naturschutz und Landschaftspflege.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Denkmalschutzgesetz Berlin (DSchG Bln)	Das Denkmalschutzgesetz Berlin (DSchG Bln) vom 24. April 1995 ist die Grundlage des Denkmalrechts im Land Berlin. Es ist eines der Denkmalschutzgesetze in Deutschland.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Denkmalschutzgesetz von Mecklenburg-Vorpommern (DSchG M-V)	Das Denkmalschutzgesetz von Mecklenburg-Vorpommern (DSchG M-V) bildet die gesetzliche Grundlage für den Denkmalschutz in Mecklenburg-Vorpommern.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Denkmalschutzgesetz von Sachsen-Anhalt (DenkmSchG LSA)	Das Denkmalschutzgesetz von Sachsen-Anhalt (DenkmSchG LSA) bildet die gesetzliche Grundlage für den Denkmalschutz in Sachsen-Anhalt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Denkmalschutzgesetz von Schleswig-Holstein (DSchG SH 2015)	Das Denkmalschutzgesetz von Schleswig-Holstein (DSchG SH 2015) bildet die gesetzliche Grundlage für den Denkmalschutz in Schleswig-Holstein.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Gaststättengesetz	Das Gaststättengesetz enthält Regelungen zu der in den meisten Bundesländern erforderlichen Genehmigung zum Betrieb einer Gaststätte.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Hamburger Denkmalschutzgesetz (DSchG)	Das Hamburger Denkmalschutzgesetz (DSchG) bildet die gesetzliche Grundlage für den Denkmalschutz in Hamburg.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Hessischen Denkmalschutzgesetz (HDSchG)	Das Hessische Denkmalschutzgesetz (HDSchG) bildet die gesetzliche Grundlage für den Denkmalschutz in Hessen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Niedersächsischen Denkmalschutzgesetz (NDSchG)	Das Niedersächsische Denkmalschutzgesetz (NDSchG) bildet die gesetzliche Grundlage für den Denkmalschutz in Niedersachsen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Nordrhein-Westfälischen Denkmalschutzgesetz (DSchG NRW)	Das Nordrhein-Westfälische Denkmalschutzgesetz (DSchG NRW) bildet die gesetzliche Grundlage für den Denkmalschutz in Nordrhein-Westfalen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Rheinland-Pfälzischen Denkmalschutzgesetz (DSchG)	Das Rheinland-Pfälzische Denkmalschutzgesetz (DSchG) bildet die gesetzliche Grundlage für den Denkmalschutz in Rheinland-Pfalz.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Saarländischen Denkmalschutzgesetz (SDSchG)	Das Saarländische Denkmalschutzgesetz (SDSchG) bildet die gesetzliche Grundlage für den Denkmalschutz in Saarland.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse im Sächsischen Denkmalschutzgesetz (SächsDSchG)	Das Denkmalschutzgesetz von Sachsen (SächsDSchG) bildet die gesetzliche Grundlage für den Denkmalschutz in Sachsen.	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Kenntnisse im Thüringer Denkmalschutzgesetz (ThürDSchG)	Das Thüringer Denkmalschutzgesetz (ThürDSchG) – Thüringer Gesetz zur Pflege und zum Schutz der Kulturdenkmale – in der Fassung vom 14. April 2004 bildet die Grundlage für das Denkmalrecht im Land Thüringen. Es ist eines der Denkmalschutzgesetze in Deutschland.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse in Betreuungsbehördengesetz (BtBG)	Das Betreuungsbehördengesetz war in Deutschland Bestandteil des Betreuungsgesetzes, im Rahmen dessen die Vormundschaft (für Volljährige) und Gebrechlichkeitspflegschaft durch die Betreuung ersetzt wurden. Es installierte eine neue Fachbehörde anstelle des zuvor auch für Erwachsene zuständigen Jugendamtes.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse in Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)	Das Bundesimmissionsschutzgesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge gehört systematisch zum Umweltrecht und soll Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorbeugen sowie schädliche Umwelteinwirkungen durch Emissionen in Luft, Wasser und Boden vermeiden und vermindern.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kenntnisse nach dem Unterhaltsvorschussgesetz (UhVorschG)	In Deutschland ist der Unterhaltsvorschuss nach dem Unterhaltsvorschussgesetz (UhVorschG) eine Sozialleistung für Kinder unter 18 Jahren.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kinder- und Jugendstärkungsgesetz	Gesetzes von 2021, mit dem Ziel, Kinder, Jugendlichen und jungen Volljährigen zu stärken, die besonderen Unterstützungsbedarf haben.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kommunalabgabengesetz (KAG)	Regelt die kommunalen Abgaben, wie die Gemeindesteuern, Gebühren (Müllgebühren), Beiträge und die sonstigen an die Gemeinden zu entrichtenden Abgaben (z. B. Konzessionsabgaben).	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kommunikationskonzept (erstellen, weiterentwickeln etc.)	Ein Kommunikationskonzept ist die Basis für eine strategische Presse- und Öffentlichkeitsarbeit. Es lässt sich in die drei einzelnen Bereiche Analyse, Strategie und Umsetzung teilen. Hier ist die Erstellung eines solchen Konzeptes gemeint.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kommunikationskonzept (präsentieren, umsetzen etc.)	Ein Kommunikationskonzept ist die Basis für eine strategische Presse- und Öffentlichkeitsarbeit. Es lässt sich in die drei einzelnen Bereiche Analyse, Strategie und Umsetzung teilen. Hier ist die Umsetzung eines solchen Konzeptes gemeint.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kommunikationsprotokoll	Um die Kommunikation zwischen unterschiedlichen Systemen zu ermöglichen, ist ein Kommunikationsprotokoll erforderlich, das die Datenübertragung regelt. Das Protokoll gibt die Regeln und Standards in der Übertragung vor.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kommunikationsstrategie (entwickeln, gestalten etc.)	Unter einer Kommunikationsstrategie versteht man sämtliche Maßnahmen, um unternehmerische Kommunikationsziele zu erreichen. Sie dient als ganzheitliche Orientierung für eine funktionierende Unternehmenskommunikation und stellt die Basis für ein passendes Kommunikationskonzept dar. Hier ist die Entwicklung und Gestaltung einer Strategie gemeint.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kommunikationsstrategie (umsetzen, präsentieren etc.)	Unter einer Kommunikationsstrategie versteht man sämtliche Maßnahmen, um unternehmerische Kommunikationsziele zu erreichen. Sie dient als ganzheitliche Orientierung für eine funktionierende Unternehmenskommunikation und stellt die Basis für ein passendes Kommunikationskonzept dar. Hier ist die Umsetzung einer solchen Strategie gemeint.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kontenverwaltung (Pflege, Abstimmung, Klärung etc.)	Kommt aus der Buchhaltung und beinhaltet Kontenpflege, Abstimmung, Klärung von Konten.	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Kontierung	Die Kontierung ist ein wichtiger Bestandteil der Buchungsvorbereitung. Sie sind für die ordnungsgemäße Verbuchung von Geschäftsvorfällen zuständig. Dafür wird für jeden Geschäftsvorfall ein Buchungssatz erstellt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)	Der Prozess der kontinuierlichen Verbesserung, auch kontinuierlicher Verbesserungsprozess ist eine Denkweise, die mit stetigen Verbesserungen in kleinen Schritten die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen stärken will. KVP bezieht sich auf die Produkt-, die Prozess- und die Servicequalität	03 Wirtschaft, Verwaltung
Konzernabschluss	Konzernabschluss ist der Jahresabschluss der wirtschaftlichen Einheit Konzern, bestehend aus Konzernbilanz, Konzern-Gewinn- und Verlustrechnung (Konzern-GuV) (HGB) bzw. Gesamterfolgsrechnung (IAS/IFRS), Konzernanhang (konsolidierter Abschluss) und Kapitalflussrechnung (Bestandteil des Anhangs).	03 Wirtschaft, Verwaltung
Konzernanhang (erstellen etc.)	Neben Konzernbilanz und Konzern-Gewinn- und Verlustrechnung zwingender Bestandteil des Konzernabschlusses.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Konzernreporting	Konzernrechnungslegung und Konsolidierung der Strategien und Prozesse. Erarbeitung und Umsetzung von Managementansätzen zur Verhinderung der Compliance-Überlastung sowie Gewährleistung einer korrekten internen und externen Kommunikation.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kostencontrolling	Kostencontrolling ist eine unterstützende Funktion des Managements. Es umfasst die Planung, Steuerung und Kontrolle speziell der Kostenrechnungsaktivitäten, um Kostenreduktion oder auch Kostenführerschaft zu erreichen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kostenschätzung	Bei der Kostenschätzung umfasst die Analyse und Kalkulation der Kosten um eine Vorhersage der finanziellen Ausgaben für ein bestimmtes Projekt oder Vorhaben zu tätigen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kostenverfolgung	Eine Kostenverfolgung ist zum einen ein periodischer Soll-Ist-Vergleich des jeweils aktuellen Stands zu den budgetierten Kosten und zum anderen eine Gegenüberstellung zur letzten Kostenermittlung bzw. der Kostenverfolgung des letzten Monats.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kreislaufwirtschaftsgesetz	Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) ist das zentrale Bundesgesetz des deutschen Abfallrechts.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kundenanalyse	Eine Kundenanalyse beschreibt die systematische Analyse von Kundendaten. In der Kundenanalyse selbst finden sich verschiedene Methoden zur Erfassung von Kundenverhalten, Kundenwert, Kaufverhalten usw. Das Ergebnis der Kundenanalyse dient der Optimierung von Marketing- und Vertriebsprozessen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Kundengespräch	Abschlussorientiertes Gespräch mit (potentiellen) Kunden.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Lieferantenentwicklung	Als Lieferantenentwicklung wird der direkte Eingriff z. B. eines Auto-Herstellers bei einem Zulieferbetrieb (Lieferant) bezeichnet. Dabei wird zunächst vom Kunden ein Audit beim Lieferanten durchgeführt, also ein Lieferantenaudit. Aktuelle Leistungen des Lieferanten (Ist-Zustand) werden herangezogen und mit dem vertraglich zwischen beiden Seiten vereinbarten Soll-Zustand verglichen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Liquiditätsplanung	Liquiditätsplanung ist ein Teil der Finanzplanung in Unternehmen, die sämtliche erwarteten Einzahlungen und Auszahlungen innerhalb einer festgelegten Planungsperiode gegenüberstellt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Luft- und Kriechstrecke	Um Personen oder Anlagen insbesondere im Fall einer Fehlfunktion des Betriebsmittels vor der Auswirkung elektrischer Betriebsspannungen zu schützen, ist eine ausreichende Bemessung der Luft- und Kriechstrecken erforderlich.	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Mandantenbuchhaltung	Der Begriff Mandantenbuchhaltung bezieht sich auf die Tätigkeit eines Steuerberaters oder externen Buchhalters, der für andere Unternehmen (= Mandanten) die Buchführung übernimmt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Mängel (beheben etc.)	Die Behebung von Mängeln.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Mängel (erkennen, aufnehmen, melden etc.)	Das Finden und Kommunizieren von Mängeln.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Marketingkampagne (planen, durchführen etc.)	Bei einer Marketingkampagne handelt es sich um verschiedene Aktionen die inhaltlich zusammengehörenden Werbeanzeigen ausspielen, auch auf unterschiedlichen Plattformen. Hier ist die Planung und die Durchführung der Marketingkampagne gemeint.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Marketingkampagne auswerten	Bei einer Marketingkampagne handelt es sich um verschiedene Aktionen die inhaltlich zusammengehörenden Werbeanzeigen ausspielen, auch auf unterschiedlichen Plattformen. Hier ist die Auswertung einer solchen Kampagne gemeint.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Marketingpläne (entwickeln, durchführen etc.)	Bei einem Marketingplan handelt es sich um ein meist schriftliches Dokument, aus dem hervorgeht, wie das Unternehmen die derzeitige Marktsituation und deren weitere Entwicklung einschätzt, welche Ziele es verfolgt, und mit welchen Strategien und Marketinginstrumenten es die Ziele erreichen will.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Marktrecherche	Bei der Marktrecherche werden relevanten Daten und Informationen über Kunden, Wettbewerber, Preise oder Trends erhoben.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Medienverkauf	Verkauf von Medien	03 Wirtschaft, Verwaltung
Melde-, Pass- und Ausweisrecht	Rechtsgebiet, dass das Ausweis-, Pass- und Meldewesen regelt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Mietenbuchhaltung	Verwaltung der für Miet-Immobilien anfallenden Geschäftsvorfälle; dazu zählen die Buchung von Mieteingängen, Kautionszahlungen, Buchung und Zahlung von Rechnungen von Dienstleistern, Handwerkern, Steuern etc..	03 Wirtschaft, Verwaltung
MiFIR (Markets in Financial Instruments Regulation)	Die Richtlinie umspannt die gesamte Wertschöpfungskette vom Produktgeber bis zum Kunden und regelt die damit einhergehenden Organisations- und Wohlverhaltenspflichten neu. Das Ziel: Finanzprodukte sollen so beschaffen sein, dass sie den Bedürfnissen der Kunden entsprechen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Mindestanforderungen an die Compliance-Funktion (MaComp)	"Mindestanforderungen an die Compliance-Funktion und die weiteren Verhaltens-, Organisations- und Transparenzpflichten für Wertpapierdienstleistungsunternehmen"; beinhalten unter anderem Vorgaben, wie Wertpapierdienstleistungsunternehmen Kundinnen und Kunden über die Angemessenheitsprüfung informieren und welche Daten sie über deren Kenntnisse und Erfahrungen einzuholen haben.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Mindestanforderungen für elektrischen Geräten nach einer Modifikation nach DIN VDE 0701 (VDE 0701)	Die Norm DIN VDE 0701 (VDE 0701) legt die Anforderungen und Prüftests zur Sicherstellung von elektrischen Geräten nach einer Reparatur oder Modifikation.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Mindestanforderungen für Schweißerprüfung nach ISO 9606	Internationale Norm, welche die Anforderungen für die Schweißerprüfung für das Schmelzschiessen von Stählen definiert.	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Mindeststandards bei Managementsystemen für Medizinprodukten nach DIN EN ISO 13485	Die Norm ISO 13485 „Medizinprodukte: Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen für regulatorische Zwecke“ befasst sich mit den Anforderungen, die Hersteller und Anbieter von Medizinprodukten bei der Entwicklung, Umsetzung und Aufrechterhaltung von Managementsystemen für die Medizinproduktebranche erfüllen müssen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Mindeststandards für Sicherheits- und Arbeitsschutzanforderungen nach DIN EN 60204	Die Norm DIN EN 60204-1 nimmt auf EU-Richtlinien Bezug, welche allgemeine Mindeststandards an Sicherheits- und Arbeitsschutzanforderungen festlegen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Mittelbewirtschaftung	Die flexible Mittelbewirtschaftung bezeichnet diejenige Zur-Verfügung-Stellung von Finanzmitteln, die ohne eine weitere politische Beschlussfassung auskommt. Sie unterteilt sich in die flexible Mittelbewirtschaftung innerhalb von Budgets (Budgetierung) sowie die flexible Mittelbewirtschaftung außerhalb von Budgets	03 Wirtschaft, Verwaltung
Mobilien (erfassen, vermitteln, abrechnen etc.)	Verwaltung von Leasing beweglicher Vermögenswerte.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Mobilienleasing	Leasing ist eine Form der Finanzierung um beweglichen Vermögenwerten für einen bestimmten Zeitraum zu mieten.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Musikrecht	Der Begriff Musikrecht umfasst im weiteren Sinn als objektives Recht alle Normen, die sich mit der Musik beschäftigen. Damit handelt es sich um eine Querschnittsmaterie, die Teil des Medienrechts ist. Im engeren Sinn bezeichnet der Begriff nur den Teilbereich des Urheberrechts, der auf Musik anwendbar ist.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Neues Kommunales Finanzmanagement (NKF)	Unter dem Begriff Neues Kommunales Finanzmanagement (NKF) werden alle Bestrebungen zusammengefasst, die bisher nach dem Prinzip der Kameralistik geführten Finanzhaushalte der Kommunen (Landkreise, Städte und Gemeinden) auf das Prinzip der Doppik (Doppelte Buchführung in Konten) umzustellen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Neues Kommunales Rechnungswesen (NKR)	Die Bezeichnung Neues Kommunales Rechnungswesen (NKR) ist der Oberbegriff für die Haushaltsreform-Bestrebungen auf kommunaler Ebene.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Ordnungsbehördliche Verfahren	Im ordnungsbehördlichen Verfahren wird vom Betroffenen eine Handlung, Duldung oder Unterlassung verlangt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Ordnungswidrigkeitsverfahren	Eine Ordnungswidrigkeit, auch OWi, ist ein Vergehen, wo vorsätzlich oder fahrlässig eine gesetzeswidrige Handlung begangen wird, die mit einer Geldbuße, Punkten in Flensburg, Fahrverbot oder Entziehung der Fahrerlaubnis geahndet wird.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Pachtrecht	Das Pachtrecht umfasst u.a. die Vorschriften Landpacht (§ 585 ff BGB), Jagdpacht, Fischereipacht oder Kleingartenpacht, aber auch die Gaststätten- und Restaurantpacht und die Pacht von sonstigen Räumen inklusive der vorhandenen technischen Anlagen/Maschinen, welchen außerhalb des ländlichen Raumes die größte Bedeutung zukommt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Patientenakten (dokumentieren, verwalten etc.)	Die Verwaltung von Patienten- und Krankenakten stellt sicher, dass die medizinischen Unterlagen von Patient*innen sachgemäß angelegt, geführt und gepflegt werden.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Personalführung	Zielorientierte Einbindung des Personals in die Aufgabenerfüllung einer Organisation.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Personalkostencontrolling	Das Personalkostencontrolling ist der Bereich des Personalcontrollings, der sich ausschließlich mit der Planung, Messung und Steuerung von relevanten finanzwirtschaftlichen Kennzahlen – den Personalkosten – beschäftigt.	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Personalkostenplanung	Die Personalkostenplanung befasst sich mit der Ermittlung, Analyse sowie Planung anfallender Personalkosten. Als Personalkosten werden dabei die Kosten bezeichnet, die durch den Einsatz menschlicher Arbeitskraft anfallen. Dazu zählen beispielsweise Löhne und Gehälter, aber auch Zusatzleistungen oder Sozialabgaben.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Planungsrecht	Planungsrecht ist solches Recht, dessen Charakter final ist. Planungsrecht stellen keine Wenn-dann-Regeln zur Anwendung auf eine unbestimmte Vielzahl von Fällen auf, sondern ist erfolgsorientiert. Zu nennen sind hier insbesondere das Fachplanungs- und Bauplanungsrecht sowie das Haushaltsrecht.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Problemlösungsmethode 5W	5W-Methode (5-Why-Methode) ist eine Problemlösungsmethode. Die 5 W's stehen für 5 Warums (in Englisch Why). Um die Ursache eines Problems zu verstehen, wird immer wieder nach dem Warum eines Sachverhalts gefragt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Produktaudit	Ein Produktaudit ist eine geeignete Methode um eine Aussage über die Qualitätslage des Unternehmens zu treffen, sowie als Managementwerkzeug der unabhängigen Bewertung von Produkten aus Kundensicht und zur Absicherung gegen Produkt- und Sachmängelhaftungsfälle.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Produktionsablauf (organisieren, überwachen etc.)	Abreiten um einen reibungslosen Ablauf der einzelnen Arbeitsschritte bei der Produktion zu erhalten.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Qualitätsplanung	Die Qualitätsplanung ist als Teilbereich des Qualitätsmanagements von Unternehmen die gedankliche Vorwegnahme der zukünftigen Beschaffenheit, die ein Produkt bzw. eine Dienstleistung benötigt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Qualitätsverbesserung	Die Qualitätsverbesserung ist Teil des Qualitätsmanagements. Alle Aktivitäten hierbei dienen der Steigerung des Unternehmenserfolg und der Flexibilität um auf Kunden- und Marktanforderungen schnellstmöglich reagieren zu können.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Quartalsabschlüsse	Ein Quartalsabschluss oder auch Quartalsbericht gibt Auskunft über die Geschäftsentwicklungen eines Unternehmens in einem festgelegten Zeitraum von drei Monaten.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Realisierbarkeit (prüfen, einschätzen etc.)	Prüfung der Machbarkeit und des Potenzials eines Vorhabens.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Ressourcenplanung	Ressourcenplanung bezeichnet den Prozess der Planung aller materiellen und immateriellen Mittel, die für ein Projekt benötigt werden und beinhaltet also Personal, Anlagen-, Sach- und Finanzressourcen sowie zeitliche Ressourcen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Richtlinien nach ISO 14001	Die ISO Norm 14001 beinhaltet weltweit angewendete Richtlinien für ein Umweltmanagementsystem (UMS)	03 Wirtschaft, Verwaltung
Risikobewertung	Risikobewertung ist die von einem Risikoträger oder von Dritten vorgenommene Bewertung eines Einzelrisikos oder des Gesamtrisikos, dem der Risikoträger ausgesetzt ist.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Sachenrecht	Das Sachenrecht regelt Rechtsverhältnisse von Rechtssubjekten zu Sachen. Dazu gehören bewegliche Sachen (Fahrnis), unbewegliche Sachen (Grundstücke) sowie grundstücksgleiche Rechte, als Rechte aber auch beispielsweise der Nießbrauch und das Pfandrecht.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Satzungsrecht	Das Satzungsrecht beinhaltet die durch Städte und Gemeinde selbst erhobenen Rechtsquellen – Satzungen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Schreiben nach Diktat	Das Schreiben nach Diktat wird in zahlreichen Bereichen, wie z. B. in der Medizin zum Verschriftlichen von Arztbriefen und im Rechtsbereich zum Verschriftlichen von Schreiben in Kanzleien, angewendet.	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Schutzrechtsanmeldung	Der wettbewerbliche Schutz von technischen Erfindungen, Formschöpfungen und Bezeichnungen wird über gesetzlich geregelte Schutzrechte ermöglicht, die Wettbewerbern eine Nutzung dieser technischen Erfindungen, Formschöpfungen oder Bezeichnungen untersagen. Dies schließt Patente, Gebrauchsmuster, Marken, Designs und Urheberrechte ein.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Schweißanweisung (lesen, verstehen etc.)	Handhabung von Schweißanweisungen (auch WPS – Welding Procedure Specification), ein Dokument, das alle für eine qualitativ einwandfreie Schweißung erforderlichen Parameter zur Verfügung stellt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Sekretariatsaufgaben (allgemein)	Aufgaben/Kompetenzen die als typisch für ein Bürosekretariat angesehen werden ohne nähere Spezifizierung. Beispiele sind Telefonbetreuung nach außen und innen, diverse Schreibtätigkeiten (neben der allgemeinen Korrespondenz auch Aktenvermerke, Berichte etc.), Organisation, Vorbereitung und Begleitung von Meetings und Events.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Serveradministration	Kernaufgaben im Bereich Serveradministration: Installation, Verwaltung & Wartung der Server-Landschaft.	03 Wirtschaft, Verwaltung
SFTR (Securities Financing Transactions Regulation)	Die Securities Financing Transactions Regulation ist eine europäische Gesetzgebung zur Regulierung von Wertpapierleihe und Repo-Geschäften	03 Wirtschaft, Verwaltung
Sicherheitsanforderungen für elektrischer und elektronischer Systeme für Maschinen und Ausrüstung nach DIN VDE 0113 (EN 60204)	Die Norm DIN VDE 0113 (EN 60204-1) legt die Anforderungen und Maßnahmen fest, zur Anwendung elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Systeme für Maschinen und Ausrüstungen. Sie ist national und international anerkannt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Sicherheitsanforderungen für Niederspannungs-Schaltanlagen nach DIN EN 61439	Die Norm DIN EN 61439 befasst sich mit sicherheitstechnischen Anforderungen für Niederspannungs-Schaltanlagen. Sie betrifft unter anderem die elektrische Energieverteilung in Gebäuden und industriellen Anwendungen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Sicherheitsanforderungen und Risikobewertungsprinzipien für Maschinen nach DIN EN ISO 12100	Die Norm EN ISO 12100 ist eine internationale Norm und definiert die Sicherheitsanforderungen und Risikobewertungsprinzipien für Maschinen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte nach DIN EN 61010	Die Norm DIN EN 61010-1 legt Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte fest.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Sicherheitsrecht	Das Sicherheitsrecht dient als Oberbegriff für eine Aufgabenzuweisung an die Träger öffentlich-rechtlicher Gewalt. Es verfolgt das Ziel, die in ihrer Obhut lebenden Menschen möglichst vor Gefahren zu schützen und im Fall des Eintritts einer Gefahr, diese abzuwehren.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Sondereigentumsverwaltung	Die Sondereigentumsverwaltung bezieht sich auf die Verwaltung von Wohnungen in einem Mehrfamilienhaus, das einer Eigentümergemeinschaft gehört.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Städtebauförderung	Die Städtebauförderung ist ein differenziertes Förderprogramm des Bundes und der Länder in der Bundesrepublik Deutschland zur Förderung von Städten bzw. Gemeinden.	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Teilhabepanung	Bei der Teilhabepanung geht es darum, Leistungsbedarfe zu ermitteln und festzustellen, die in Frage kommenden Leistungen und Rehabilitationsträger zu koordinieren und darum, den gesamten Reha-Prozess zu dokumentieren, zu steuern und zu begleiten.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Teilkonzernabschluss	In einem mehrstufigen Konzern hat grundsätzlich jedes inländische Tochterunternehmen (Konzernabschluss), das gegenüber nachgeordneten Tochterunternehmen Mutterunternehmen (z. B. im Sinn von § 290 HGB ist) in seiner Funktion als Mutterunternehmen einen Teilkonzernabschluss (einschließlich Teilkonzernbericht; vgl. Konzernlagebericht) aufzustellen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Teilnahme Ausschusssitzung	Hier ist die Teilnahme an Ausschusssitzung gemeint.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Teilnahme Gremiensitzung	Bei einem Gremium handelt es sich um eine Gruppe von Personen, die sich bildet, um bspw. Entscheidungsaufgaben, Informationsaufgaben, beratende Aufgaben oder Ausführungsaufgaben zu erfüllen. Diese ist an Regularien gebunden und sollte nicht nur rechts- und revisionssicher, sondern auch vertraulich sein. Hier ist die Teilnahme an einer Gremiensitzung gemeint.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Teilnahme Verwaltungsbeiratssitzung	Gesetzlicher Anknüpfungspunkt für den Status des Verwaltungsbeirats ist § 29 WEG. Gemäß § 29 Abs. 2 WEG unterstützt und überwacht der Verwaltungsbeirat in seinen Sitzungen den Hausverwalter bei der Durchführung seiner Aufgaben. Hier ist die Teilnahme an einer Verwaltungsbeiratssitzung gemeint.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Terminologiemangement	Terminologiemangement bedeutet, Fachbegriffe eines Unternehmens systematisch zu sammeln, zu ordnen und einheitlich zu nutzen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Trendbeobachtung	Beobachtung von Veränderungen, die bereits stattfinden und Untersuchung, inwiefern sie sich manifestieren.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Umweltplanung	Als Umweltplanung wird die Gesamtheit aller Maßnahmen bezeichnet, welche die Erreichung, Sicherung oder Wiederherstellung eines gewünschten Zustandes der menschlichen Umwelt zum Ziel hat.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Verfahrensrecht	Als Verfahrensrecht wird die Gesamtheit der Normen bezeichnet, die den ordnungsgemäßen Verfahrensablauf in staatlichen Institutionen (z. B. Gerichte, Behörden, Bundestag, Bundesrat) regeln. Dabei zählt zum Verfahrensrecht nicht nur das Prozessrecht, sondern auch das Verwaltungsverfahrenrecht.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil A (VOB/A)	Die VOB/A (DIN 1960) enthält die von öffentlichen Auftraggebern anzuwendenden Allgemeinen Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen und ist in drei Abschnitte gegliedert.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil B (VOB/B)	Die VOB/B (DIN 1961) enthält die Allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen und bietet einen partnerschaftlich ausgerichteten Musterbauvertrag für das öffentliche Bauen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Verlagsrecht	Das Verlagsrecht im Sinne des deutschen § 8 Verlagsgesetzes (VerlG) ist das ausschließliche Recht, ein Werk der Literatur oder Tonkunst (das heißt Notenmaterial) zu vervielfältigen und zu verbreiten. Es ist ein Teilbereich der urheberrechtlichen Nutzungsrechte. Urheber erteilen üblicherweise Verlagen das Verlagsrecht an einem Werk, indem sie einen Verlagsvertrag abschließen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Vermarktungskonzept (entwickeln etc.)	Das Vermarktungskonzept ist auf bereits bestehende Produkte, Sortimente und Vertriebswege ausgerichtet und ist also eine kurzfristige Angelegenheit der Vermarktung, die für den direkten Verkauf gedacht ist.	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Versicherungstechnik	Die Versicherungstechnik umfasst diejenigen Prozesse und Verfahren, die für die Erstellung des Produkts Versicherungsschutz benötigt werden.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Vertriebsstrategie (entwickeln etc.)	Der Begriff Vertriebsstrategie bezeichnet eine langfristig angestrebte, planvolle Gestaltung der Vertriebsfunktion im Rahmen eines Marketingplans.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Verwaltungsbeiratssitzung (organisieren, durchführen etc.)	Gesetzlicher Anknüpfungspunkt für den Status des Verwaltungsbeirats ist § 29 WEG. Gemäß § 29 Abs. 2 WEG unterstützt und überwacht der Verwaltungsbeirat in seinen Sitzungen den Hausverwalter bei der Durchführung seiner Aufgaben. Hier ist die Organisation und das Durchführen der Verwaltungsbeiratssitzung gemeint.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Verwaltungskontrolle	Ziel der Verwaltungskontrolle ist es, die Rechtmäßigkeit und Sachrichtigkeit der Verwaltungsentscheidungen zu gewährleisten.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Verwaltungsprozessrecht	Als Verwaltungsprozessrecht ist ein Rechtsgebiet, das sich mit dem Gerichtsverfahren vor den Verwaltungsgerichten befasst. Es ist größtenteils in der Verwaltungsgerichtsordnung geregelt, und stellt eine partielle Regelung dar.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Verwaltungsverfahrensgesetz	Das Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) der Bundesrepublik Deutschland enthält allgemeine Verfahrensgrundsätze für die öffentlich-rechtliche Verwaltungstätigkeit der Behörden des Bundes, der bundesunmittelbaren Körperschaften, Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechts.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Verwaltungsvollstreckungsrecht	Dient der Durchsetzung öffentlich-rechtlicher Forderungen.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Waffengesetz (WaffG)	Das Waffengesetz (WaffG) regelt den Umgang mit Waffen im Rahmen des deutschen Waffenrechts. Hierzu gehören der Erwerb, die Lagerung, der Handel, der Besitz und die Instandsetzung von Waffen, insbesondere von Klingen- und Schusswaffen sowie Munition.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Waffenrecht	Unter Waffenrecht fallen der Erwerb, die Lagerung, der Handel, der Besitz und die Instandsetzung von Waffen, insbesondere von Klingen- und Schusswaffen sowie Munition.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Warenausgang	Beim Warenausgang handelt es sich um eine Schnittstelle zwischen inner- und außerbetrieblicher Materialwirtschaft. Hierbei werden Waren aus dem Lager bereitgestellt, Qualität sowie Identität (nochmals) kontrolliert und die erforderlichen Dokumente erstellt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Werbemittel (erstellen etc.)	Unter Werbemittel versteht man die objektivierte Form der Werbebotschaft.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Werbemitteldruck	Druck von Werbemittel auf Werbeträger.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Werkscontrolling	Werkscontrolling wird als eine dezentrale Controlling-Einheit betrachtet und unterstützt das lokale Management eines Unternehmens. Innerhalb des Werkscontrollings werden Analysen der Werksergebnisse durchgeführt und Abweichungsanalysen erstellt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Wettbewerbsanalyse	Eine Wettbewerbsanalyse könnte Folgendes beinhalten: Eine Beschreibung Ihres Zielmarktes. Informationen zu Ihren Produkten/06 Dienstleistungen im Vergleich zu denen Ihrer Wettbewerber. Marktanteile, Verkäufe und Umsätze von heute und in Zukunft	03 Wirtschaft, Verwaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Wiedernutzbarmachung	Die Wiedernutzbarmachung ist ein Rechtsbegriff aus dem Bundesberggesetz und bezeichnet die ordnungsgemäße Gestaltung der vom Bergbau in Anspruch genommenen Oberfläche unter Beachtung des öffentlichen Interesses (§ 4 Abs. 4 BBERG).	03 Wirtschaft, Verwaltung
Wirtschaftsplanung	Wirtschaftsplanung ist der quantifizierte, auf betriebliche Kennzahlensysteme und klassische Rechnungswerke ausgerichtete Teil der operativen Planung eines Unternehmens/Organisation oder ähnlichem.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Wohngeldrecht	Das Wohngeldrecht umfasst das Rechtsgebiet das z. B. Wohngeldgesetz & Wohngeld-Verwaltungsvorschrift abdeckt.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Zahllauf (vorbereiten, durchführen etc.)	Maschinelle Verarbeitung von Kreditorenverbindlichkeiten. Der Zahllauf wird in drei Schritten durchgeführt, nämlich die Vorbereitung, Bearbeitung und Buchung.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Zoll- und Außenwirtschaft	Zu Außenwirtschaft zählen sämtliche wirtschaftlichen Beziehungen einer nationalen Wirtschaftseinheit zu anderen Staaten und umfasst daher sowohl den grenzüberschreitenden Verkehr mit Waren und 06 Dienstleistungen als auch den Kapital- und Zahlungsverkehr mit fremden Wirtschaftsgebieten sowie alle sonstigen grenzüberschreitenden Wirtschaftsverkehre.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Zuwendungsantrag bearbeiten	Bearbeitung von Anträgen auf Zuwendungen, d. h. Steuergelder des Bundes, die an Stellen außerhalb der Bundesverwaltung fließen, um gesellschaftlich wichtige Ziele zu fördern.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Zuwendungsanträge (erstellen etc.)	Das Erstellen von Anträgen auf Zuwendungen, d. h. Steuergelder des Bundes beantragen, die an Stellen außerhalb der Bundesverwaltung fließen, um gesellschaftlich wichtige Ziele zu fördern.	03 Wirtschaft, Verwaltung
Transport (Waren, Material)	Der Transport von Material und Waren dient der Überwindung räumlicher Distanzen und führt somit zu einer Ortsveränderung des Transportguts.	04 Transport, Verkehr
Verkehrszeichenpläne erstellen	Die Erstellung der Verkehrszeichenpläne erfordert die verkehrsnotwendigen Bedingungen zu beachten (Lage der Arbeitsstelle, Fahrbahnbreiten, Zeitlicher Ablauf, Beschilderung, Beleuchtung, Markierung, Absperrgeräte, Transportable Schutzeinrichtungen, Mobile Wechselverkehrszeichen, Lichtsignalanlagen inkl. Signallageplan	04 Transport, Verkehr
Tumbeln	Das Tumbeln ist eine mechanische Behandlung von Fleisch, um eine zartere Struktur des Fleisches zu erreichen.	05 Hotel, Gaststätten, Tourismus
Diebstahldelikte (verhindern, aufdecken)	Durch Observation sollen Diebstähle verhindert und aufgedeckt werden.	06 Dienstleistungen
Etikettieren	Ein Etikett, ein kennzeichnendes Informationsschildchen, an etwas anbringen.	06 Dienstleistungen
Adobe Creative Cloud	Die Adobe Creative Cloud ist das Abonnement Modell der Firma Adobe aus dem Bereich Fotobearbeitung (v. a. Photoshop), Videobearbeitung (v. a. Premiere, After Effects), Grafikdesign und Webentwicklung. Hauptsächlich sind es Desktopprogramme, aber auch Apps und Cloud-Dienste gehören dazu.	07 IT, DV, Computer
Analysesoftware Bepro	KI-gestützte Cloud-Software zur Analyse und Zusammenarbeit mit Videos für alle Sportarten.	07 IT, DV, Computer
Analysesoftware Siemens Tecnomatix Variation Analysis	Siemens Tecnomatix Variation Analysis ist eine spezialisierte Softwarelösung innerhalb des Tecnomatix-Portfolios von Siemens Digital Industries Software und ist ein Werkzeug zur statistischen Toleranzanalyse und Variationsanalyse um Auswirkungen von Fertigungsabweichungen und -toleranzen auf die Produktqualität und -leistungen zu bewerten.	07 IT, DV, Computer
Anlagenbuchführungssoftware	Software für Anlagenbuchführung.	07 IT, DV, Computer

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Anwendungsentwicklung	Anwendungsentwicklung beschreibt den gesamten Prozess zur Herstellung von Software.	07 IT, DV, Computer
Archivierung	Unter dem Begriff Archivierung versteht man die dauerhafte und unveränderbare sowie in der Regel systematische und kontrollierte Speicherung von Dokumenten, im IT-Zeitalter natürlich die elektronische Archivierung von Daten und digitalisierten Akten beziehungsweise Dokumenten.	07 IT, DV, Computer
AVL CONCERTO	AVL CONCERTO ist eine erweiterbare Plattform, um die Anforderungen der Datenverarbeitung bei der Entwicklung innovativer Fahrzeugkonzepte zu erfüllen.	07 IT, DV, Computer
AWS Amazon Web Services - MediaConvert	Ist ein dateibasierter Videotranscodierungsservice, mit dem Video-on-Demand-Inhalte für die Ausstrahlung und Bereitstellung von mehreren Bildschirmen erstellt werden.	07 IT, DV, Computer
BACnet	BACnet (Building Automation and Control Networks) ist ein Netzwerkprotokoll für die Gebäudeautomation.	07 IT, DV, Computer
Basisanwendung XNP	XNP ist die Basisanwendung der Bundesnotarkammer. Innerhalb der Anwendung werden Module verschiedene Funktionen zum Zugriff auf Anwendungen der Bundesnotarkammer bzw. dem elektronischen Rechnungswesen zur Verfügung gestellt.	07 IT, DV, Computer
Berechnungssoftware	Mit Berechnungssoftware lassen sich beispielsweise Maschinenelemente effizient auslegen, wenn nötig nachrechnen und verbessern.	07 IT, DV, Computer
Bibliotheksmanagementsystem	Das Bibliotheksmanagementsystem (BMS) ist ein IT-System, das die Kernprozesse einer Bibliothek unterstützt. Es ist ein modular aufgebautes System und verfügt über verschiedene Komponenten für die jeweiligen Kernprozesse Erwerbung, lokales Metadatenmanagement, Nutzerdatenmanagement, Ausleihe sowie für die Recherche.	07 IT, DV, Computer
Bibliotheksmanagementsystem aDIS/BMS	Das Bibliotheksmanagementsystem aDIS/BMS ist ein integriertes Bibliotheksmanagementsystem für die effektive Abwicklung aller bibliothekarischen Arbeitsabläufe.	07 IT, DV, Computer
Bibliotheksoftware BIBLIOTHECAplus	Die Bibliotheksoftware BIBLIOTHECAplus deckt alle Arbeitsbereiche von der Erwerbung, Ausleihe, Katalogisierung, Recherche, E-Services, Website-Gestaltung, Enduser-Interface ab.	07 IT, DV, Computer
Bibliotheksoftware Koha	Koha ist ein integriertes Bibliothekssystem. Es wird als Open-Source-Software weltweit in öffentlichen, Schul- und anderen Bibliotheken eingesetzt.	07 IT, DV, Computer
Bibliothekssystem Aleph	Die Software Aleph ist ein integriertes Bibliothekssystem und verfügt über fünf Module: der Katalogisierung, der Erwerbung, der Ausleihe, der Fernleihe und der technischen Administration.	07 IT, DV, Computer
Bibliothekssystem CBS	Das Bibliothekssystem CBS ist ein universell einsetzbares Bibliothekssystem der globalen gemeinnützigen Bibliotheksorganisation OCLC, mit dem Verbundkataloge erstellt und gepflegt werden. Die katalogisierten Daten können in Echtzeit ins Lokal Bibliothek System (LBS) übertragen und dort lokal weiterverarbeitet werden.	07 IT, DV, Computer
Bibliothekssystem Keras	Keras ist eine Open Source Deep-Learning-Bibliothek, geschrieben in Python. Keras bietet eine einheitliche Schnittstelle für verschiedene Backends, darunter TensorFlow, Microsoft Cognitive Toolkit (vormals CNTK) und Theano.	07 IT, DV, Computer
Bildbearbeitungssoftware Canva	Canva ist ein kostenloses Online-Tool für Grafikdesign.	07 IT, DV, Computer

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
BIM-Software Solibri	Software Solibri im Bereich Building Information Modeling.	07 IT, DV, Computer
Brand Management-Plattform Frontify	Brand Management Plattformen sind digitale Lösungen Unternehmen zu unterstützen um ihre Markenidentität zu verwalten überwachen und stärken. Frontity ist eine spezielle Plattform für Brand Management.	07 IT, DV, Computer
Business Intelligence Software Microsoft Power BI	Power BI ist ein Geschäftsanalyse-Dienst von Microsoft. Es werden interaktive Visualisierungen und Geschäftsanalyse-Funktionen bereitgestellt.	07 IT, DV, Computer
Bussystem CANopen	CANopen ist ein auf CAN basierendes Kommunikationsprotokoll, welches hauptsächlich in der Automatisierungstechnik und zur Vernetzung innerhalb komplexer Geräte verwendet wird.	07 IT, DV, Computer
CAD-Anwendung AutoCAD Civil 3D	AutoCAD Civil 3D ist eine CAD-Software von Autodesk auf AutoCAD-Basis für die Planung, den Entwurf und die Verwaltung von Infrastruktur-, Erschließungs- und Tiefbauprojekten. Typische Anwender sind Bau- und Vermessungsingenieure, Stadt- und Landschaftsplaner, Techniker und technische Zeichner.	07 IT, DV, Computer
CAD-Software PackAssistant	PackAssistant unterstützt die Planung der Befüllung von Behältern mit baugleichen Teilen auf der Grundlage von 3D-Datensätzen (CAD).	07 IT, DV, Computer
CAE-Anwendung OptiStruct	OptiStruct ist der Industrie-Standard für die Optimierung von Topologie, Verbundwerkstoffen, Mechanismen und additiv gefertigten Bauteilen.	07 IT, DV, Computer
CNC-Programm ShopMill (Siemens)	ShopMill ist ein Programmierlösung zur Bedienung von CNC Werkzeugmaschinen.	07 IT, DV, Computer
Containervirtualisierungssoftware Docker	Docker ist eine freie Software zur Isolierung von Anwendungen mit Hilfe von Containervirtualisierung. Container gewährleisten die Trennung und Verwaltung der auf einem Rechner genutzten Ressourcen.	07 IT, DV, Computer
Content-Management-System (CMS) Magnolia	Magnolia ist ein freies Content-Management-System (CMS) auf Java-Basis.	07 IT, DV, Computer
Corporate Performance Management Software Tagetik	Corporate Performance Management Software, die primär für Planung, Prognose (Forecasting), Konsolidierung und das jeweils zugehörige Reporting genutzt wird innerhalb einer Organisation. Darüber hinaus gibt es Schnittstellen zu anderen Funktionen wie Stundenerfassung oder Reisekosten.	07 IT, DV, Computer
Dampsoft	Dampsoft ist eine Zahnarzt Software für digitales Praxismanagement.	07 IT, DV, Computer
Daten- und Dokumentenmanagementsystem Doxis	Mit Doxis verwalten und steuern Sie sämtliche Dokumente vollständig digital, wie beispielsweise Verträge, Bestellungen, Rechnungen oder Personalunterlagen.	07 IT, DV, Computer
Datenstandard ANSI X12	ANSI X12 steht für American National Standards Institute Accredited Standards Committee X12 und ist neben UN/EDIFACT der zweite große Dokumentenstandard im Bereich des elektronischen Datenaustausches.	07 IT, DV, Computer
Designprogramme	Programme, um Grafiken zu erstellen oder zu bearbeiten. Zur Kategorie der Grafikdesign-Softwares gehören Layout- und Desktop-Publishing-Softwares, Vektorgrafikprogramme, Zeichenprogramme und Flipbookprogramme. Grafikdesign ist auf unbewegliche Dinge fixiert (Flyer, Plakate, etc.).	07 IT, DV, Computer

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Elektroplanungssoftware Caneco	Caneco (ONE) ist eine umfassende Software-Suite für alle Aufgaben in der Elektroplanung und hilft bei der Berechnung, CAD-Planung und Auslegung elektrischer Nieder-, Mittel- und Hochspannungsanlagen in 2D/3D inklusive Selektivitätsbetrachtung und vollumfassende BIM-Unterstützung.	07 IT, DV, Computer
Farbanpassung (Bildbearbeitung)	Als Farbanpassung bezeichnet man in der digitalen Bildbearbeitung die Farbabstimmung für Monitor-Bildausgaben in Hinblick auf Eingabegeräte wie Kamera, Scanner oder Digitalkamera.	07 IT, DV, Computer
Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR)	Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) ist ein Standard für den Datenaustausch zwischen Softwaresystemen im Gesundheitswesen.	07 IT, DV, Computer
FEM-Anwendung ANSA	ANSA ist ein kommerzieller Präprozessor für die Finite-Elemente-Methode, die Numerische Strömungsmechanik und Mehrkörpersimulation. Der Name ist das Akronym von „Automatic net generation for structural analysis“ also von „automatischer Vernetzung für Strukturberechnungen“.	07 IT, DV, Computer
Geoinformationssystem (GIS) Softplan INGRADA	GIS-Software mit plattformübergreifender Verwaltung und Möglichkeit zur Auswertung raumbezogener Daten.	07 IT, DV, Computer
Geoinformationssystem Spie GISMobil	Das Geoinformationssystem Spie GISMobil ist eine Software zur Analyse und Ausgabe von Geodaten sowie zum Zusammenführen unterschiedlicher Formate.	07 IT, DV, Computer
Grafik- und Designprogramme	Grafiksoftware ist der Oberbegriff für Software, die im Grafikbereich zur Erstellung oder Bearbeitung von Bildern, Zeichnungen und grafischen Elementen auf dem Rechner unter Kontrolle über den Bildschirm eingesetzt wird oder für ähnliche Funktionen dient. Hierzu gehören beispielsweise Bildbearbeitungsprogramme, Malprogramme und Zeichenprogramme bzw. Vektorgrafikprogramme.	07 IT, DV, Computer
Grafikbearbeitung	Veränderung von Zeichnungen und grafischen Elementen.	07 IT, DV, Computer
Haussoft	Haussoft ist eine Software für die Verwaltung des Immobilienbestandes einschließlich Auswertungsfunktionen und Controlling.	07 IT, DV, Computer
Höhere Programmiersprache	Eine höhere Programmiersprache ist eine Programmiersprache zur Abfassung eines Computerprogramms, die in Abstraktion und Komplexität von der Ebene der Maschinensprachen deutlich entfernt ist.	07 IT, DV, Computer
HTML/CSS Framework Apache Cordova	Apache Cordova ist ein Framework zur Entwicklung mobiler Anwendungen.	07 IT, DV, Computer
Informationsdatenbank migewa	Das Verfahren bietet eine detaillierte Erfassung von Gewerbemeldungen, Erlaubnissen und Untersagungen. Hierzu zählen Gaststätten-, Spielhallen- und Reisegewerbeerlaubnisse sowie Erlaubnisse im Bereich Ausstellung, Bewachung und Immobiliengewerbe – und deren Untersagungen.	07 IT, DV, Computer
Integrating the Healthcare Enterprise (IHE)	IHE (Integrating the Healthcare Enterprise) ist eine weltweite, unabhängige Initiative von Fachleuten aus dem medizinischen und dem IT-Bereich mit dem Ziel, den Datenaustausch im Gesundheitswesen zu verbessern. Dazu standardisiert und optimiert IHE den Einsatz von IT-Systemen, basierend auf bestehenden Standards, wie HL7 und DICOM. Die Priorität ist das Erreichen einer effizienten Interoperabilität zwischen den Systemen.	07 IT, DV, Computer
Kanzleisoftware LEXolution DMS	Kanzleisoftware für die digitale Organisation von Dokumenten und Informationen und deren gemeinschaftliche Bearbeitung.	07 IT, DV, Computer

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Kanzleisoftware LEXolution KMS	Kanzleisoftware für die Optimierung der Geschäftsprozesse. Sie bietet Werkzeuge für die Sachbearbeitung und Instrumente für die Steuerung der Kanzlei.	07 IT, DV, Computer
Kanzleisoftware LEXolution.BI	Software für das Controlling in Wirtschaftskanzleien.	07 IT, DV, Computer
Kanzleisoftware LEXolution.FLOW	KI-gestützte Tools für die Übernahme von Standardtätigkeiten und Routinearbeiten in Kanzleien.	07 IT, DV, Computer
Kanzleisoftware LEXolution.FOMA	Kanzleisoftware für Forderungsmanagement; inkl. gerichtlicher Forderungseinzug für Mandanten.	07 IT, DV, Computer
Kanzleisoftware LEXolution.TIME	Kanzleisoftware für Zeiterfassung der Anwaltsleistungen.	07 IT, DV, Computer
Kommunikationsbus	Der K-Bus (auch Kommunikationsbus genannt) ist in der IT-Technik ein Begriff, der durch die Automatisierungstechnik geprägt wird. Über einen K-Bus findet ein umfangreicher Austausch von Daten statt.	07 IT, DV, Computer
Kommunikationsprotokoll Inter-Integrated Circuit (I2C)	I2C (Inter-Integrated Circuit) ist ein On-Board-Kommunikationsprotokoll; optimiert für kurze Distanzen und geringe Bandbreite ist.	07 IT, DV, Computer
Kommunikationssoftware Haiilo	Haiilo ist eine auf die unternehmensweite und betriebsinterne Kommunikation spezialisierte Social Intranet Software.	07 IT, DV, Computer
Kommunikationssoftware OpenScape 4000	OpenScape 4000 richtet sich an Unternehmen mit 300 bis 12.000 Benutzern und bietet Unterstützung für umfassende und effiziente Unternehmenskommunikation.	07 IT, DV, Computer
Kommunikationssoftware Unify OpenScape Business	All-In-One-Software für Unified Communication and Collaboration (UCC), speziell zugeschnitten auf die Anforderungen von kleinen und mittleren Unternehmen mit einem oder mehreren Standorten.	07 IT, DV, Computer
Konfigurationsmanagementsoftware Terraform	Terraform ist ein Infrastructure-as-Code-Software-Tool, das von HashiCorp entwickelt wurde. Benutzer definieren und stellen die Rechenzentrumsinfrastruktur mithilfe einer deklarativen Konfigurationssprache bereit, die als HashiCorp Konfigurationssprache oder optional JSON bekannt ist.	07 IT, DV, Computer
Konsolidierungssoftware	Eine Konsolidierungssoftware unterstützt bei der Erstellung des Konzernabschlusses, in welchem die Jahresabschlüsse der einzelnen verbundenen Unternehmen zu einem einzigen Abschluss zusammengeführt werden.	07 IT, DV, Computer
Lernmanagementsystem LRS	Das Lernmanagementsystem Learning Record Store (LRS) ist eine Datenbank, in der Lernergebnisse mittels xAPI gespeichert werden. Sie können einen eigenständigen Learning Record Store haben. LRS werden oft verwendet, wenn das Lernen in unterschiedlichen Umgebungen erfolgt. Sie bieten eine zentrale Plattform zum Sammeln und Speichern der Lernergebnisse.	07 IT, DV, Computer
LEXolution	Kanzleisoftware von STP Informationstechnologie GmbH	07 IT, DV, Computer
Literaturverwaltungsprogramme	Ein Literaturverwaltungsprogramm oder auch Referenzmanager ist ein Computerprogramm, das Anwendern zur Verwaltung von Literaturbeständen dient.	07 IT, DV, Computer
Literaturverwaltungssoftware Citavi	Citavi ist ein Programm zur Literaturverwaltung und Wissensorganisation.	07 IT, DV, Computer
Lohn-/Gehaltsabrechnungssoftware (SD Worx)	SD Worx ist ein Lohn- und Gehaltsabrechnungssoftware zur optimalen Bearbeitung der Endgeldabrechnung.	07 IT, DV, Computer

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Lohnabrechnungs- und Gehaltssoftware	Eine Lohnabrechnung- und Gehaltssoftware automatisiert die Abläufe der Lohnabrechnung.	07 IT, DV, Computer
Lohnabrechnungs- und Gehaltssoftware SAGE Lohnabrechnung	Online-Lohnabrechnungssoftware SAGE.	07 IT, DV, Computer
Managementsoftware IBM Rational ClearQuest	Die Managementsoftware IBM ist eine Change-Management-Software, die dazu beiträgt, die Produktivität von Entwicklern zu verbessern und gleichzeitig die Methoden, Prozesse und Tools zu berücksichtigen, die am besten zum Projekt und zu den Mitarbeitern des Teams passen. Es bietet Tools und Prozesspläne, die es ermöglichen, die Kontrolle über Änderungen zu behalten und gleichzeitig den unterschiedlichen Anforderungen des Entwicklers gerecht zu werden.	07 IT, DV, Computer
Matplotlib	Matplotlib ist eine Programmbibliothek für die Programmiersprache Python, die es erlaubt, mathematische Darstellungen aller Art anzufertigen.	07 IT, DV, Computer
Microsoft 365	Microsoft 365 ist eine Kombination bestehend aus einem Onlinedienst, einer Office-Webanwendung und einem Office-Software-Abonnement von Microsoft Office.	07 IT, DV, Computer
Microsoft Dynamics 365 Business Central	Umfassende Unternehmensverwaltung (ERP) für kleine und mittelständische Unternehmen	07 IT, DV, Computer
Microsoft Dynamics 365 Commerce	E-Commerce- und Einzelhandelsplattform	07 IT, DV, Computer
Microsoft Dynamics 365 Customer Insights	Programm zur Kundenanalyse auf der Basis von Kundendaten mit personalisierten Kundenkontaktverläufen	07 IT, DV, Computer
Microsoft Dynamics 365 Customer Service	Software mit Kundendienstfunktionen für die „ersten Schritte“ mit Ressourcen für Self-Service, Fallmanagement und Wissensverwaltung.	07 IT, DV, Computer
Microsoft Dynamics 365 Customer Voice	Erfassung, Analyse und Verfolgung von Feedback in einer Feedback-Management-Lösung in Echtzeit.	07 IT, DV, Computer
Microsoft Dynamics 365 Field Service	Field Service-Verwaltung, einschließlich schrittweiser Anleitungen und Unterstützung von Remoteexperten.	07 IT, DV, Computer
Microsoft Dynamics 365 Finance	Finanzverwaltungssoftware	07 IT, DV, Computer
Microsoft Dynamics 365 Fraud Protection	Software für den Schutz der Kundschaft und des Unternehmens vor Bots und Betrug	07 IT, DV, Computer
Microsoft Dynamics 365 Guides	Unterstützung der Remotezusammenarbeit beim Management von Lieferketten durch in Kombination mit Mixed Reality	07 IT, DV, Computer
Microsoft Dynamics 365 Human Resources	Personalverwaltungssoftware	07 IT, DV, Computer
Microsoft Dynamics 365 Microsoft Relationship Sales	Dynamics 365 Sales und LinkedIn Sales Navigator zum Verkaufen und Abschließen von Verträgen	07 IT, DV, Computer
Microsoft Dynamics 365 Project Operations	Umfangreiche Projektverwaltungssoftware	07 IT, DV, Computer
Microsoft Dynamics 365 Remote Assist	Software für die Unterstützung der Arbeit des technischen Personals mit Videos, Screenshots und Anmerkungen in Mixed Reality (in Kombination mit entsprechenden Geräten).	07 IT, DV, Computer
Microsoft Dynamics 365 Sales	Software für das Customer Relationship Management zur Steuerung des Vertriebs	07 IT, DV, Computer

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Microsoft Dynamics 365 Supply Chain Management	Programm zur Verwaltung von Lieferketten, insb. zur Erzeugung der Sichtbarkeit, Planung, (schneller) Beschaffung und Erzeugung von Kundenfreundlichkeit.	07 IT, DV, Computer
Monitoring Software Prometheus	Prometheus ist eine freie Software zum Service-Monitoring und Echtzeit-Alerting von IT-Infrastrukturen. Prometheus fragt Echtzeit Metriken per HTTP von Anwendungen ab und zeichnet diese in einer Zeitreihendatenbank auf.	07 IT, DV, Computer
Multimaterial-Strukturanalyse- und -entwurfssoftware SCIA Engineer	SCIA Engineer ist eine integrierte Multimaterial-Strukturanalysesoftware und ein Entwurfswerkzeug für alle Arten von Strukturen.	07 IT, DV, Computer
Multiplextechnik (DWDM)	Bei Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) handelt es sich um eine Technologie, die Datensignale aus verschiedenen Quellen zusammenfügt (multiplex), so dass sie sich ein einziges Glasfaserpaar teilen können. Dabei bleibt die vollständige Trennung der Datenströme erhalten. Jedes Signal wird auf einer separaten Lichtwellenlänge übertragen.	07 IT, DV, Computer
Netzprotokoll AS2	Applicability Statement 2 (AS2) ist ein Standard über einen gesicherten Nachrichtentransport von geschäftlichen Dokumenten über das Internet. Mit AS2 werden meist Nachrichten für Electronic Data Interchange (EDI) übertragen.	07 IT, DV, Computer
Netzprotokoll Hot Standby Router Protocol (HSRP)	Das Hot Standby Router Protocol (HSRP) ist ein Verfahren zur Steigerung der Verfügbarkeit von wichtigen Gateways in lokalen Netzen für Endgeräte mittels redundanter Router.	07 IT, DV, Computer
Netzprotokoll UDP	Das User Datagram Protocol (UDP) ist ein minimales, verbindungsloses Netzwerkprotokoll, das zur Transportschicht der Internetprotokollfamilie gehört. UDP ermöglicht Anwendungen den Versand von Datagrammen in IP-basierten Rechnernetzen.	07 IT, DV, Computer
Netzwerk-Firewall Aruba	Eine Netzwerk-Firewall besteht aus Hardware oder Software zur Beschränkung und Regulierung des Datenverkehrs zwischen Netzwerken. Netzwerk-Firewalls verhindern Cyberangriffen durch Umsetzen von Vorgaben, die nicht autorisierten Datenverkehr von einem sicheren Netzwerk fernhalten. Aruba ist die herstellende Firma.	07 IT, DV, Computer
Netzwerktechnik Alcatel	Alcatel-Lucent Enterprise umfasst leistungsstarke Komponenten sowie Konzepte und Technologien für ein konvergentes und dienstneutrales Netzwerk.	07 IT, DV, Computer
NVIDIA Jetson	NVIDIA Jetson ist eine Reihe von Embedded-Computing-Boards von NVIDIA.	07 IT, DV, Computer
NVIDIA Jetson Nano	Kleiner Computer, mit dem KI-Systeme in Internet-of-Things-Anwendungen eingebettet werden können.	07 IT, DV, Computer
Personalabrechnungs- und -informationssystem fidelis.Personal	Lohnabrechnungssystem für den öffentlichen Dienst.	07 IT, DV, Computer
Personalmanagementsoftware HIS SVA	Personal- und Stellenverwaltung für Hochschulen.	07 IT, DV, Computer
Personalmanagementsoftware MACH-Personal	Software für die Bereiche Personaladministration, -bewirtschaftung, -entwicklung, -beschaffung und -controlling.	07 IT, DV, Computer
Personalverwaltungssystem PVSplus	Das Personalverwaltungssystem PVSplus ist ein zentrales System für die zivile Bundesverwaltung. Es ermöglicht das gesamte Personalmanagement auf einer Plattform.	07 IT, DV, Computer
Pica-Erwerbungs-komponente ACQ	Komponente für die Software PICA.	07 IT, DV, Computer

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
PLM Software Siemens Tecnomatix Process Designer	Process Designer ist eine digitale Lösung für die Planung von Fertigungsprozessen in einer 3D-Umgebung und ein wichtiges Instrument zur Verringerung der 'Time-to-Market'. Fertigungsunternehmen können die Produkt- und Prozessentwicklung in einer integrierten Umgebung verknüpfen und damit die Produktqualität verbessern sowie die Ramp-Up-Prozesse verkürzen.	07 IT, DV, Computer
Programmibibliothek PyTorch	PyTorch ist eine Programmibibliothek für Python und basiert auf Maschinellem Lernen.	07 IT, DV, Computer
Programmierschnittstelle BAPI (SAP)	Business Application Programming Interface (BAPI) ist eine standardisierte Programmierschnittstelle der SAP-Business-Objekte. BAPIs ermöglichen es externen Programmen, auf die Daten und Geschäftsprozesse des SAP ERP zuzugreifen.	07 IT, DV, Computer
Programmiersprache Structured Control Language (SCL)	SCL (Structured Control Language) ist eine textorientierte Programmiersprache für Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS).	07 IT, DV, Computer
Python Package NumPy	Programmibibliothek für die Programmiersprache Python, und erweitert Python um Funktionen für wissenschaftliches Rechnen und numerische Berechnungen.	07 IT, DV, Computer
Qualitative Analysesoftware MAXQDA	Software zur computergestützten qualitativen Daten- und Textanalyse. Sie wird zur Unterstützung von wissenschaftlichen Projekten und Studien angewendet, bei denen Interviews, Texte und Medien wie Bild-, Audio- und Videodateien inhaltlich analysiert werden.	07 IT, DV, Computer
RabbitMQ	RabbitMQ ist eine Open Source Message Broker Software, die das Advanced Message Queuing Protocol (AMQP) implementiert.	07 IT, DV, Computer
Rats- und Informationssystem ALLRIS	ALLRIS ist ein umfassendes Sitzungsmanagement- und Gremieninformationssystem. Verwaltungsprozesse im Sitzungsdienst werden vollständig digitalisiert, was zu einer nachhaltigen Effizienzsteigerung führt.	07 IT, DV, Computer
SAP Financial Consolidation	SAP Financial Consolidation bietet Konsolidierungsfunktionen der Enterprise-Klasse für gesetzlich vorgeschriebene Berichte und das Management Reporting, um komplexe Konsolidierungsanforderungen zu erfüllen, die Bücher schnell abzuschließen und den Finanzabschlussprozess zu beschleunigen.	07 IT, DV, Computer
SAP SuccessFactors	SAP SuccessFactors ist eine cloudbasierte Software-Lösung, mit der Anwendungen von HR-Kernanwendungen wie Employee Central oder Employee Central Payroll bis hin zum Talentmanagement verwaltet werden können.	07 IT, DV, Computer
Schnittprogramm	Schnittprogramme, sind Programme, mit denen man Audio- und Videomaterial auf dem Computer in digitaler Form bearbeiten, verändern und schneiden kann.	07 IT, DV, Computer
Schnittstelle UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter, UART, ist eine elektronische Schaltung, die zur Realisierung digitaler serieller Schnittstellen dient. Dabei kann es sich sowohl um ein eigenständiges elektronisches Bauelement oder um einen Funktionsblock eines höherintegrierten Bauteils handeln.	07 IT, DV, Computer
Schulverwaltungsprogramm ASV	Die Amtliche Schulverwaltung ASV ist ein plattformunabhängiges, schulartübergreifendes Schulverwaltungsprogramm, das die Bildungseinrichtungen bei allen administrativen Aufgaben unterstützt und den Informationsfluss zwischen Schulen und Schulaufsichtsbehörden verbessert.	07 IT, DV, Computer

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Schulverwaltungsprogramm ASV-BW	Die Amtliche Schulverwaltung ASV ist ein plattformunabhängiges, schulartübergreifendes Schulverwaltungsprogramm, das die Bildungseinrichtungen bei allen administrativen Aufgaben unterstützt und den Informationsfluss zwischen Schulen und Schulaufsichtsbehörden verbessert.	07 IT, DV, Computer
Schulverwaltungsprogramm LUSD	Die LUSD (Lehrer- und Schülerdatenbank) ist ein Schulverwaltungsprogramm zur Unterstützung von Routine- und Planungstätigkeiten im Schulsekretariat und Schulmanagement.	07 IT, DV, Computer
Schulverwaltungsprogramm SchIld-NRW	Schild-NRW ist das zentrale Schulverwaltungsprogramm für die Individualdaten- und Leistungsdatenverwaltung. Das Windows-Programm verwaltet Schülerinnen und Schüler, Lehrkräfte, Erzieherinnen und Erzieher und Betriebe und ist für alle Schulformen in Nordrheinwestfalen geeignet.	07 IT, DV, Computer
SEO-Tool Ahrefs	Ahrefs ist ein SEO-Tool mit dem man Keywords recherchieren und analysieren kann, um herauszufinden, welche Keywords am besten zu den Bedürfnissen der Zielgruppe passen.	07 IT, DV, Computer
SEO-Tool Screaming Frog	Screaming Frog ist ein SEO-Tool, das unter anderem für Linkbuilding, Keyword-Suche und Wettbewerbsanalyse verwendet wird. Es ermöglicht Websites zu crawlen, Daten zu erfassen und diese zu analysieren.	07 IT, DV, Computer
Simulationssoftware FCAS	Das Simulationssoftware Future Combat Air System (FCAS) ist das europäische Luftabwehrsystem, das ab 2040 zur Verfügung stehen soll.	07 IT, DV, Computer
Simulationssoftware LTSpice	Netzwerksimulationsprogramm, das die Berechnung von elektrischen und elektronischen Schaltungen ermöglicht.	07 IT, DV, Computer
Simulationssoftware Moldex3D	3D-CAE-Technologie zur detaillierten Analyse, Verifizierung und Optimierung von Spritzgussbauteilen, Werkzeugen und Prozessen.	07 IT, DV, Computer
Simulationssoftware OpenFOAM	OpenFOAM dient Ingenieuren, Wissenschaftlern und Forschern bei der Lösung komplexer Strömungs- und Wärmeübertragungsprobleme zu unterstützen. Es ist besonders in den Bereichen Strömungsmechanik und Computational Fluid Dynamics (CFD) weit verbreitet	07 IT, DV, Computer
Simulationssoftware PSCAD	Power-System-Simulator für das Design, die Analyse, die Optimierung und die Verifikation von Stromversorgungssystemen und leistungselektronischen Steuerungen.	07 IT, DV, Computer
Simulationssoftware Siemens FloEFD	FloEFD ist eine Software zur Simulation von Strömungen und thermischen Vorgängen, welche auf dem Finite Volumen Verfahren basiert.	07 IT, DV, Computer
Simulationssoftware Siemens Tecnomatix	Tecnomatix ist eine Software-Lösung, die Fertigungsbereiche von der Prozessdefinition und -planung über die Simulation und Überprüfung bis zur tatsächlichen Fertigung verbindet.	07 IT, DV, Computer
Simulationssoftware Siemens Tecnomatix Process Simulate	Die Simulationssoftware Siemens Tecnomatix Process Simulate ist eine Software zur virtuellen Planung/Simulation und Optimierung von Produktionsprozessen.	07 IT, DV, Computer
Software Archikart	Die Software Archikart für ein bereichs- oder abteilungsübergreifendes Management von Liegenschaften, Gebäuden oder Verträgen. Sie wird von öffentlichen Verwaltungen und Kommunen genutzt um Prozesse im Bereich des Liegenschafts- und Facility-Managements zu optimieren und digitalisieren.	07 IT, DV, Computer

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Software EINBÜRGERUNG	Die Software EINBÜRGERUNG unterstützt die Mitarbeiter*innen im Fachamt und ermöglicht eine schnelle und effektive Bearbeitung der nötigen Verfahrensschritte.	07 IT, DV, Computer
Software für Bauaufsicht ProBauG	ProBauG ist ein elektronisches Baugenehmigungsverfahren und kommt in fast jedem zweiten deutschen Bauordnungsamt zum Einsatz.	07 IT, DV, Computer
Softwareaktualisierung	Unter Softwareaktualisierung (Software Update), versteht man in der Informationstechnik die Aktualisierung von Software.	07 IT, DV, Computer
Statikprogramm Dlubal	Dlubal ist ein Statikprogramm für Tragwerksplanung, dynamische Berechnungen, FEM-Analysen, Windsimulationen, BIM & Bemessung nach vielen Normen.	07 IT, DV, Computer
Statikprogramm FRILO	FRILO Software unterstützt Tragwerksplaner bei der Berechnung der Tragfähigkeit und Standsicherheit von Baukonstruktionen. Die Software besteht aus einer Reihe von Programmen für statische Berechnungen.	07 IT, DV, Computer
Statikprogramm Pcae	Pcae ist eine Statiksoftware und bietet Finite-Elemente-Programme für Platten, Scheiben und 3D-Faltwerke, räumliche und ebene Stabtragwerksprogramme für alle gängigen Materialien, Software für Dächer, Wandtafeln, Durchlaufträger und Programme zum Führen von Detailnachweisen.	07 IT, DV, Computer
Statikprogramm RSECTION	Das eigenständige Statikprogramm RSECTION ermittelt die Profilkennwerte für beliebige dünnwandige und massive Querschnitte und führt eine Spannungsanalyse durch.	07 IT, DV, Computer
Straßenplanungssoftware	Software für Straßenplanung; z. B. graphische Unterstützung und sinnvolle Automatisierung von Routearbeiten, dadurch kann sich der Anwender auf Planungsaufgaben konzentrieren.	07 IT, DV, Computer
Systems Modeling Language (SysML)	Die Systems Modeling Language SysML ist eine grafische, auf UML-2 basierende, standardisierte Modellierungssprache.	07 IT, DV, Computer
Telefonanlage Alcatel	Telefonanlage von Alcatel	07 IT, DV, Computer
Testsoftware Xceptance LoadTest (XLT)	Mit XLT kann man Testautomation und Performancetest verbinden. Seine Chrome- und Firefox-Plugins erlauben das Messen von Client-Lade- und Renderzeiten.	07 IT, DV, Computer
Trassierungsprogramm	Software für alle Aufgaben der Bahnplanung von der Übernahme von Bestandsdaten über die Trassierung bis zur Abrechnung.	07 IT, DV, Computer
UI/UX Designsoftware Figma	Figma ist ein kollaboratives Designtool um Erstellen von Prototypen im Bereich des UX bzw. UI Design.	07 IT, DV, Computer
UIKit	UIKit ist ein modulares Front-End-Framework für die Entwicklung von schnellen und komplexen Web-Interfaces.	07 IT, DV, Computer
User Interface Design	Der Fokus des User Interface Designs (UI-Design) liegt auf der visuellen Gestaltung digitaler Anwendungen.	07 IT, DV, Computer
Veeam	Veeam bietet eine umfassende Backup- und Datenmanagement-Plattform für cloudbasierte, virtuelle und physische Daten.	07 IT, DV, Computer
Video-/Audio-Software Camtasia	Camtasia ist eine Software-Lösung zur Bildschirmaufzeichnung mit zahlreichen Funktionen für die Bearbeitung von Video, Ton, Musik.	07 IT, DV, Computer
Videobearbeitungsprogramm	Videobearbeitungsprogramme umfasst Kompetenzen zur Bearbeitung von Videos.	07 IT, DV, Computer

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Warenwirtschaftsprogramm	Ein Warenwirtschaftsprogramm ist eine Software zur Automatisierung verschiedener Aufgabengebiete, beispielsweise der automatischen Abwicklung von Aufträgen und Bestellungen und die dazugehörige Erstellung von Lieferscheinen und/oder Rechnungen.	07 IT, DV, Computer
Webentwicklung	Als Webentwicklung (web development) bezeichnet man die Softwareentwicklung von Webanwendungen, Webservices oder anderer komplexer Websites.	07 IT, DV, Computer
Wireframe (entwickeln, gestalten etc.)	Wireframing ist die Visualisierung von grundlegenden Konzepten bei der Erstellung und Gestaltung von Website. Ein Wireframe repräsentiert Teile der Informationsarchitektur, der Benutzerführung und der Navigation.	07 IT, DV, Computer
Bindungstheorie	Die Bindungstheorie fasst Erkenntnisse aus Entwicklungspsychologie und Bindungsforschung zusammen, die unter anderem belegen, dass Menschen ein angeborenes Bedürfnis haben, enge und von intensiven Gefühlen geprägte Beziehungen zu Mitmenschen aufzubauen.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Forstwissenschaften	Die Forstwissenschaft beschäftigt sich mit der Entwicklung und Bewirtschaftung von Wäldern und Forsten und ihrer Geschichte.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Geowissenschaften	Zu den Geowissenschaften zählt eine Gruppe verschiedener Wissenschaften, die sich mit der Erde im Gesamten oder kleineren Teilräumen der Erde befassen.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Geschichtswissenschaft	Die Geschichtswissenschaft ist die methodisch gesicherte Erforschung und Rekonstruktion von Aspekten der Menschheitsgeschichte oder Geschichte auf der Basis einer kritisch analysierten und interpretierten Überlieferung (Quellen) unter einer spezifischen Fragestellung.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Gewässerökologie	Die Gewässerökologie befasst sich mit Gewässern als Ökosysteme und Lebensräume. Sie untersucht Gewässer unter anderem aus biologischer und chemischer Sicht und zeigt die wechselseitigen Beziehungen zwischen Gewässern und den darin lebenden Tieren und Pflanzen auf.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Histochemie	Mittels histochemischer Methoden erfolgt der spezifische Nachweis von Stoffen entweder am Substrat selbst (Substrathistochemie) oder durch die Enzymaktivitäten (Enzymhistochemie).	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Höhere Geodäsie	Höhere Geodäsie befasst sich mit der Gestalt der Erde, ihrem Schwerfeld, der Orientierung der Erde im Raum und dem Monitoring globaler dynamischer Prozesse, wie Plattentektonik und Meeresspiegeländerungen. Sie spielt eine Schlüsselrolle bei der Verbesserung unseres Verständnisses vom komplexen System Erde und liefert genaue und stabile Referenzrahmen, die für jegliche Positionierung auf der Erde und im Weltraum, sowie die Beobachtung des globalen Wandels von grundlegender Bedeutung sind.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Infektionsbiologie	Die Infektionsbiologie ist der grundlagenwissenschaftliche Zweig der Infektiologie, zu der außerdem die klinische Infektiologie und die Epidemiologie mit Patientenversorgung gehört. Sie ist eine interdisziplinäre Wissenschaft der bio-medizinischen Forschung. Im Zentrum steht die Erforschung der Biologie viraler, bakterieller und protozoaler Infektionsprozesse. Das Verständnis über die immunologischen, zellulären und molekularen Mechanismen, die bei Infektionen mit einem Erreger eine elementare Rolle spielen	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Ingenieurwesen	Wird für allgemeine Kenntnisse in technischen Gebieten verlangt, die auf die Lösung technischer Probleme und die Entwicklung von Technologien abzielen.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Ingenieurwissenschaften	Als Ingenieurwissenschaften (auch Ingenieurwesen, Technikwissenschaften oder technische Wissenschaften) werden diejenigen Wissenschaften bezeichnet, die sich mit der Technik beschäftigen. Zentrale Fragestellungen betreffen die Forschung und Entwicklung, Konstruktion, Produktion und die Prüfung.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Kindheitspädagogik	Wissenschaftliche Disziplin, die sich mit der Theorie und Praxis von Bildung und Erziehung von Kindern auseinandersetzt.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Kommunalpolitik	Ist ein Sammelbegriff für die politischen Einrichtungen, politischen Prozesse, und sachlichen Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaften.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Kulturwissenschaft	Ist ein Sammelbegriff für Wissenschaften, die sich mit Ergebnissen menschlichen Handelns bzw. den Schöpfungen des menschlichen Geistes befassen, daher wird es gelegentlich auch Geisteswissenschaften genannt.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Landespflege	Die Landespflege als Wissenschaft umfasst alle Handlungsweisen zum Schutz, zur Erhaltung, zur Pflege, zur Entwicklung und zur Wiederherstellung von Natur und Landschaft. Ihre Teildisziplinen im gesetzlichen Rahmen sind der Naturschutz, die Landschaftspflege, die Landschaftsplanung und die Grünordnung sowie deren damit verbundene Aufgabengebiete.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Maschinendynamik	Maschinendynamik ist ein Forschungsgebiet und Studienfach, das auf den Grundlagen der Technischen Mechanik aufbaut und die Wechselwirkung zwischen dynamischen Kräften und Bewegungsgrößen innerhalb von Maschinen behandelt.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Materialwissenschaft	Materialwissenschaft ist ein interdisziplinäres Fachgebiet, das sich mit der Erforschung und Entwicklung von Materialien befasst.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Mausmodell	Verwendung von Mäusen als Modellorganismen für die Wissenschaft.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Medienmanagement	Medienmanagement ist eine spezielle Betriebswirtschaftslehre, die neben den allgemeinen betriebswirtschaftlichen Grundlagen auch speziell auf die Medienbranche ausgerichtete Themen beinhaltet.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Messgerät (entwickeln etc.)	Entwicklung von Messgeräten.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Metallorganische Synthesechemie	Die metallorganische Synthesechemie ist die Chemie der Verbindungen, in denen ein organischer Rest oder eine organische Verbindung direkt an ein Metallatom gebunden ist.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Methodenentwicklung	Phase der Entwicklung, in der methodisch ein Konzept erarbeitet wird.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Organische Synthesechemie	Die organische Synthesechemie ist eine Teildisziplin der Chemie, die sich mit den Strukturen, Eigenschaften und Reaktionen kohlenstoffhaltiger Verbindungen beschäftigt.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Physikalische Geodäsie	Die Physikalische Geodäsie ist eine Unterform der Geodäsie und konzentriert sich auf die Größe, Form und Schwerkraft der Erde.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Proteincharakterisierung	Die Proteincharakterisierung umfasst biochemische und biophysikalische Methoden zur Bestimmung der Eigenschaften eines Proteins oder zur Darstellung eines Proteoms.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Qualitative Forschungsmethode	Die qualitative Forschungsmethode ist die Erfassung und Analyse von nicht-numerischen Daten um ein tieferes Verständnis von sozialen, kulturellen Phänomenen und Perspektiven zu erlangen. Zu den Kompetenzen gehören das flexible Forschungsdesign, Erhebung der Daten, Datenanalyse und Interpretation.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Quantitative Forschungsmethode	Die quantitative Forschungsmethode ist die Sammlung und Analyse numerischer Daten um Muster, Zusammenhänge, und Kausalitäten in den Daten zu identifizieren und quantifizieren. Zu den Kompetenzen gehören das strukturierte Forschungsdesign, Sammlung der Daten, Datenanalyse und Interpretation.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Soziologie	Ist eine empirische Wissenschaft, die sich auf die Struktur und Funktionsweise von Gesellschaften und das Handeln von Individuen in sozialen Kontexten richtet.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Transkriptomik	Wissenschaft, die sich mit der Identifizierung, Quantifizierung und Charakterisierung der Gesamtheit der mRNA (transkribierte Gene) eines Organismus, Organs, Gewebes oder einer Zelle unter definierten physiologischen Bedingungen beschäftigt.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Translationswissenschaft	Die Translatologie ist die Wissenschaft vom Dolmetschen und Übersetzen.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Umweltwissenschaften	Die Umweltwissenschaften untersuchen die biologischen, chemischen und physikalischen Strukturen und Funktionen der natürlichen Umwelt sowie deren Wechselwirkungen mit dem Menschen. Das Ziel ist, die in der Umwelt ablaufenden Prozesse zu analysieren und zu verstehen, um darauf aufbauend Lösungsansätze für Probleme zu erarbeiten, die durch menschliche Eingriffe in Mensch-Umwelt-Systeme entstanden sind.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Vermessungswesen	Das Vermessungswesen und die Geodäsie beschäftigen sich mit der Vermessung der Welt, von globalen bis hin zu lokalen Maßstäben.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Wirtschaftspsychologie	Die Wirtschaftspsychologie beschäftigt sich mit psychologischen Prozessen in wirtschaftsbezogenem Handeln dazu gehören menschliches Erleben, Handeln und Entscheiden in ökonomischen Abläufen.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Wissenschaftspolitik	Die Wissenschaftspolitik ist ein Teilbereich der allgemeinen Politik und befasst sich mit gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für die Wissenschaft. Ein ähnlicher Begriff ist der der Forschungspolitik.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Zellkultur	Als Zellkultur wird die Kultivierung tierischer oder pflanzlicher Zellen in einem Nährmedium außerhalb des Organismus bezeichnet.	08 Wissenschaft, Forschung, Entwicklung
Abdomen (Fachkenntnisse)	Unter dem Abdomen versteht man in der Anatomie den Bauch, der sich aus Bauchwand, Bauchhöhle (Cavitas abdominalis) und Baueingeweiden zusammensetzt. Das Abdomen bildet zusammen mit dem Thorax und dem Becken den Rumpf.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Allgemeinchirurgie	Die Allgemeinchirurgie ist ein unscharf abgegrenzter Teil der Chirurgie, der die chirurgische Grundversorgung („Basischirurgie“) sowie Teile der Unfall-, Viszeral- und Gefäßchirurgie umfasst. Der Allgemeinchirurg ist für die operative und nicht-operative chirurgische Grund- und Regelversorgung ausgebildet	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Alltagskultur	Mit Alltagskultur werden Gebräuche, Gewohnheiten und Gegenstände des Alltags, die nicht als Kultur im Sinne von Bildender Kunst, Musik und Literatur in der Sinnggebung durch eine definierende Elite (Hochkultur) wahrgenommen werden, bezeichnet. Umgangssprachlich ist auch von Massenkultur die Rede.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Antikörperdifferenzierung	Die Antikörperbestimmung ist ein indirektes Nachweisverfahren wo die immunologische Reaktion des Körpers auf den Krankheitserreger nachgewiesen wird.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Antikörpersuchtest	Der Antikörpersuchtest ist Teil der Blutgruppenbestimmung zur Feststellung des Vorhandenseins von Antikörper.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Assay (Fachkenntnisse)	Als Assay wird ein standardisierter Reaktionsablauf zum qualitativen oder quantitativen Nachweis einer Substanz in einer Matrix bezeichnet. Assays sind wichtige Prozeduren der Labormedizin und der Forschung.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Basar (organisieren, mitgestalten etc.)	Eine Veranstaltung in Form eines Basars organisieren, o.ä.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Berufssprachkurs (durchführen etc.)	Die Berufssprachkurse (BSK) sind ein breites, bedarfsorientiertes Kursangebot für die Integration in den Arbeitsmarkt. Aufbauend auf den Integrationskursen bereiten sie Migrantinnen und Migranten sowie Geflüchtete auf die Arbeitswelt in Deutschland vor.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Bildung für nachhaltige Entwicklung (Bildungskampagne)	Eine Bildungskampagne bündelt eine Vielzahl von Aktionen im international und nationalen Kontext um zukunftsfähiges Denken und Handeln zu sensibilisieren und die Auswirkungen des eigenen Handelns auf die Welt zu verstehen um verantwortungsvolle, nachhaltige Entscheidungen zu treffen.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Biplane Digitale Subtraktionsangiographie (DSA)	Die digitale Subtraktionsangiographie (DSA) ist ein Durchleuchtungsverfahren für die röntgenologische Darstellung von Gefäßen an einer speziellen Durchleuchtungsanlage (biplanare Angiographie mit Rotationseinrichtung). Der Unterschied zur konventionellen Darstellung von Blutgefäßen besteht darin, dass bei der DSA die Möglichkeit zur Subtraktion (also Entfernung) störender Bildelemente gibt.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Botox-Behandlung	Eine Botox-Behandlung besteht in der Injektion des Nervengifts Botox und wird bei neurologischen Erkrankungen als auch in der ästhetischen Medizin (zur Falten glättung) verwendet.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Chromatin Remodellierung	Chromatin Remodellierung bezeichnet die dynamische Anpassung der Struktur des Erbguts bei Lebewesen mit Zellkern.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Chromatin-Immunpräzipitation	Die Chromatin-Immunpräzipitation (ChIP) ist eine experimentelle Methode zur Bestimmung von Protein-DNA-Interaktionen. Ein Ziel ist es herauszufinden, ob bestimmte Proteine mit spezifischen Genregionen assoziiert sind. So kann beispielsweise die Bindung eines Transkriptionsfaktors an Promotoren, Enhancer, Repressoren oder Silencer untersucht werden.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Coloskopie (Darmspiegelung)	Eine Coloskopie, auch Darmspiegelung (von „Colon“, dem mittleren Abschnitt des Dickdarms), dient der Untersuchung des Dickdarmes und meistens auch der angrenzenden Zentimeter des Dünndarmes.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Dialyseprodukte (herstellen etc.)	Dialyseprodukte, wie Blutschlauchsysteme, Isotonische Natriumchlorid-Lösungen, sind Produkte, die für das Dialyseverfahren hergestellt werden.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Dopplersonographie	Die Dopplersonographie ist ein Ultraschallverfahren, mit dem Blutflüsse im Herz oder in den Gefäßen sichtbar gemacht werden (Farbdoppler), oder mit dem die Flussgeschwindigkeiten in Gefäßen untersucht werden können (Spektraldoppler).	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Duplexsonographie	Die Duplexsonographie (Dopplersonographie) dient der Beurteilung von Blutgefäßen. Es ist ein Ultraschallverfahren mit dem Weichteilstrukturen dargestellt werden können, und mittels einer Farbkodierung auch die Strömungsgeschwindigkeit und Strömungsrichtung des Blutes.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Endoskopisch retrograde Cholangio-Pankreatikographie (ERCP)	Die Endoskopisch retrograde Cholangio-Pankreatikographie ermöglicht es, die Gallenwege und das Gangsystem der Bauchspeicheldrüse darzustellen.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Endovaskuläre Chirurgie	Endovaskuläre Operationen sind Eingriffe innerhalb eines Blutgefäßes, wobei dieses am Zielort nicht eröffnet wird.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Epitranskriptomik	Im Bereich der Molekularbiologie umfasst das Epitranskriptom alle biochemischen Modifikationen der RNA (des Transkriptoms) innerhalb einer Zelle. Die Epitranskriptomik umfasst die Beschreibung aller funktionell relevanten Veränderungen am Transkriptom, die nicht mit einer Veränderung der Ribonukleotidsequenz einhergehen.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Examensprüfung (vorbereiten, erstellen etc.)	Schriftliche oder mündliche Fragen zur Abfrage des aktuellen Wissensstands von Auszubildenden vorbereiten, erstellen, o.ä.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Fachtheoretische Unterweisung	Vermittlung fachtheoretischen Wissens, d. h. Vermittlung von Fachwissen, zu dem die Kenntnis der bedeutendsten Theorien eines Fachs gehört.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Fallkodierung	Anhand der Behandlungsunterlagen wird über die Auswahl und Eingabe bestimmter Parameter (Hauptdiagnose, Nebendiagnosen, Prozeduren und Weitere) eine Fallpauschale bestimmt. Dies soll neben der bestmöglichen Dokumentationsqualität (fallbegleitende Kodierung) eine zeitnahe Abrechnung mit den Kostenträgern absichern.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Flüssigkeitsbilanzierung	Die Flüssigkeitsbilanzierung ist die quantitative Erfassung und Analyse der Flüssigkeitsaufnahme und -abgabe eines Individuums oder Systems über einen bestimmten Zeitraum. Zu den Kompetenzen zählen die Berechnung, Überwachung, Planung, Analyse und Empfehlung der Flüssigkeitsbilanzierung.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Förderpläne (erstellen, umsetzen etc.)	Ein Förder- oder Entwicklungsplan ist ein Instrument, um die Ergebnisse einer pädagogischen Diagnostik zu Schülerfähigkeiten intersubjektiv zwischen den Betreuungspersonen zu bündeln und die Entwicklung von Förder- und Hilfsmaßnahmen zu planen.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Frauenberatung	Die Frauenberatung sind spezialisierte Unterstützungsleistungen, die darauf abzielen Frauen in gewissen Lebenslagen zu helfen. Zu den Kompetenzen gehören professionelle Beratung und Begleitung der Frauen.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Funktionstherapie	Unter dem Begriff Funktionstherapie werden unterschiedliche Maßnahmen verstanden, die alle das Ziel haben, Funktionsstörungen des Kausystems zu beheben.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Gesichtsbehandlung (Kosmetisch/Medizinisch)	Kosmetische und medizinische Gesichtsbearbeitungen befolgen zunächst die gleichen Schritte: Reinigung, Peeling, Ausreinigung und Feuchtigkeitspflege. Der wichtigste Unterschied zwischen diesen Behandlungen ist, dass medizinische Behandlungen in einer Arztpraxis mit Medizinprodukten und Instrumenten durchgeführt werden.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Gruppenabende (planen, durchführen etc.)	Die Organisation rund um den Verlauf von dem Beisammensein einer Gruppe (einer Organisation) am Abend. Tätigkeit von Sozialarbeiter*innen und Pädagog*innen.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Haarverdichtung	Unter dem Begriff Haarverdichtung versteht man bei Menschen eine Ergänzung bzw. Auffüllung des eigenen, schütterten und/oder dünnen Haares mittels verschiedener Methoden.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Hapkido	Hapkido ist eine koreanische Kampfkunst, die ihren Ursprung im japanischen Daitō-ryū Aiki-jūjutsu hat.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Herzschrittmacher (bedienen, überwachen etc.)	Den Herzschrittmacher dienende Arbeit, wenn es bereits eingesetzt wurde.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Herzschrittmacher Implantation	Implantation von Herzschrittmacher, ein medizinisches Gerät, das über elektrische Impulse den Herzschlag unterstützt, wenn es notwendig ist.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Immunfluoreszenztest	Die Immunfluoreszenz bzw. der Immunfluoreszenztest, kurz IF bzw. IFT, ist eine diagnostische Methode aus dem Bereich der Immunhistochemie, bei der Antikörper eingesetzt werden, die mit fluoreszierenden Farbstoffen markiert sind (direct fluorescent antibody, DFA oder dFA) um Autoantikörper und Infektionsantikörper nachweisen zu können.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Immunzytologische Diagnostik	Mit Hilfe der Immunphänotypisierung wird die Expression von Antigenen auf Zelloberflächen analysiert.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Intensitätsmodulierte Radiotherapie (IMRT)	Die intensitätsmodulierte Radiotherapie, abgekürzt IMRT, ist eine Weiterentwicklung der 3D-konformen Strahlentherapie, mit der sich besonders strahlempfindliche Organe oder Körpergewebe in der Nähe des Tumors noch besser schützen lassen.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Kinder- und Jugendpsychotherapie	Eine zentrale Aufgabe von Psychotherapeuten für Kinder- und Jugendlichen besteht in der Behandlung seelisch erkrankter oder seelisch bedingt körperlich kranker Kinder und Jugendlichen durch Psychotherapie sowie der begleitenden Psychotherapie der Beziehungspersonen	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Kinder- und Jugendwohngruppe	Eine sozialpädagogische Kinder- und Jugendwohngruppe ist eine stationäre Hilfeform der Kinder- und Jugendhilfe, in der „Kinder- und Jugendliche durch eine Verbindung von Alltagserleben mit pädagogischen und therapeutischen Angeboten in ihrer Entwicklung“ gefördert werden (§ 34 SGB VIII).	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Kinderkrankenpflege	Kinderkrankenpflege ist ein Teilgebiet der Krankenpflege. Sie wird in Deutschland von Kinderkrankenschwestern oder Kinderkrankenpflegern bzw. Gesundheits- und Kinderkrankenpfleger*innen oder ab 2023 von Pflegefachmännern/Pflegefachfrauen ausgeübt.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Kindersprache (Logopädie)	Teilgebiet der Logopädie. Es kann zu Abweichungen von der gesunden Sprachentwicklung kommen, die behandelt werden können. Kindersprache ist ein Sammelbegriff für die Sprachformen, die insbesondere Kleinkinder beim Erwerb ihrer Muttersprache bzw. Erstsprache entwickeln.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Klonierung	Klonierung ist in der Molekularbiologie der Überbegriff für Methoden zur Gewinnung und identischen Vervielfältigung von Desoxyribonukleinsäure (DNA).	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Körperbehandlung (Kosmetik/Wellness)	Unter dem Überbegriff Körperbehandlungen fassen Wellness- und Kosmetik-Studios all jene Behandlungen zusammen, die unterhalb der Dekolleté-Linie stattfinden und nicht explizit Hände oder Füße betreffen.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Kreuzprobe (Blutserologie)	Kreuzproben dienen dazu, Unverträglichkeiten aufgrund unterschiedlicher Blutgruppen auszuschließen.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Legasthenie (Test, Diagnose etc.)	Feststellung der Legasthenie mit geeigneten Verfahren. Legasthenie bezeichnet die massive und lang andauernde Störung des Erwerbs der Schriftsprache (geschriebenen Sprache).	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Lehrmaterialien (erstellen, aktualisieren etc.)	Erstellung von Material, das Lehrende zur Unterstützung ihres Unterrichts einsetzen können.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Lehrmaterialien beschaffen	Beschaffung von Material, das Lehrende zur Unterstützung ihres Unterrichts einsetzen können.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Lese-/Rechtschreibschwäche (LRS) (Betreuung, Förderung etc.)	Lese-Rechtschreib-Schwäche (LRS) liegt nach der Definition dann vor, wenn die Fähigkeiten eines Kindes im Lesen und Schreiben nicht dem altersgemäßen Stand der Entwicklung entsprechen. Betroffenen unterlaufen besonders häufig Rechtschreibfehler.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Nachmittagsbetreuung	Betreuung von Schulkindern in der unterrichtsfreien Zeit am Nachmittag.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Niedrigdosis-Computertomographie	Als Low-Dose-CT, kurz LDCT, wird eine computertomographische Untersuchung bezeichnet, die mit einer niedrigeren Strahlendosis als bei der Standarduntersuchung verbunden ist.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Osteosyntheseverfahren	Das Osteosyntheseverfahren ist ein operatives Verfahren zur Behandlung von Knochenbrüchen. Bei der Osteosynthese werden die Bruchstücke mit Hilfe von Schrauben, Platten, Nägeln oder Drähten verbunden.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Peeling (Kosmetik, Dermatologie)	Peeling oder Schälkur ist eine kosmetische oder dermatologische Behandlung, bei der oberflächliche Schichten der Haut flächig entfernt werden.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Personalhygiene	Die Personalhygiene umfasst alle persönlichen Maßnahmen des Mitarbeiters zur Reinhaltung seines Körpers und seiner Kleidung.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Pleurabiopsie	Die Pleurabiopsie ist eine Untersuchungsmethode, die zur Sicherung von pathologischen Befunden der Pleura erfolgt.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Pleurachirurgie	Chirurgische Behandlung der Pleura (Brustfell).	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Polypektomie	Als Polypektomie bezeichnet man die Entfernung von Polypen (gutartigen Gewächsen) im Darm.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Positronen-Emissions-Tomographie (PET)	Bei der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) wird eine radioaktiv markierte Substanz (Tracer) verabreicht, der sich im Körper verteilt. Anhand dieser Verteilung werden Stoffwechselfvorgänge im Körper gemessen.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Postinterventionelle Versorgung	Die postinterventionelle Versorgung ist eine Nachbehandlung nach einem interventionellen Eingriff.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Psychodynamische Diagnostik	Mit dem Begriff Psychodynamik beschreibt man den von der Psychoanalyse vertretenen Ansatz, psychische Phänomene als ein Zusammenspiel von Kräften zu erklären, die dem Seelenleben zugeschrieben werden und zum größeren Teil unbewusst sind.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
qPCR (quantitative PCR)	Als quantitative PCR (qPCR) bezeichnet man Methoden, die dem Nachweis und der Quantifizierung von Nukleinsäuren (DNA oder RNA) dienen.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Röntgenbeugung/Röntgendiffraktion	XRD (X-ray diffraction) ist ein Verfahren zur Untersuchung der Kristallstruktur (Phasenanalyse, Textur, Kristallitgröße) von Werkstoffen mittels Röntgenstrahlung. Das Prinzip beruht auf der Beugung von Röntgenstrahlen am Kristallgitter.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Röntgenuntersuchung	Bei einer Röntgenuntersuchung werden Röntgenstrahlen, die mithilfe einer Röntgenröhre erzeugt werden, durch den Körper geschickt.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Schlaftherapie	Die Schlaftherapie umfasst im Allgemeinen die Therapie von Schlafstörungen. Es wird unter Schlaftherapie häufig auch die Behandlung der Schlafbezogenen Atmungsstörungen, wie der obstruktiven oder der zentralen Schlafapnoe, dem Obesitas-Hypoventilationssyndrom oder der Cheyne-Stokes-Atmung verstanden.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Soziale Einzelfallhilfe	Die Einzelfallarbeit (auch soziale Einzelfallhilfe) ist eine der grundlegenden Methoden der Sozialarbeit. Die Strategie der Einzelfallarbeit setzt vorrangig am einzelnen Klienten an und bemüht sich dabei um die Lösung sozialer, gesundheitlicher, materieller oder psychischer Probleme.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Spiroergometrie	Die Spiroergometrie ist ein diagnostisches Verfahren bei dem durch Messung von Atemgasen während körperlicher Belastung die Reaktion von Herz, Kreislauf, Atmung und Stoffwechsel sowie die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit untersucht wird.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Stentimplantation	Unter einer Stentimplantation versteht man das Einbringen und Entfalten eines Stents mit Hilfe eines Ballonkatheters. Die Prozedur kann z. B. in den Koronararterien (Herzkranzgefäßen), in der Aorta (Hauptschlagader), in hirnversorgenden Arterien oder anderen peripheren arteriellen Blutgefäßen erfolgen.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Straffällige (Betreuung, Beratung etc.)	Betreuung von Menschen, die entweder tendenziell oder tatsächlich (straf-)rechtliche Grenzen überschreiten und damit ggf. straffällig werden.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Stressechokardiografie	Ein Herzecho (Echokardiografie) ist auch unter Belastung möglich. Bei diesem „Stressecho“ wird die Herzleistung durch körperliche Belastung auf dem Fahrradergometer oder durch spezielle Medikamente gesteigert.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Thaiboxen	Der klassische Thaiboxkampf, Muay Thai Boran, beinhaltet neben dem Kämpfen mit unterschiedlichen Waffen auch Bewegungen, die über die waffenlosen Techniken des heutigen Muay Thai hinausgehen.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Therapiebericht (erstellen, führen etc.)	Therapieberichte sind ein wichtiges Instrument in der Arztkommunikation, denn sie informieren den Arzt über Therapieziele, Therapiefähigkeit und Prognose.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Tierarzneimittelüberwachung	Die den Ländern i. V. m. Art. 83 GG übertragene Tierarzneimittelüberwachung dient der Gewährleistung der Sicherheit des Verkehrs mit Arzneimitteln zur Anwendung beim Tier jedweder Nutzungs- bzw. Haltungsform. Dies schließt sowohl die Herstellung, den Handel und die Anwendung von Tierarzneimitteln ein.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Vollkeramik (Zahnersatz)	Ist ein Zahnersatz, welcher ohne Metall verarbeitet wird und stattdessen aus einem Keramikblock herausgefräst oder aus Keramikrohlingen gepresst und dann mit einer Keramikmasse verblendet wird	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Wing Tsun	Wing Tsun ist eine reine Selbstverteidigung, in deren Mittelpunkt einmalige Prinzipien stehen, die durch konzentriertes Üben und bewusstes Sich-Einlassen erlernt und umgesetzt werden können.	09 Soziales, Gesundheit, Erziehung, Sport
Broschüre gestalten	Eine Broschüre ist auf ausführlichere Informationen ausgelegt und wird in Heftform gestaltet.	10 Medien, Kunst, Gestaltung
Composing (Fototechnik)	Bei einem Composing handelt es sich ähnlich wie bei einer Collage um ein Zusammenfügen einzelner Bilder. Die deutsche Übersetzung für das Wort bedeutet Komponieren. Im Prinzip ist es auch genau das, was ein Composing ausmacht. Man komponiert einzelne Bildelemente mit anderen Elementen. Zum Beispiel können Personen in eine bestimmte Kulisse eingefügt werden, zueinander passende Klamotten in einem Bild dargestellt werden oder Elemente dupliziert und mehrfach dargestellt werden.	10 Medien, Kunst, Gestaltung
Filmschnitt	Filmschnitt (Filmmontage, Montage, Schnitt) ist die Auswahl, Bearbeitung und Strukturierung des aufgenommenen Bild- und Tonmaterials, um dem Film seine endgültige Form zu geben.	10 Medien, Kunst, Gestaltung
Kunstvermittlung	Kulturvermittlung als die Gesamtheit verschiedener Werkzeuge und Ressourcen, mit denen Informationen vermittelt und eine Verbindung zwischen Besuchern und Exponaten hergestellt werden: Museumssammlungen, Ausstellungen, Installationen, Kataloge, Poster, Broschüren, thematische Familienführer, digitale Medien wie Webseiten, soziale Netzwerke, Blogs, mobile Apps usw. Gelegentlich wird der Begriff „Vermittlung“ auch auf die Aktivitäten selbst wie Seminare, Museumsführungen etc. bezogen.	10 Medien, Kunst, Gestaltung
Marketingtexte (erstellen etc.)	Marketing-Texte haben die Aufgabe, das Erreichen von Marketing-Kommunikationszielen zu unterstützen. Sie richten sich an unterschiedliche Zielgruppen und sollen die Markenbildung (Branding), die Akzeptanz bei Stakeholder-Gruppen – und im besten Falle – den Absatz fördern.	10 Medien, Kunst, Gestaltung
Mediengestaltung	Mediengestaltung bezeichnet die gestalterische Praxis, also den künstlerischen (Medienkunst) und Umgang mit Design (Mediendesign), mit verschiedenen Medien.	10 Medien, Kunst, Gestaltung
Medienkommunikation	Medienkommunikation ist ein interdisziplinärer und interfakultär ausgerichteter Studiengang, der an der Schnittstelle von Psychologie, Informatik, Kommunikationswissenschaft und Betriebswissenschaft anzusiedeln ist.	10 Medien, Kunst, Gestaltung
Museumsarbeit	Allgemeine Bezeichnung für typische Tätigkeiten im Museum.	10 Medien, Kunst, Gestaltung

Neue Kompetenz	Beschreibung	Kompetenzgruppe
Musiktheater	Zum Musiktheater gehören alle Formen, die dramatische Handlung (ausgedrückt in Bewegung und Sprache) mit Musik (in der Regel sogenannter klassischer Musik) verbinden.	10 Medien, Kunst, Gestaltung

Anmerkung: Sortierung der neuen Kompetenzen nach Kompetenzgruppen (rechte Spalte) und danach alphabetisch.

Quelle: Eigene Zusammenstellung aus der Erweiterung des Wörterbuchs der fachlichen Kompetenzen, siehe Abschnitt 5.2.2.

20 Berechnung des Kompetenzwandel-Indikators

Der von uns in Abschnitt 5.2.4 berechnete Kompetenzwandel-Indikator geht auf Deming und Noray (2020) zurück und berechnet sich nach Formel 1. Eine Erläuterung der Symbole ist in Tabelle 48 zu finden.

Formel 1: Kompetenz-Dynamik-Indikator (vgl. mit Deming/ Noray 2020)

$$tc_{omg} = \frac{1}{N_{omg}} \sum_{o=i_{omg}}^{u_{omg}} \left(\sum_{s=1}^S \left| \left(\frac{Skill_o^s}{JobAds_o} \right)_{IV-2023} - \left(\frac{Skill_o^s}{JobAds_o} \right)_{IV-2019} \right| \right) \times \frac{N_{O,IV-2019}^{Skills}}{N_{O,IV-2023}^{Skills}}$$

Quelle: Eigener Kompetenz-Dynamik-Indikator nach Deming und Noray (2020)

Tabelle 48: Erläuterung der in Formel 1 verwendeten Symbole

tc_{omg}	Kompetenz-Dynamik-Indikator für die Berufshauptgruppen (omg)
N_{omg}	Zahl der Einzelberufe in jeder Berufshauptgruppe omg
o	Einzelberuf o
l_{omg}, u_{omg}	Erster (l) und letzter (u) Einzelberuf in einer bestimmten Berufshauptgruppe
S	Zahl der Kompetenzen insgesamt
$Skill_o^s$	Zahl der Nennungen der Kompetenz s in der Stellenanzeige eines Einzelberufs o
$JobAds_o$	Zahl der Stellenanzeigen im Einzelberuf o
IV2019 u. IV2023	Beobachtungszeiträume (Monat/Jahr)
$\frac{N_{0,IV-2019}^{Skills}}{N_{0,IV-2023}^{Skills}}$	Verhältnis der Zahl der Kompetenzen in den Stellenanzeigen insgesamt für den Einzelberuf o in 4/2019 und der Zahl der Kompetenzen in den Stellenanzeigen insgesamt für den Einzelberuf o in 1/2022

Quelle: Eigene Darstellung.

21 Details zu den Auswertungen zu Sprachen

21.1 Begriffe im Wörterbuch für die Sprachkenntnisse

Tabelle 49: Begriffe im Wörterbuch für die Sprachkenntnisse

Nr.	Sprache
1	Afrikaans
2	Akan/Twi (Westafrika)
3	Albanisch
4	Amharisch (Äthiopien)
5	Arabisch
6	Aramäisch/Syrisch
7	Armenisch
8	Aserbaidshanisch
9	Bambara (Westafrika, Mali)
10	Bengali
11	Berberisch (Tamazight)
12	Birmanisch
13	Bosnisch
14	Bulgarisch
15	Chinesisch
16	Deutsch
17	Deutscher Dialekt (Hochdeutsch)
18	Dänisch
19	Englisch
20	Esperanto
21	Estnisch
22	Filipino (Tagalog)
23	Finnisch
24	Französisch
25	Friesisch
26	Färöisch
27	Gebärdensprache/unterstützte Kommunikation
28	Georgisch
29	Griechisch
30	Gujarati
31	Gälisch/Irisch
32	Hausa (Westafrika)
33	Hebräisch
34	Hindi

Nr.	Sprache
35	Hochdeutsch (dialektfrei)
36	Indonesisch
37	Isländisch
38	Italienisch
39	Jamaika-Kreolisch (Patois)
40	Japanisch
41	Jiddisch
42	Kambodschanisch (Khmer)
43	Kasachisch
44	Katalanisch
45	Kirgisisch
46	Koreanisch
47	Kroatisch
48	Kurdisch
49	Laotisch
50	Latein
51	Lettisch
52	Letzeburgisch (Luxemburg)
53	Litauisch
54	Malayalam
55	Marathi
56	Mazedonisch
57	Mongolisch
58	Nepalesisch
59	Niederländisch/Flämisch
60	Norwegisch
61	Oromo
62	Pakistanisch/Urdu
63	Paschtu/Paschto/Pashto (Afghanistan)
64	Persisch/Dari/Farsi
65	Polnisch
66	Portugiesisch
67	Punjabi
68	Rechtschreibsicherheit (Deutsch)
69	Romani
70	Rumänisch
71	Russisch
72	Schwedisch
73	Serbisch
74	Singhalesisch
75	Slowakisch
76	Slowenisch
77	Somali

Nr.	Sprache
78	Sorbisch/Wendisch
79	Spanisch
80	Suaheli (Ostafrika)
81	Taiwanisch
82	Tamil
83	Telugu
84	Thai
85	Tibetisch
86	Tigrinja (Eritrea)
87	Tschechisch
88	Tschetschenisch
89	Türkisch
90	Uigurisch
91	Ukrainisch
92	Ungarisch
93	Usbekisch
94	Vietnamesisch
95	Weißrussisch
96	Yoruba (Westafrika)

Anmerkung: Tabelle 49 umfasst sämtliche 96 Sprachen, die die Grundlage des Sprachenwörterbuchs bilden.
Quelle: BERUFENET (2023)

21.2 Weitere Tabellen

Tabelle 50: Prozentuale Häufigkeit der Fremdsprachennachfrage nach Berufssegmenten - in allen Stellen einschließlich Arbeitnehmerüberlassung (Ranking nach Höhe des Anteils)

Rang	Berufssegment	Anzahl der Nennungen insgesamt	Anzahl der Stellen insgesamt	Fremdsprachenkenntnisse (Stellenanteil in Prozent)
1	IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe	1.586.352	4.026.503	39,40
2	Berufe in Unternehmensführung und -organisation	1.268.232	4.284.194	29,60
3	Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe	992.154	4.126.703	24,04
4	Sicherheitsberufe	109.628	634.262	17,28
5	Fertigungstechnische Berufe	1.529.953	9.152.620	16,72
6	Handelsberufe	726.561	4.451.481	16,32
7	Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe	291.396	2.650.828	10,99
8	Verkehrs- und Logistikberufe	571.762	8.838.721	6,47
9	Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe	117.013	2.701.248	4,33
10	Bau- und Ausbauberufe	120.970	3.381.302	3,58
11	Land-, Forst- und Gartenbauberufe	10.779	327.118	3,30
12	Fertigungsberufe	143.891	6.659.822	2,16
13	Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe	115.457	6.610.817	1,75
14	Reinigungsberufe	10.142	902.412	1,12
	Gesamt	7.594.290	58.748.031	12,65

Anmerkung: Die Tabelle zeigt die relative Häufigkeit der Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen mit und ohne Arbeitnehmerüberlassung [%] differenziert nach den 14 Berufssegmenten. Hierbei wird der Durchschnitt der Nennungen an allen Stellen in der BA-JOBBÖRSE und der BA-Jobsuche für den Betrachtungszeitraum von April 2019 bis Dezember 2023 berechnet. Anhand der Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen [%] wird eine Rangfolge vom Berufssegment, in dem am häufigsten nachgefragt wird hin zum Berufssegment in den am seltensten nachgefragt wird.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

21.3 Zur Nachfrage von Fremdsprachenkenntnissen nach Berufssegmenten

Tabelle 51: aggregierter Stellenanteil der Fremdsprachenkenntnisse, differenziert nach Berufssegment – ohne Arbeitnehmerüberlassung

Rang	Kompetenz	Häufigkeit in Prozent
S11 - Land-, Tier- und Forstwirtschaftsberuf		
1	Englisch	3,77
2	Französisch	0,19
3	Spanisch	0,06
4	Polnisch	0,04
5	Russisch	0,04
S12 - Fertigungsberufe		
1	Englisch	8,54
2	Französisch	0,10
3	Italienisch	0,05
4	Spanisch	0,03
5	Russisch	0,02
S 13 - Fertigungstechnische Berufe		
1	Englisch	29,85
2	Französisch	0,27
3	Spanisch	0,10
4	Italienisch	0,06
5	Niederländisch/Flämisch	0,05
S 14 - Bau- und Ausbauberufe		
1	Englisch	4,85
2	Französisch	0,08
3	Polnisch	0,04
4	Russisch	0,04
5	Kroatisch	0,03
S 21 - Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe		
1	Englisch	9,56
2	Italienisch	0,27
3	Französisch	0,24
4	Spanisch	0,06
5	Türkisch	0,05
S 22 - Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe		
1	Englisch	2,67
2	Französisch	0,08
3	Arabisch	0,05
4	Türkisch	0,04
5	Russisch	0,03

Rang	Kompetenz	Häufigkeit in Prozent
S 23 - Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe		
1	Englisch	4,52
2	Arabisch	0,40
3	Französisch	0,40
4	Persisch/Dari/Farsi	0,17
5	Türkisch	0,16
S 31 - Handelsberufe		
1	Englisch	9,52
2	Französisch	0,40
3	Italienisch	0,13
4	Spanisch	0,12
5	Niederländisch/Flämisch	0,09
S 32 - Berufe in Unternehmensführung und -organisation		
1	Englisch	25,71
2	Französisch	0,73
3	Spanisch	0,26
4	Italienisch	0,16
5	Niederländisch/Flämisch	0,11
S 33 - Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe		
1	Englisch	20,30
2	Französisch	0,57
3	Spanisch	0,19
4	Italienisch	0,16
5	Niederländisch/Flämisch	0,10
S 41 - IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe		
1	Englisch	41,77
2	Französisch	0,27
3	Spanisch	0,13
4	Akan/Twi (Westafrika)	0,05
5	Italienisch	0,03
S 51 - Sicherheitsberufe		
1	Englisch	15,73
2	Persisch/Dari/Farsi	0,31
3	Französisch	0,14
4	Arabisch	0,14
5	Ukrainisch	0,08
S 52 - Verkehrs- und Logistikberufe		
1	Englisch	8,38
2	Französisch	0,17
3	Polnisch	0,08
4	Russisch	0,07
5	Spanisch	0,06

Rang	Kompetenz	Häufigkeit in Prozent
S 53 - Reinigungsberufe		
1	Englisch	0,92
2	Spanisch	0,02
3	Französisch	0,02
4	Rumänisch	0,02
5	Russisch	0,01

Anmerkung: Die Tabelle umfasst den aggregierten Stellenanteil der Fremdsprachenkenntnisse ohne Arbeitnehmerüberlassung differenziert nach Berufssegment [%] für den Beobachtungszeitraum von 1.4.2019 -31.12.2023. Die Ergebnisse werden als relative Häufigkeit der Nachfrage angegeben. Anhand der Nachfrage wird innerhalb des jeweiligen Berufssegments eine Rangfolge der Top 5 Fremdsprachen gebildet – von der Fremdsprache, die am häufigsten nachgefragt wird hin zur Fremdsprache die seltensten nachgefragt wird.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Tabelle 52: Stellenanteil der Fremdsprachenkenntnisse, differenziert nach Berufssegment - ohne Arbeitnehmerüberlassung

Rang	Kompetenz	Häufigkeit in Prozent	Kompetenz	Häufigkeit in Prozent
	3. Quartal 2019		3. Quartal 2023	
S11 - Land-, Tier- und Forstwirtschaftsberuf				
1	Englisch	0,242	Englisch	0,536
2	Französisch	0,014	Französisch	0,027
3	Polnisch	0,005	Spanisch	0,010
4	Spanisch	0,005	Russisch	0,009
5	Italienisch	0,004	Tschechisch	0,007
S12 - Fertigungsberufe				
1	Englisch	0,917	Englisch	1,606
2	Französisch	0,016	Italienisch	0,013
3	Italienisch	0,003	Französisch	0,012
4	Russisch	0,003	Polnisch	0,004
5	Spanisch	0,003	Spanisch	0,004
S 13 - Fertigungstechnische Berufe				
1	Englisch	3,716	Englisch	5,473
2	Französisch	0,031	Französisch	0,044
3	Niederländisch/Flämisch	0,014	Spanisch	0,021
4	Spanisch	0,011	Italienisch	0,015
5	Italienisch	0,008	Niederländisch/Flämisch	0,006
S 14 - Bau- und Ausbauberufe				
1	Englisch	0,546	Englisch	0,918
2	Französisch	0,010	Französisch	0,013
3	Russisch	0,007	Russisch	0,006
4	Polnisch	0,005	Polnisch	0,004
5	Niederländisch/Flämisch	0,004	Kroatisch	0,004

Rang	Kompetenz	Häufigkeit in Prozent	Kompetenz	Häufigkeit in Prozent
	3. Quartal 2019		3. Quartal 2023	
S 21 - Lebensmittel- und Gastgewerbeberufe				
1	Englisch	1,367	Englisch	1,989
2	Italienisch	0,052	Italienisch	0,047
3	Französisch	0,039	Französisch	0,038
4	Spanisch	0,013	Dänisch	0,010
5	Griechisch	0,008	Niederländisch/Flämisch	0,008
S 22 - Medizinische u. nicht-medizinische Gesundheitsberufe				
1	Englisch	0,242	Englisch	0,429
2	Französisch	0,012	Französisch	0,012
3	Russisch	0,007	Arabisch	0,009
4	Türkisch	0,005	Persisch/Dari/Farsi	0,005
5	Arabisch	0,005	Türkisch	0,004
S 23 - Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe				
1	Englisch	0,527	Englisch	0,858
2	Arabisch	0,049	Arabisch	0,069
3	Französisch	0,047	Französisch	0,065
4	Persisch/Dari/Farsi	0,022	Persisch/Dari/Farsi	0,037
5	Türkisch	0,020	Ukrainisch	0,026
S 31 - Handelsberufe				
1	Englisch	0,999	Englisch	1,828
2	Französisch	0,046	Französisch	0,068
3	Niederländisch/Flämisch	0,023	Italienisch	0,023
4	Spanisch	0,014	Spanisch	0,018
5	Italienisch	0,013	Niederländisch/Flämisch	0,008
S 32 - Berufe in Unternehmensführung und -organisation				
1	Englisch	2,376	Englisch	4,784
2	Französisch	0,096	Französisch	0,110
3	Spanisch	0,033	Spanisch	0,039
4	Italienisch	0,022	Italienisch	0,020
5	Polnisch	0,015	Niederländisch/Flämisch	0,014
S 33 - Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe				
1	Englisch	2,045	Englisch	3,821
2	Französisch	0,072	Französisch	0,092
3	Italienisch	0,024	Spanisch	0,031
4	Spanisch	0,023	Italienisch	0,021
5	Niederländisch/Flämisch	0,013	Chinesisch	0,012

Rang	Kompetenz	Häufigkeit in Prozent	Kompetenz	Häufigkeit in Prozent
	3. Quartal 2019		3. Quartal 2023	
S 41 - IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe				
1	Englisch	4,730	Englisch	6,931
2	Französisch	0,025	Französisch	0,036
3	Spanisch	0,011	Spanisch	0,008
4	Niederländisch/Flämisch	0,005	Italienisch	0,006
5	Chinesisch	0,004	Chinesisch	0,003
S 51 - Sicherheitsberufe				
1	Englisch	3,049	Englisch	1,972
2	Französisch	0,030	Persisch/Dari/Farsi	0,085
3	Arabisch	0,019	Französisch	0,011
4	Persisch/Dari/Farsi	0,019	Arabisch	0,009
5	Kurdisch	0,005	Niederländisch/Flämisch	0,004
S 52 - Verkehrs- und Logistikberufe				
1	Englisch	0,914	Englisch	1,478
2	Französisch	0,019	Französisch	0,022
3	Polnisch	0,009	Polnisch	0,010
4	Russisch	0,009	Spanisch	0,010
5	Spanisch	0,007	Niederländisch/Flämisch	0,009
S 53 - Reinigungsberufe				
1	Englisch	0,092	Englisch	0,214
2	Französisch	0,010	Türkisch	0,003
3	Rumänisch	0,002	Ukrainisch	0,002
4	Türkisch	0,002	Niederländisch/Flämisch	0,002
5	Schwedisch	0,001	Russisch	0,002

Anmerkung: Die Tabelle umfasst den aggregierten Stellenanteil der Fremdsprachenkenntnisse ohne Arbeitnehmerüberlassung differenziert nach Berufssegment [%] für den Vergleichszeitraum vom 3. Quartal 2019 und vom 3. Quartal 2023. Die Ergebnisse werden als relative Häufigkeit der Nachfrage angegeben. Anhand der Nachfrage wird innerhalb des jeweiligen Berufssegments eine Rangfolge der Top 5 Fremdsprachen gebildet – von der Fremdsprache, die am häufigsten nachgefragt wird hin zu den Fremdsprachen die seltensten nachgefragt wird.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

22 Details zu den Auswertungen der KI-Kompetenzen

22.1 Begriffe im KI-Wörterbuch

Tabelle 53: Liste aller Begriffe des generierten KI-Wörterbuches

Nr.	KI-Kompetenzgruppe	KI-Kompetenz	Mit besonders hoher Ambiguität
1	Generische KI-Begriffe	Artificial Intelligence	
2		Augmented Analytics	
3		Autonomous Systems	
4		Cognitive Computing	
5		Machine Learning	
6	KI-Methodik, Entwicklungssoftware, Programmbibliotheken	AdaBoost algorithm	
7		Affective Computing	
8		Amazon SageMaker	
9		ANTLR	
10		Apertium	
11		Azure Machine Learning	
12		Bayesian optimization	
13		BERT (language model)	
14		BindsNET	
15		Boosting	
16		Caffe	
17		Chi Square Automatic Interaction Detection (CHAID)	
18		Classification Algorithms	
19		Clustering Algorithms	
20		Colab	
21		Collaborative Filtering	(X)
22		Computational Linguistics	
23		Decision Trees	
24		Deep Learning	
25		Deeplearning4j	
26		Dimensionality Reduction	
27		Distinguo	
28		Feature Extraction	
29		Generative Adversarial Networks	
30		Google AI Infrastructure	
31		Google AutoML	
32		Google Cloud Machine Learning Platform	
33		Gradient boosting	
34		H2O	
35		Keras	
36		Kernel Methods	
37		kernLab	
38		KNIME	
39		Kubeflow	
40		Large Language Model	
41		Latent Dirichlet Allocation	
42		Latent Semantic Analysis	
43		Least absolute shrinkage and selection operator	
44		Lexalytics	
45		Lexical Acquisition	
46		Lexical Semantics	
47		Libsvm	
48		Long Short-Term Memory (LSTM)	
49		Machine Learning Operations (MLOps)	
50		Madlib	
51		Mahout	

Nr.	KI-Kompetenzgruppe	KI-Kompetenz	Mit besonders hoher Ambiguität
52		Mask R-CNN	
53		Matplotlib	
54		Microsoft Cognitive Toolkit	
55		Mflow	
56		Mlib	
57		MLPACK (C++ library)	
58		Mlpy	
59		mlr3	
60		Modular Audio Recognition Framework	
61		MoSes	
62		Motion Planning	(X)
63		MXNet	
64		Natural Language Inference	
65		Natural Language Processing	
66		Natural Language Toolkit	
67		Natural Language Understanding	
68		ND4J (software)	
69		Nearest Neighbor Algorithm	
70		Neural Networks	
71		Numpy	
72		OpenCV	
73		OpenNLP	
74		Path Planning	
75		Pattern Recognition	
76		Perceptron	
77		Predictive Models	
78		Pybrain	
79		pytorch	
80		Random Forests	
81		RapidMiner	
82		Reinforcement Learning	
83		scikit-learn	
84		Semantic Driven Subtractive Clustering Method (SDSCM)	
85		Shogun	
86		Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)	
87		spaCy	
88		Stochastic Gradient Descent	
89		Superml	
90		Supervised Learning	
91		Support Vector Machines	
92		TensorFlow	
93		TensorQuant	
94		Text Mining	
95		Text to Speech	
96		Theano	
97		Tokenization	
98		Torch	
99		Unsupervised Learning	
100		Vowpal Wabbit	
101		Weka	
102		Word2Vec	
103		Xgboost	
104		Zero-shot learning	
105		AI ChatBot	
106		AI KIBIT	
107		Algorithmic Decision Making	
108		alteryx	
109		Amazon CodeGuru	
110		Amazon Comprehend	
111		Amazon Comprehend Medical	
112		Amazon DevOps Guru	
113		Amazon Forecast	
114		Amazon Fraud Detector	
115		Amazon HealthLake	
116		Amazon Kendra	
	KI-basierte Anwendungen		

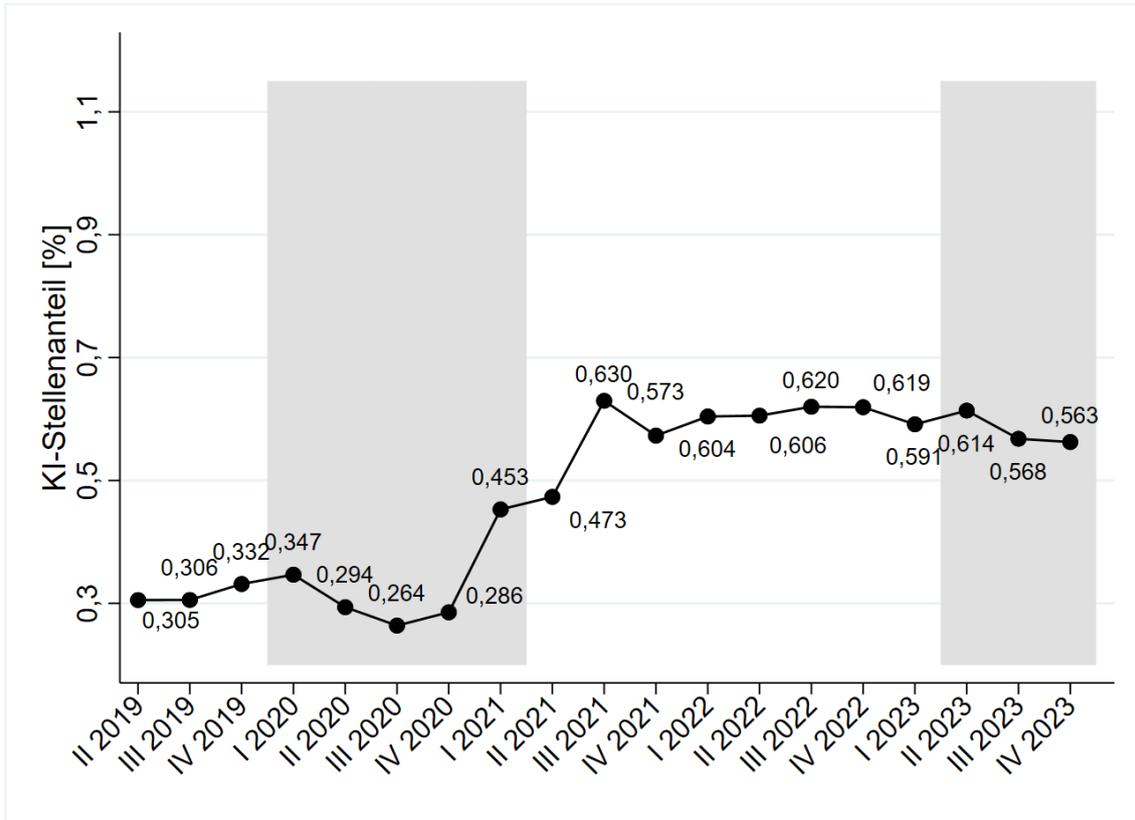
Nr.	KI-Kompetenzgruppe	KI-Kompetenz	Mit besonders hoher Ambiguität
117		Amazon Lex	
118		Amazon Lookout für Equipment	
119		Amazon Lookout für Metrics	
120		Amazon Lookout für Vision	
121		Amazon Monitron	
122		Amazon Omics	
123		Amazon Personalize	
124		Amazon Polly	
125		Amazon Rekognition	
126		Amazon Textract	
127		Amazon Transcribe	
128		Amazon Translate	
129		Analysesoftware Bepro	
130		Applicant Tracking System	(X)
131		Audio-Mining-Systeme	
132		Automated Driving	
133		Automated optical inspection (AOI)	
134		Autonomes Drucken	
135		Autonomous Driving	
136		AWS Panorama	
137		Azure AI Content Safety	
138		Azure Anomaly Detector	
139		Azure Bot Service	
140		Azure Cognitive Search	
141		Azure Cognitive Services	
142		Azure Content Moderator	
143		Azure Custom Vision	
144		Azure Data Science Virtual Machines	
145		Azure Databricks	
146		Azure Form Recogniser	
147		Azure Health Bot	
148		Azure Immersive Reader	
149		Azure Kinect DK	
150		Azure Language Understanding (LUIS)	
151		Azure Metrics Advisor	
152		Azure Open Datasets	
153		Azure OpenAI Service	
154		Azure Personaliser	
155		Azure Project Bonsai	
156		Azure QnA Maker	
157		Azure Speaker Recognition	
158		Azure Speech translation	
159		Azure Speech-to-Text	
160		Azure Translator	
161		Azure Video Indexer	
162		Blue Prism	
163		Business intelligence	(X)
164		Character generation	
165		Character recognition	
166		Chatbot ChatGPT	
167		Chatbot Copilot (Microsoft)	
168		Chatbot Google Bard	
169		Chatbot Google Gemini	
170		Chatbot Luminous (Aleph Alpha)	
171		Computer Vision	
172		Curated Shopping	(X)
173		DALL-E	
174		Dauerstrichradar	(X)
175		Direction generation	
176		Direction recognition	
177		Electromechanical Systems	(X)
178		Embedded Vision	
179		Environment Perception	(X)
180		Expert System	
181		Face generation	

Nr.	KI-Kompetenzgruppe	KI-Kompetenz	Mit besonders hoher Ambiguität
182		Face recognition	
183		Generative AI	
184		Google Contact Center AI	
185		Google Dialogflow	
186		Google Document AI	
187		Google Media Translation	
188		Google Natural Language API	
189		Google Recommendations AI	
190		Google Text-to-Speech	
191		Google Translation AI	
192		Google Vertex AI	
193		Google Video AI	
194		Google Vision AI	
195		GPT-1	
196		GPT-2	
197		GPT-3	
198		GPT-4	
199		IBM Cloud Paks	
200		IBM Watson	
201		Image generation	
202		Image Processing	
203		Image Recognition	
204		Image Tagging	
205		Information Extraction	
206		IPSoft Amelia	
207		Ithink	
208		Knowledge Engineering	
209		Knowledge Extraction	
210		Knowledge Representation and Reasoning	
211		Legal Technology	(X)
212		Lidar	
213		Machine Translation	
214		Machine Vision	
215		Motoman Robot Programming	(X)
216		Neuromorphic Computing	
217		Object Recognition	
218		Object Tracking	
219		Photobasierte Bestandserfassung	
220		Predictive Maintenance	
221		Recommender Systems	
222		Remote Sensing	
223		Robot Framework	(X)
224		Robot learning	
225		Robot Operating System (ROS)	
226		Robot Programming	(X)
227		Robotic Process Automation	(X)
228		Robotic Systems	(X)
229		Sentiment Analysis / Opinion Mining	
230		Sentiment Classification	
231		Servo Drives/Motors	(X)
232		Speech generation	
233		Speech Recognition	
234		Text generation	
235		Text recognition	
236		uipath	(X)
237		User Entity Behavior Analytics	
238		Video generation	
239		Video processing	
240		Video recognition	
241		Video-based Driver Assistance Systems	(X)
242		Virtual Agents	
243		Voicebot	

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

22.2 Ergänzende Auswertungen zur Nachfrage nach KI-Kompetenzen

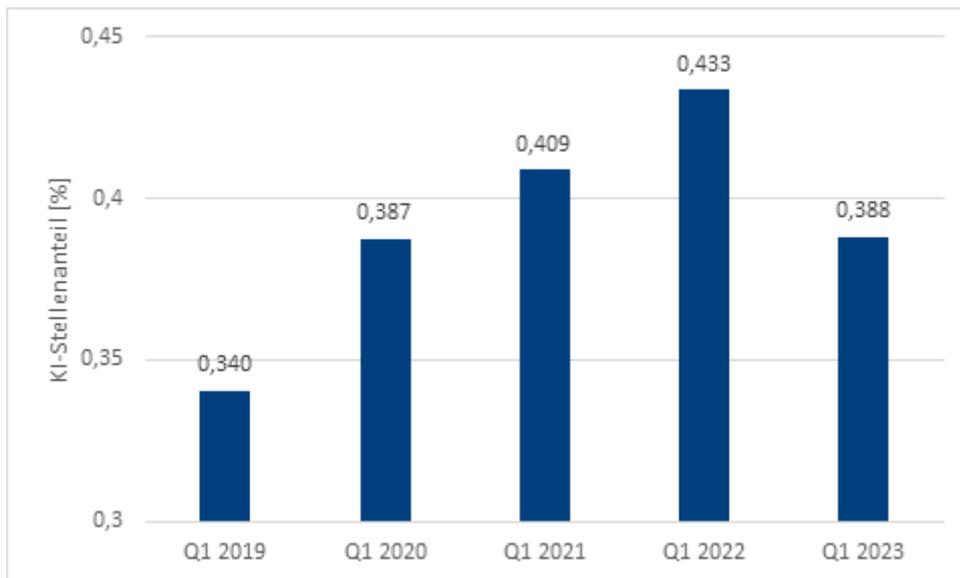
Abbildung 50: KI-Stellenanteil pro Quartal in Prozent, alle Stellen einschließlich Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der genannten KI-Kompetenzen identifizieren. Der KI-Stellenanteil ergibt sich durch das Verhältnis der KI-Stellen pro Jahr zu allen Stellen pro Jahr und ist in Prozent angegeben. Die Stichprobe enthält alle Stellen, also sowohl Stellen von Arbeitnehmerüberlassung als auch alle anderen Stellen.

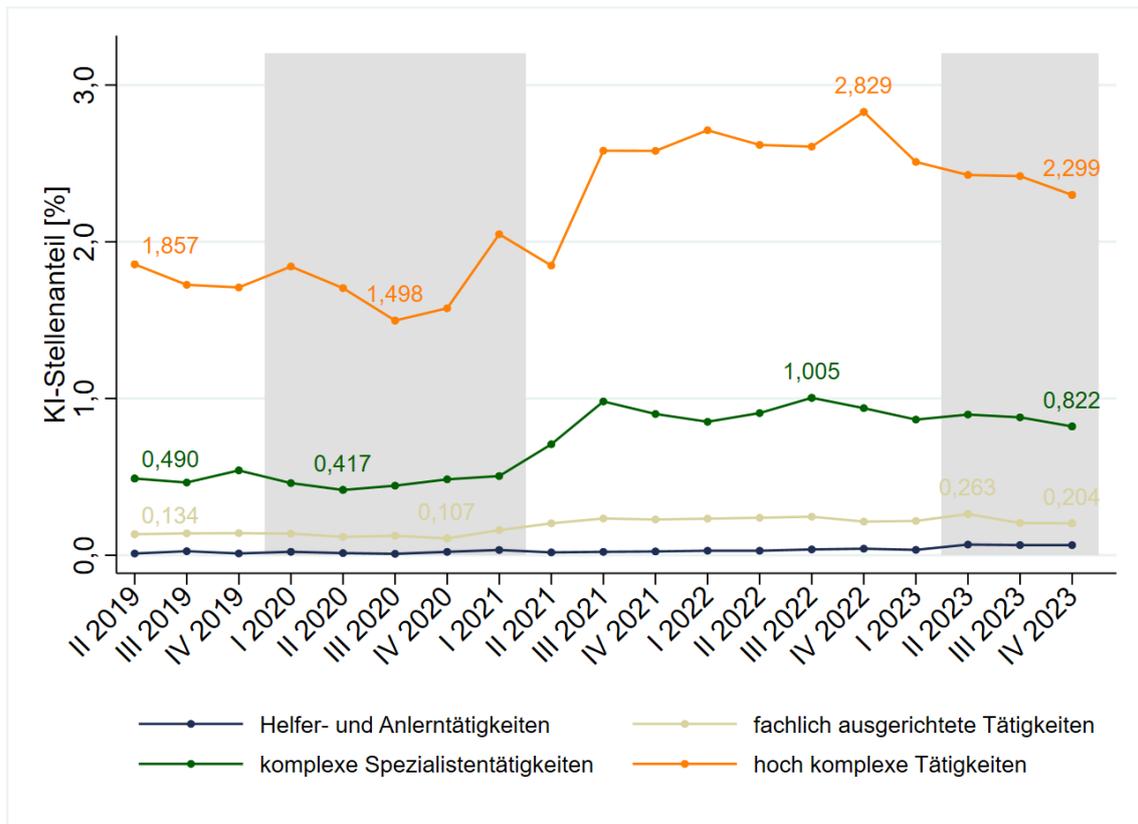
Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Statistisches Bundesamt. Eigene Berechnungen.

Abbildung 51: KI-Stellenanteile berechnet vom IW Köln (2023) basierend auf Stellendaten des Anbieter Textkernel



Anmerkung: Das IW Köln (2023, S. 6-7) weist KI-Stellen und gesamte verfügbare Stellenanzeigen für jeweils das erste Quartal der Jahre 2019.2023 aus, woraus sich KI-Stellenanteile pro Quartal berechnen lassen. Diese Werte sind in der Graphik abgetragen.
Quelle: IW Köln (2023, S. 6-7); Textkernel. Eigene Berechnungen.

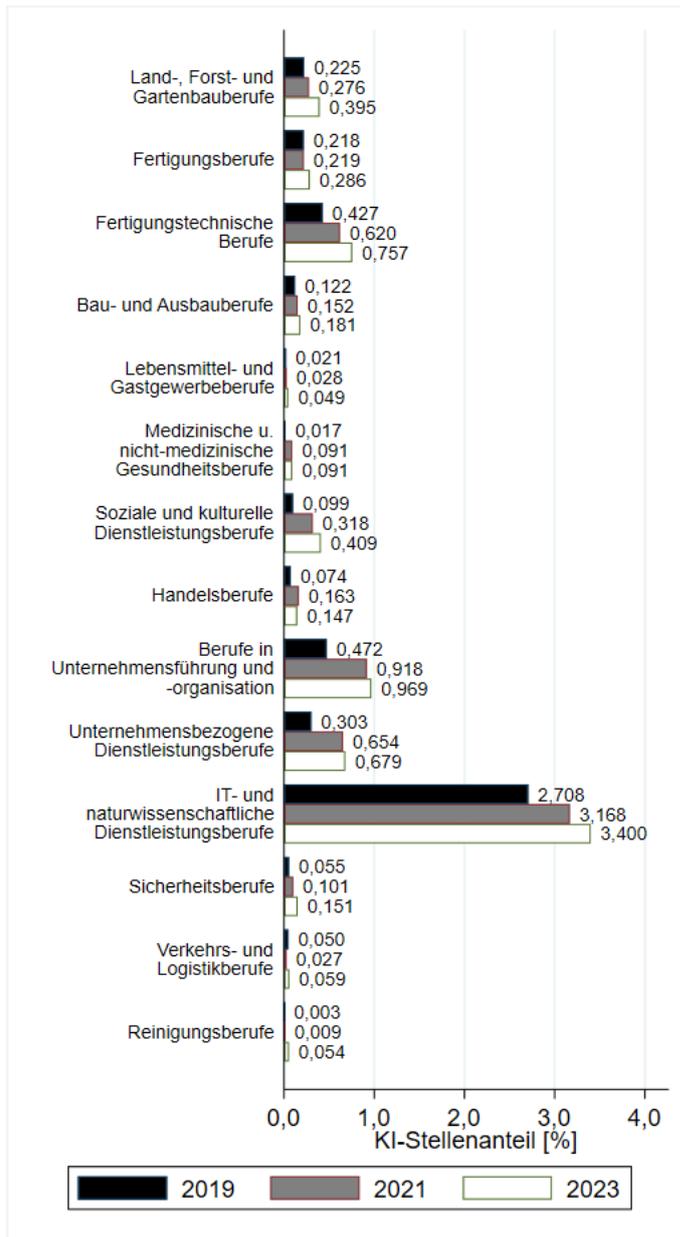
Abbildung 52: KI-Stellenanteile pro Quartal und Anforderungsniveau, alle Stellen



Anmerkung: Die Graphik vergleicht die KI-Stellenanteile pro Quartal und Anforderungsniveau. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten. Der KI-Stellenanteil weist das Verhältnis von KI-Stellen zu allen Stellen im jeweiligen Anforderungsniveau und Quartal aus. Die grauen Flächen markieren Zeiträume mit negativem BIP-Wachstum (preisbereinigt). Diese Zeiträume umfassen das erste Quartal 2020 bis erstes Quartal 2021 sowie das zweite Quartal 2023 bis viertes Quartal 2023.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Statistisches Bundesamt. Eigene Berechnungen.

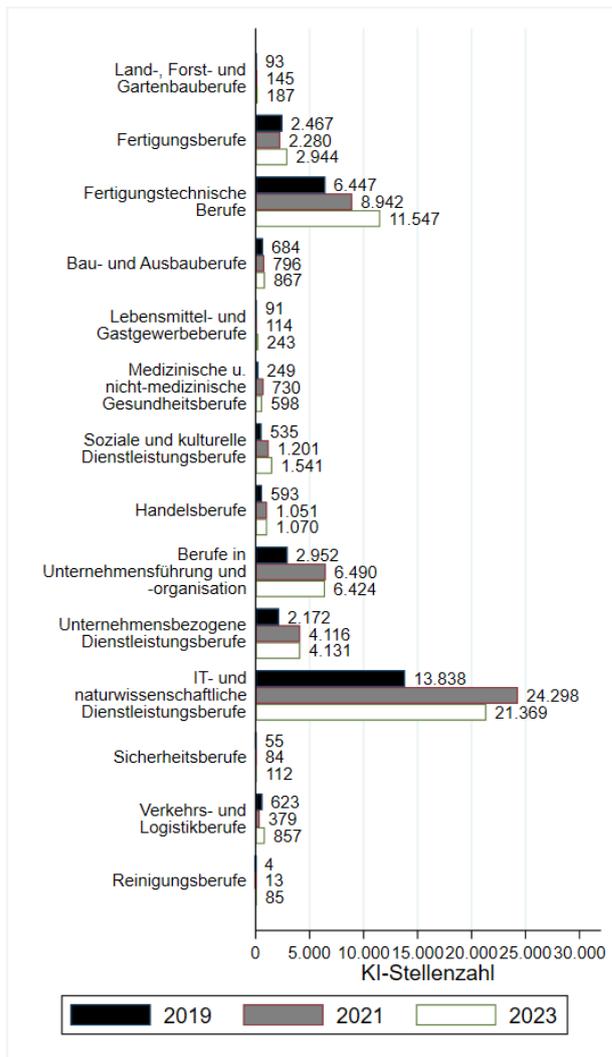
Abbildung 53: KI-Stellenanteile nach Berufssegmenten pro Jahr (April bis Dezember) in Prozent in allen Stellen



Anmerkung: Die Graphik vergleicht die KI-Stellenanteile pro Jahr und Berufssegment. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten. Der KI-Stellenanteil weist das Verhältnis von KI-Stellen zu allen Stellen im jeweiligen Anforderungsniveau und Jahr aus. Er ergibt sich, in dem man alle KI-Stellen des jeweiligen Berufssegmentes pro Jahr durch die Anzahl aller geschalteten Stellen pro Jahr in diesem Berufssegment teilt und mit 100 multipliziert. Da für 2019 lediglich Stellentexte zwischen April und Dezember vorliegen, wir aber verschiedene Jahre vergleichen wollen, beziehen sich alle dargestellten Jahre lediglich auf Stellenangebote, die zwischen April und Dezember geschaltet wurden.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

Abbildung 54: Anzahl der KI-Stellen nach Berufssegmenten pro Jahr (April bis Dezember) in allen Stellen



Anmerkung: Die Graphik vergleicht die KI-Stellenanteile pro Jahr und Berufssegment. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten. Da für 2019 lediglich Stellentexte zwischen April und Dezember vorliegen, wir aber verschiedene Jahre vergleichen wollen, beziehen sich alle dargestellten Jahre lediglich auf Stellenangebote, die zwischen April und Dezember geschaltet wurden.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

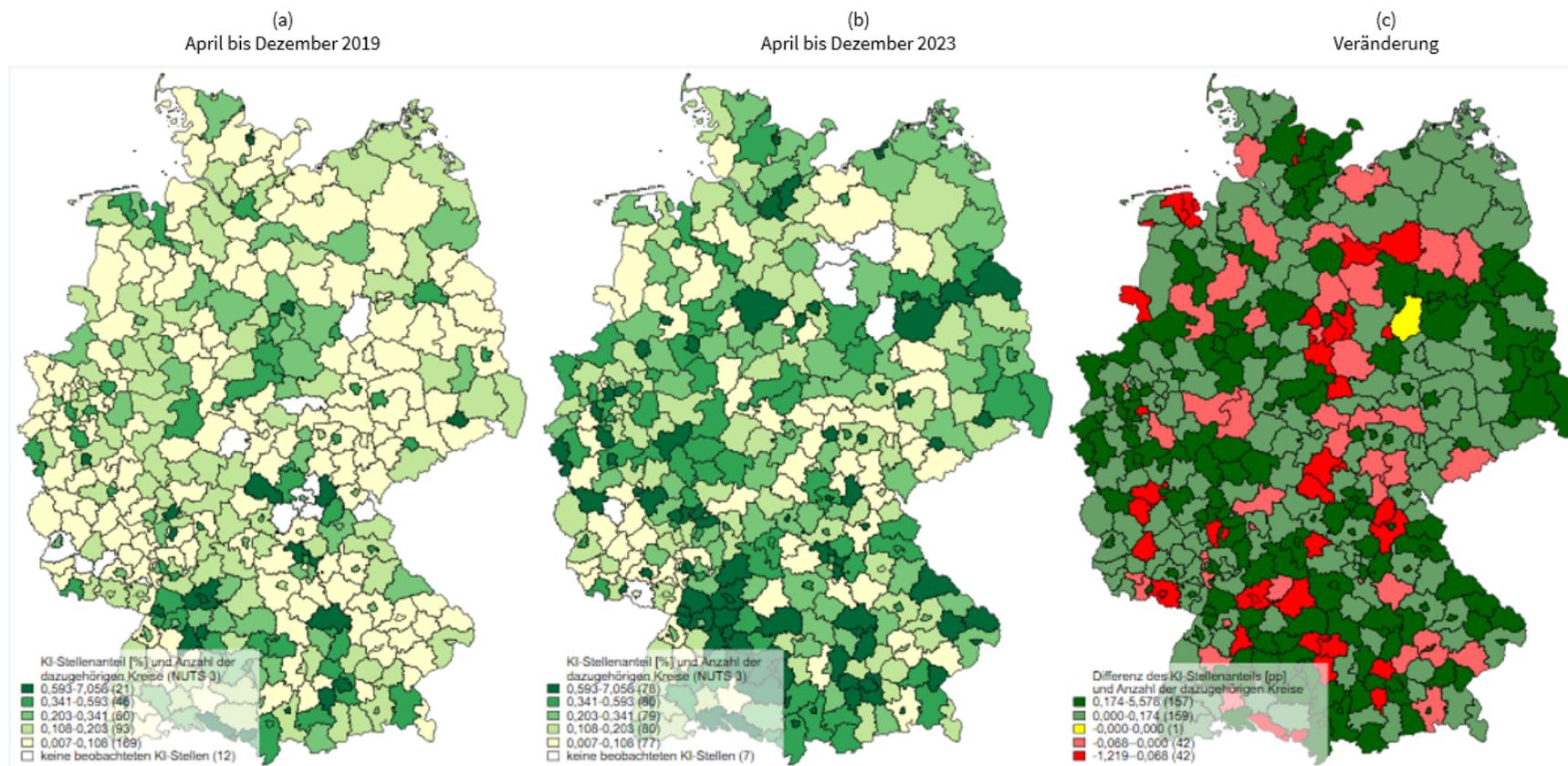
Tabelle 54: TOP 10 Berufsgruppen (3-Steller) nach Anzahl der KI-Stellen jeweils April bis Dezember 2019 und 2023 in allen Stellen, einschließlich Arbeitnehmerüberlassung

April bis Dezember 2019				April bis Dezember 2023			
Beruf	KI-Stellen	KI-Stellenanteil [%]	Stellen gesamt	Beruf	KI-Stellen	KI-Stellenanteil [%]	Stellen gesamt
Softwareentwicklung und Programmierung	4.965	3,75	132.512	Informatik	9.557	6,57	145.409
Informatik	4.700	3,79	124.043	Elektrotechnik	4.675	1,71	272.682
Elektrotechnik	2.517	0,97	258.179	IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation	4.304	2,71	158.720
Metallbau und Schweißtechnik	2.067	0,84	246.116	Softwareentwicklung und Programmierung	4.270	3,67	116.376
IT-Systemanalyse, IT-Anwendungsberatung und IT-Vertrieb	1.972	3,22	61.170	Unternehmensorganisation und -strategie	3.445	1,68	205.202
IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation	1.750	1,72	102.002	IT-Systemanalyse, IT-Anwendungsberatung und IT-Vertrieb	2.328	2,92	79.830
Unternehmensorganisation und -strategie	1.406	1,18	118.773	Personalwesen und -dienstleistung	2.135	1,80	118.690
Personalwesen und -dienstleistung	1.020	0,91	112.259	Metallbau und Schweißtechnik	1.682	0,76	220.995
Maschinenbau- und Betriebstechnik	831	0,19	437.949	Rechnungswesen, Controlling und Revision	1.563	0,74	212.019
Energietechnik	762	0,24	317.048	Maschinenbau- und Betriebstechnik	1.468	0,31	467.697
Übrige Berufe mit KI-Stellen (114)	8.818	0,11	7.850.174	Übrige Berufe mit KI-Stellen (113)	16.550	0,24	6.854.482
Alle Berufe mit und ohne KI Stellen (144)	30.808	0,31	9.833.070	Alle Berufe mit und ohne KI Stellen (144)	51.977	0,58	9.027.126

Anmerkung: Die Tabelle weist die TOP 10 Berufsgruppen mit den meisten identifizierten KI-Stellen pro Jahr (April-Dezember) aus. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten. Die Anzahl der KI-Stellen pro Beruf ist in der jeweiligen Spalte dargestellt. Der KI-Stellenanteil ergibt sich, in dem wir alle KI-Stellen des jeweiligen Berufs pro Jahr (April bis Dezember) durch die Anzahl aller geschalteten Stellen pro Jahr (April bis Dezember) teilen.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

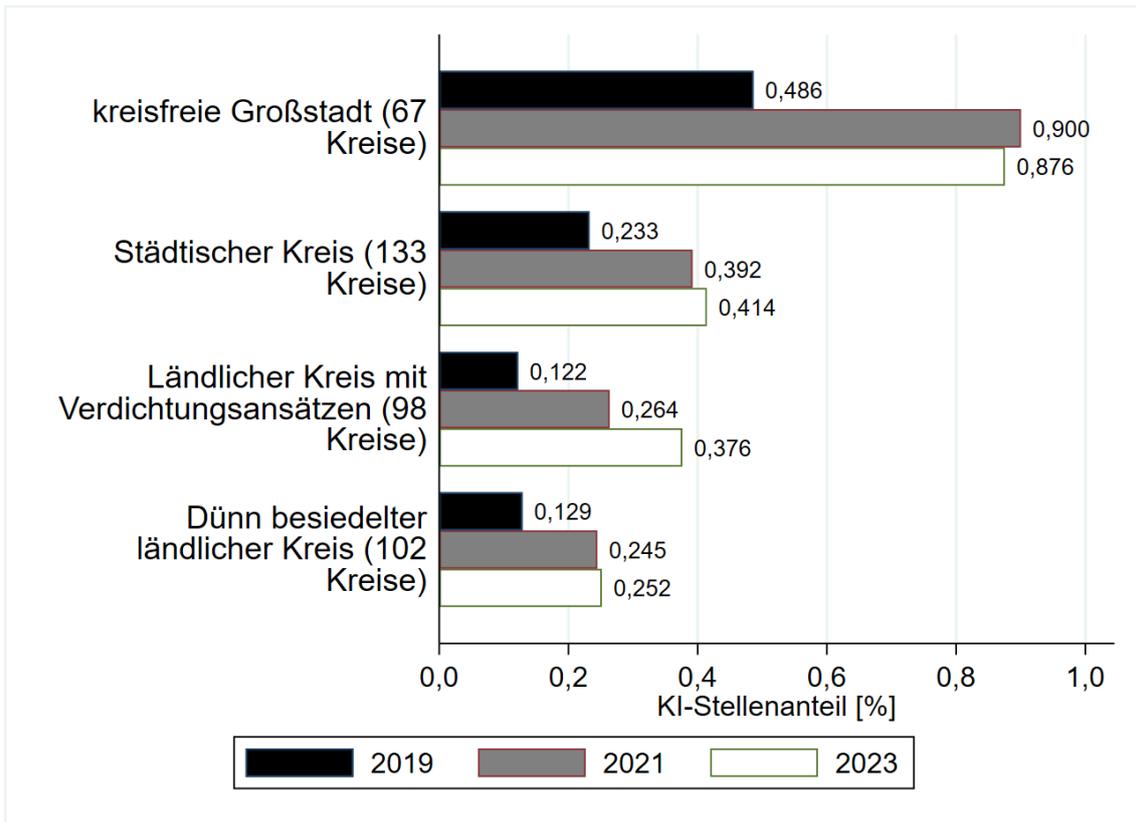
Abbildung 55: KI-Stellenanteile nach deutschen Kreisen in 2019 und 2023 (jeweils April bis Dezember) in allen Stellen



Anmerkung: Die Graphik vergleicht die regionale Verteilung von KI-Stellen jeweils für April bis Dezember 2019 und 2023. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten. Der KI-Stellenanteil weist das Verhältnis von KI-Stellen zu allen Stellen im jeweiligen Kreis aus. Abbildung (a) zeigt die Verteilung der KI-Stellenanteile im Jahr 2019. Abbildung (b) zeigt die Verteilung der KI-Stellenanteile im Jahr 2023. Die angegebenen Klassenobergrenzen in Abbildung (a) und Abbildung (b) ergeben sich aus den Quintilen in 2023. Die zweistellige Zahl in den gerundeten Klammern hinter den KI-Stellenanteilklassen weist die Anzahl der enthaltenen Regionen aus. Kreise entsprechen NUTS 3. Da der Kreis Eisenach nach 2021 in den Kreis Wartburgkreis eingegliedert wurde, haben wir die KI-Stellen und gesamten Stellen dieser beiden Kreise jeweils für die betrachteten Zeiträume aufsummiert und so einen gemeinsamen KI-Stellenanteil für die betrachteten Zeiträume berechnet.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

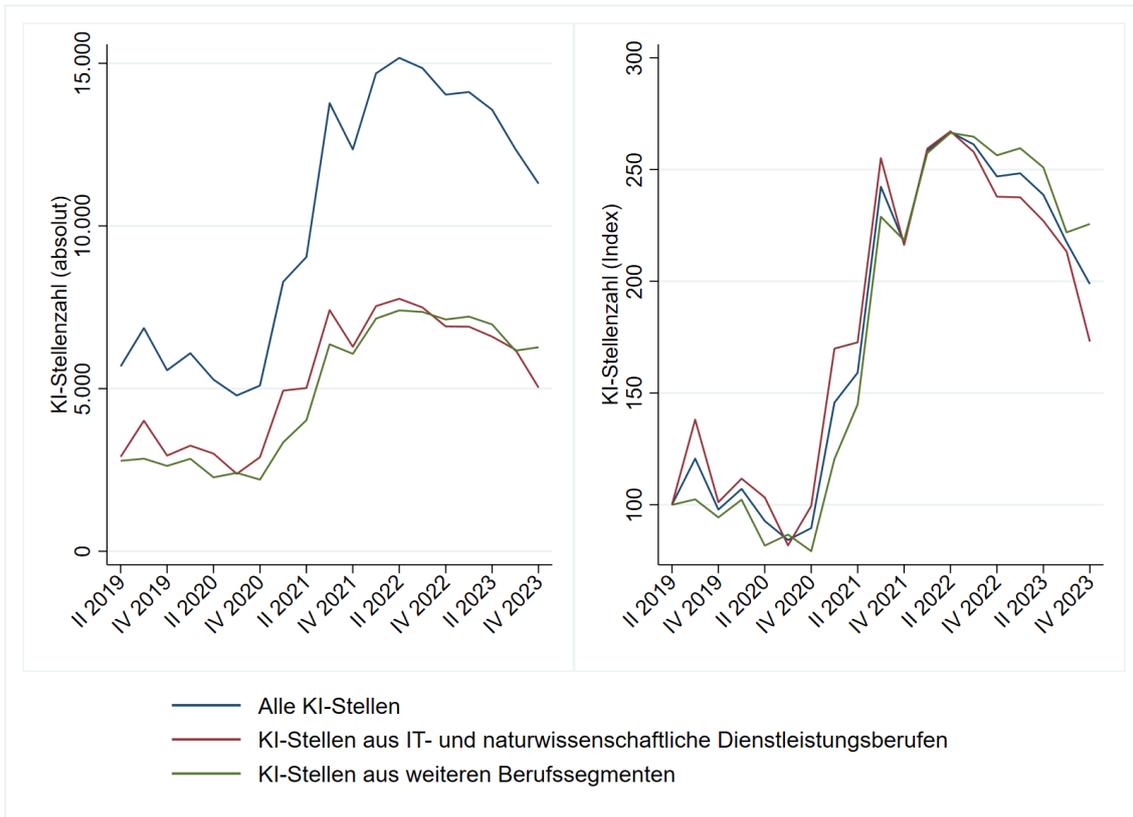
Abbildung 56: KI-Stellenanteile je siedlungsstrukturellem Kreistypen pro Jahr (April bis Dezember) in Prozent in allen Stellen



Anmerkung: Die Graphik vergleicht die regionale Verteilung von KI-Stellen in 2019, 2021, 2023 (April bis Dezember) über die vier siedlungsstrukturellen Kreistypen. KI-Stellen sind solche Stellen, in denen wir mindestens eine der aufgelisteten KI-Kompetenzen identifizieren konnten. Der KI-Stellenanteil weist das Verhältnis von KI-Stellen zu allen Stellen im jeweiligen Kreistypen aus. Kreise sind nach ihrem siedlungsstrukturellem Kreistypen aggregiert. Für wenige Kreise (14 Kreise) in den Stellendaten der BA konnte kein siedlungsstruktureller Kreistyp zugeordnet werden. Da der Kreis Eisenach nach 2021 in den Kreis Wartburgkreis eingegliedert wurde, haben wir die KI-Stellen und gesamten Stellen dieser beiden Kreise jeweils für die betrachteten Zeiträume aufsummiert, um sie gemeinsam zu betrachten.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Eigene Berechnungen.

Abbildung 57: KI-Stellenzahl insgesamt, im Segment "IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe", und allen weiteren Berufssegmenten ohne Arbeitnehmerüberlassung



Anmerkung: Die Abbildung zeigt KI-Stellenzahlen 1) unter Berücksichtigung aller Berufssegmente, 2) im Segment „IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe“ und 3) in allen weiteren Segmenten. Ohne Stellen der Arbeitnehmerüberlassung.

Quelle: BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.12.2023. Eigene Berechnungen.

23 Details zur Klassifizierung von Stellen der Wasserstofftechnologie

23.1 Qualitätsprüfung auf Basis eines manuell gelabelten Datensatzes

Während bei Grimm et al. (2021) die Nachfrage nach Wasserstofftechnologie-Kompetenzen für zwei Zwei-Monatszeiträume beobachtet wurde, können wir nun 57 Monatszeiträume beobachten. Aufgrund der erheblich erweiterten Datenbasis ist es nicht mehr effizient, alle Wasserstofftechnologie-Stellenangebote manuell auf False Positives zu prüfen. Deshalb bauen wir einen manuell gelabelten Datensatz aus einer Stichprobe aus Stellenangeboten, in denen wörterbuchbasiert ein Bezug zu Wasserstofftechnologie erkannt wurde, auf. Darin hoffen wir ein breites Feld an Beispielen für False Positives zu beobachten. Den Datensatz können wir dann zum einen dafür nutzen, Formulierungen für die Negativsuchwortfunktion zu identifizieren (siehe hierfür Abschnitt 5.5.2.1) und zum anderen als Trainingsdatensatz für das Machine Learning-basierte, binäre Klassifizierungsmodell (siehe hierfür Abschnitt 5.5.2.2).

Der manuell gelabelte Datensatz wurde in drei Schritten erstellt. Diese Schritte werden in Abbildung 58 dargestellt und im Folgenden erläutert. Im ersten Schritt wurde aus den über das wörterbuchbasierte Verfahren als Wasserstofftechnologie gelabelten Daten eine Stichprobe von 2.907 Stellenanzeigenentexten gezogen. Mit Entfernung von Duplikaten wurde die Anzahl der zu analysierenden Stellenanzeigenentexte auf 2.735 reduziert.

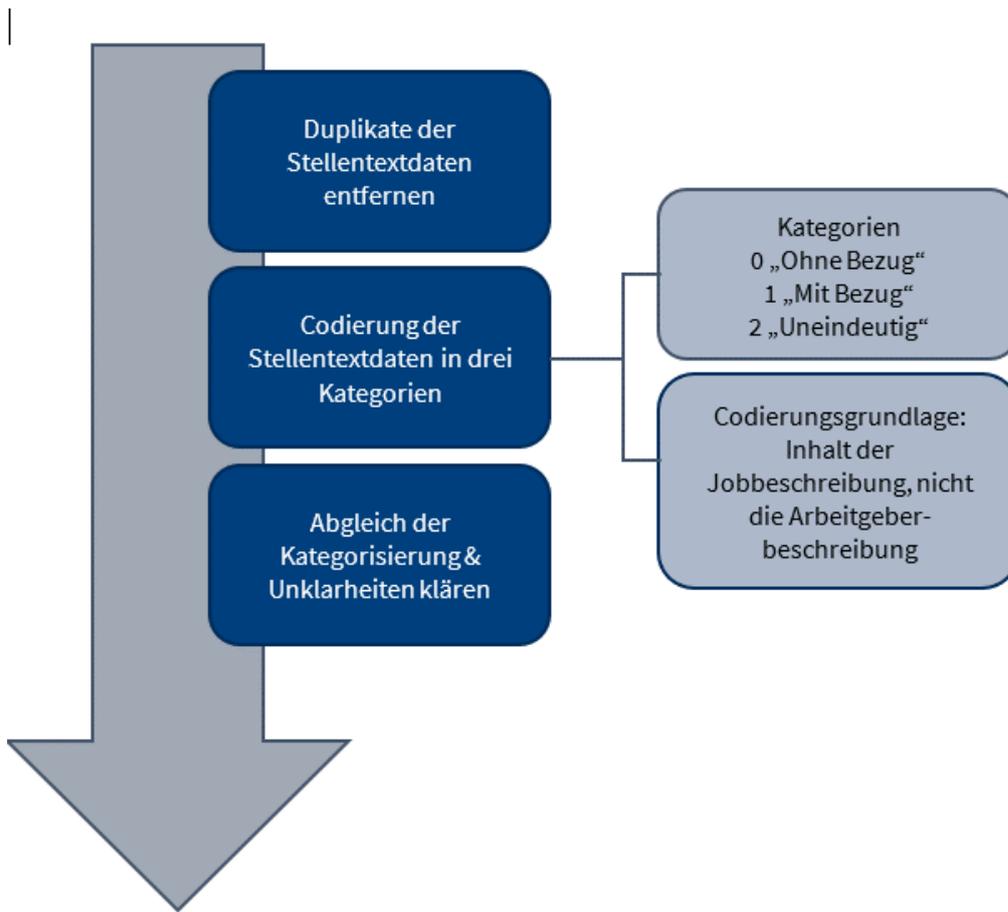
Diese wurden im zweiten Schritt durch zwei Fachkräfte unabhängig voneinander analysiert und danach klassifiziert, ob sie Kompetenzen mit Bezug zu Wasserstofftechnologien enthielten oder nicht. Zweifelsfälle wurden zunächst einer eigenen Klasse zugeordnet, um nach weiterer Absprache eine richtige Einordnung vornehmen zu können¹⁰³. Als inhaltlicher Bezugspunkt für die Zuordnung wurden die bei Grimm et al. (2021) definierten Schlüsselbegriffe für Kompetenzen mit Bezug zu Wasserstofftechnologien herangezogen. Dabei ist zu beachten, dass es für die Begriffe Power-to-X und Power-to-Gas variierende Schreibweisen gibt, welche ebenfalls berücksichtigt wurden (z. B. PtX oder P2X). Zudem musste bei den Schlüsselbegriffen bedacht werden, dass diese in verschiedensten Fachbereichen Anwendung finden (z. B. Elektrolyse) können und nicht zwingend mit einer Wasserstofftechnologie-Kompetenz in Verbindung stehen müssen.

Für die Ermittlung der Kompetenzbedarfe der Betriebe wurde für die Klassifizierung ausschließlich das jeweilige Stellentext-Segment „Jobbeschreibung“ herangezogen. Nicht berücksichtigt wurde das Segment „Sonstiges“.¹⁰⁴ Stellentexte, deren Branchen- bzw. Betriebsbeschreibungen auf Verbindungen zu Wasserstoff o. ä. hindeuteten, aber in der zu besetzenden Position keine Wasserstofftechnologie-Kompetenzen (z. B. Buchhalter*innen oder Sekretär*innen) notwendig sind, wurden negativ annotiert.

¹⁰³ Die Kategorien lauteten: 0 „Ohne Bezug [zu Wasserstofftechnologien]“, 1 „Mit Bezug [zu Wasserstofftechnologien]“ und 2 „Uneindeutig“.

¹⁰⁴ Details zur Segmentierung der Stellentexte finden sich in Abschnitt 11.

Abbildung 58: Ablauf des Aufbaus des manuell gelabelten Trainingsdatensatzes



Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 55 fasst das Ergebnis der Klassifizierung nach dem zweiten Schritt zusammen. Es ergab sich zwischen den bewerteten Stellentextdaten der beiden Fachkräfte eine Übereinstimmung in 65 Prozent (= 1.786) der Fälle. Dem standen 35 Prozent (= 949) mit abweichenden Klassifizierungen gegenüber.

Tabelle 55: Ergebnis der manuellen Klassifizierung von Stellenangeboten mit Bezug zu nachhaltigen Wasserstofftechnologien nach dem zweiten Schritt

Klasse	Fachkraft 1 Anzahl (Anteil)	Fachkraft 2 Anzahl (Anteil)	Davon übereinstimmend Anzahl
0 „Ohne Bezug [zu Wasserstofftechnologien]“	806	607	344
1 „Mit Bezug [zu Wasserstofftechnologien]“	1.671	2.060	1.439
2 „Uneindeutig“	258	68	3
Gesamtzahl der Stellen	2.735 (100%)		1.786 (65 %)

Quelle: Auswahl von 2.735 Stellentexten aus den BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.5.2019. Eigene Berechnungen.

Im dritten Schritt der Validierung wurden die nicht übereinstimmenden sowie die Zweifelsfälle erneut betrachtet und konsensuell validiert. Die Anzahl der Klasse „Uneindeutig“ betrug 323; durch die gemeinsame Klärung konnten alle Zweifelsfälle entweder den Stellen mit oder ohne Bezug zu Wasserstoffkompetenzen zugeordnet werden. In der abschließenden Verteilung summierten sich die Stellentexte mit Bezug zu Wasserstofftechnologien auf 85 Prozent (= 2.334) gegenüber 15 Prozent (= 401) Texten ohne Bezug (siehe hierfür Tabelle 56).

Tabelle 56: Abschließendes Ergebnis der manuellen Klassifizierung von Stellenangeboten mit Bezug zu nachhaltigen Wasserstofftechnologien

Klasse	Nach Validierung Anzahl (Anteil)
0 „Ohne Bezug [zu Wasserstofftechnologien]“	401 (15 %)
1 „Mit Bezug [zu Wasserstofftechnologien]“	2.334 (85 %)
Gesamtzahl der Stellen	2.735 (100%)

Quelle: Auswahl von 2.735 Stellentexten aus den BA-Stellenbörsedaten (BA-JOBBÖRSE/BA-Jobsuche), Zugangsstichprobe, Zeitraum: 1.4.2019 bis 31.5.2019. Eigene Berechnungen.

23.2 Binäre Klassifizierung in „mit Bezug“ oder „ohne Bezug“ zu Wasserstofftechnologie

23.2.1 Konfiguration des Modells

Das Modell kann in ganz unterschiedlicher Weise konfiguriert werden; siehe hierzu die dargestellten Konfigurationsmöglichkeiten beim Verfahren zur Identifikation von Stellen der Arbeitnehmerüberlassung in Abschnitt 15.2.2. Größter Unterschied zum diesem Anwendungsfall ist der Größenanteil der jeweiligen Klassen: Die Trainingsdaten für die Arbeitnehmerüberlassung enthielten etwa 25 Prozent Stellenangebote der Arbeitnehmerüberlassung, wörterbuchbasiert klassifiziert finden wir einen Anteil von maximal 0,1 Prozent Wasserstofftechnologie-Stellenangebote. Für die Klassifizierung von Wasserstofftechnologie-Stellen stellen die unausgeglichene Klassengröße und die geringe Anzahl an Wasserstofftechnologie-Stellenangeboten große Herausforderungen dar.

Deshalb ziehen wir zusätzliche Konfigurationsmöglichkeiten zu denen, die wir für die Arbeitnehmerüberlassung berücksichtigt haben, in Betracht, während wir uns bei der Anzahl der Neuronen im „hidden Layer“ des Neuronalen Netzes des Classifiers und bei der Wahl des BERT-Modells an den Erkenntnissen aus den Vergleichen im Rahmen der Identifizierung von Stellen der Arbeitnehmerüberlassung orientieren:

- Anzahl Neuronen im „hidden Layer“ des Neuronalen Netzes des Classifiers
Der Classifier ist ein Neuronales Netz mit einem „hidden Layer“. Es ist zu entscheiden, aus wie vielen Neuronen dieser „hidden Layer“ bestehen soll. Analog zum Vorgehen zur Identifikation von Stellen der Arbeitnehmerüberlassung nutzen wir ein Neuronales Netz mit 8 Neuronen als „hidden Layer“.

- Bei der Wahl des BERT-Modells kann variiert werden:
Analog zum Vorgehen zur Identifikation von Stellen der Arbeitnehmerüberlassung nutzen wir das „distilbert-base-uncased“-Modell¹⁰⁵.
- Betrachteter Textausschnitt:
Anhand eines Segmentations-Algorithmus können wir die Stellenangebotstexte in zwei Segmente unterteilen – „Jobbeschreibung“ und „Sonstiges“. Es ist zu entscheiden, auf Basis welchen Textausschnitts die Identifizierung von Wasserstofftechnologie-Stellen erfolgen soll. Wir entscheiden uns aus fachlichen Gründen für das Segment „Jobbeschreibung“. Im gegenteiligen Fall, würden wir beispielsweise die Unternehmens-Beschreibung nach Wasserstofftechnologie-Bezug nutzen. Wir würden dadurch vielleicht Stellen finden, dessen Betrieb zur Wasserstofftechnologie-Branche gehört, deren Tätigkeiten aber keinen Bezug haben. Darüber hinaus können wir alle im Wörterbuch enthaltenen Suchwortkombinationen von Wasserstofftechnologie-Kompetenzen als „Referenztext“ zusätzlich zum Stellentext als Input übergeben.¹⁰⁶ Diese Vorgehensweise kann dem Modell helfen, einfacher zu entscheiden, wie ähnlich der Stellentext und der Referenztext sind. Wir haben beide Varianten auf einem kleineren Datensatz trainiert und die Ergebnisse verglichen. Als Input nur den Stellentext ohne den „Referenztext“ zu übergeben, führt zu einer höheren Qualität.
- Umgang mit unausgeglichener Klassengröße in den Daten:
Wörterbuchbasiert identifizieren wir maximal 0,1 Prozent der Stellen als Wasserstofftechnologie-Stellen¹⁰⁷. Für das Training eines Machine Learning-Modells muss der Trainingsdatensatz korrekt klassifizierte Daten, möglichst unterschiedliche Formulierungen und eine genügend große Anzahl an Beispielen für Wasserstofftechnologie-Stellen und Nicht-Wasserstofftechnologie-Stellen enthalten.
Wir werden diesen Anforderungen über ein zweistufiges Training gerecht. In der ersten Stufe erfolgt das Training mit einem großem, wörterbuchbasiert gelabelten Datensatz. Im zweiten Schritt wird das Training mit einem kleineren, manuell gelabelten Datensatz fortgesetzt; siehe Abschnitt 23.1 für den manuell gelabelten Datensatz. Das zweistufige Training wird in Abschnitt 23.2.2 genauer erläutert.
- Erstellen von Prognosen bezogen auf den Gesamttext¹⁰⁸ oder auf einzelne Tokens¹⁰⁹:
Grundsätzlich wird eine Worteinbettung für jedes Token des Textes erstellt. Wenn das Prognosemodell eine durchschnittliche Worteinbettung aus den Worteinbettungen der einzelnen Tokens (ggf. inklusive Referenztext) berechnet, beziehen sich die Prognosen auf

¹⁰⁵ Für eine Dokumentation des genutzten BERT-Modells siehe <https://huggingface.co/distilbert/distilbert-base-multilingual-cased>.

¹⁰⁶ Aus Suchwortgruppen werden fiktive Sätze gebaut und der aus solchen Sätzen zusammengebaute Text gilt als Referenztext, z. B. „Wasserstoffantrieb. Kommunalfahrzeuge wasserstoff. Wasserstoffmobilität. Brennstoffzell. Brennstoffzellen produktion. Brennstoffzellenproduktion. Elektrochem. Elektrochemie. Elektroly. Hydrogen. Power2Gas. P2G. Gas power to. P2X. Power2X. Power to x. Sektorkopplung. Wasserstoff. Wasserstofftechnologien. Wasserstofftechnik. Wasserstoffspeicher. Wasserstoffprojekte. Wasserstoffkomponenten. Wasserstoffherstellung.“

¹⁰⁷ In den ersten Monaten der Zeitreihe identifizieren wir im Segment „Jobbeschreibung“ etwa 0,01 Prozent der Stellen als Wasserstofftechnologie-Stellen, der Anteil steigt im Zeitverlauf an und 2023 identifizieren wir im Durchschnitt über die Monate 0,97 Prozent der Stellen als Wasserstofftechnologie-Stellen.

¹⁰⁸ Der Gesamttext ist nur das Segment „Jobbeschreibung“ des Stellentexts.

¹⁰⁹ Für das ML-Modell zur Identifizierung von Arbeitnehmerüberlassung haben wir diesen Vergleich nicht unternommen, da diese Prognosen auf einem längeren Textzusammenhang basieren. Die Prognosen für Wasserstofftechnologie-Stellen sind stark von den Einzelkompetenzen und damit einzelnen Tokens abhängig.

den Gesamttext. Denn der entstandene Vektor stellt die semantische Information des Gesamttexts dar. Wenn das Prognosemodell diese Worteinbettungen nicht zu einer zusammenführt, sondern jedem Token einen Score zuordnet, beziehen sich die Prognosen auf die einzelnen Tokens¹¹⁰. Diese Vorgehensweise ähnelt dem wörterbuchbasierten Modell, da die Entscheidung im Prinzip auf „Wortebene“ getroffen wird. Wir haben beide Varianten auf einem kleineren Datensatz trainiert und die Ergebnisse verglichen. Die Prognosen basierend auf einzelnen Tokens zu erstellen, führt zu einer höheren Qualität.

23.2.2 Zweistufiges Trainingsverfahren

Wie im Abschnitt 14 dargestellt, nutzen wir ein auf domänenfremden Texten in 104 Sprachen, darunter auch deutsch, vortrainiertes Modell. Dieses Modell wollen wir mit einem Datensatz trainieren, der eine valide Klassifizierung von Wasserstofftechnologie-Stellen enthält. Dass die Wasserstofftechnologie-Klassifizierung im Trainingsdatensatz korrekt sein muss, nennen wir im Folgenden „Trainingsdaten-Anforderung 1“.

Weiterhin kann eine höhere Qualität der Prognosen erzielt werden, wenn das Modell die Klassifizierung auf Basis vieler unterschiedlicher Formulierungen vorzunehmen lernt (im Folgenden „Trainingsdaten-Anforderung 2“). Eine hohe Anzahl sowohl an Wasserstofftechnologie-Stellen als auch an Nicht-Wasserstofftechnologie-Stellen ist eine weitere Anforderung an den Trainingsdatensatz (wir nennen dies im Folgenden „Trainingsdaten-Anforderung 3“). Wir fassen diese Anforderungen in Tabelle 57 zusammen.

Tabelle 57: Anforderungen an einen Trainingsdatensatz

Trainingsdaten-Anforderung	Umsetzung im Trainingsdatensatz
1	Korrekte Wasserstofftechnologie-Klassifizierung
2	Viele unterschiedliche Formulierungen in Wasserstofftechnologie-Stellen und Nicht-Wasserstofftechnologie-Stellen
3	Hohe Anzahl von Wasserstofftechnologie-Stellen und Nicht-Wasserstofftechnologie-Stellen

Anmerkung: Um eine hohe Qualität der Prognosen eines Wasserstofftechnologie-Klassifizierungs-Modells zu erhalten, gibt es drei Anforderungen an den Trainingsdatensatz.

Quelle: Eigene Darstellung.

In unserem Anwendungsfall sind dies teilweise gegensätzliche Anforderungen. Wörterbuchbasiert identifizieren wir maximal 0,1 Prozent der Stellen als Wasserstofftechnologie-Stellen. Würden wir das Modell also beispielsweise mit 100.000 zufällig gezogenen Stellentexten trainieren, wären darin nur etwa 100 Wasserstofftechnologie-Stellen zu erwarten. Dieser Datensatz von 100.000 Stellentexten würde die Trainingsdaten-Anforderungen 2 und 3 für Nicht-Wasserstofftechnologie-Stellen erfüllen. Für Wasserstofftechnologie-Stellen widerspricht dies allerdings den Trainingsdaten-Anforderungen 2 und 3, da die Anzahl dieser Stellen zu gering ist. Das reine wörterbuchbasierte Klassifizieren ist nicht in allen Fällen korrekt, sodass dies zusätzlich der Trainingsdaten-Anforderung 1 für beide Klassen widerspricht. Um die Trainingsdaten-Anforderung 1 (korrekte Klassifizierung) zu erfüllen, müssen wir eine manuelle Klassifizierung

¹¹⁰ Jedes Token erhält einen Score zwischen 0 und 1, als Score des Gesamttexts wird das Maximum aller Token-Scores herangezogen.

vornehmen. Um die Trainingsdaten-Anforderungen 2 und 3 (viele Beispiele mit unterschiedlichen Formulierungen) zu erfüllen, können wir den Anteil an Wasserstofftechnologie-Stellen erhöhen.

Wir werden diesen gegensätzlichen Anforderungen über ein zweistufiges Training gerecht. In der ersten Stufe erfolgt das Training eines großen Datensatzes mit einem erhöhten Anteil an Wasserstofftechnologie-Stellen, die wörterbuchbasiert gefunden wurden. Idealerweise würden wir die Klassifizierung in diesem Datensatz manuell vornehmen, um eine korrekte Klassifizierung sicherzustellen. Wir wollen hier allerdings einen so großen Datensatz (über 100.000 Stellentexte) nutzen, dass ein manuelles Labeln nicht möglich ist. Deshalb ziehen wir zur Klassifizierung dieses großen Datensatzes das wörterbuchbasierte Verfahren heran. Dieser erfüllt also die Trainingsdaten-Anforderungen 2 und 3, aber nicht die Trainingsdaten-Anforderung 1. Diese erste Stufe des Trainings ist im oberen Teil der Abbildung 59 dargestellt.

Wir können über das wörterbuchbasierte Vorgehen für alle vorliegenden Stellentextdaten klassifizieren, ob es sich um eine Wasserstofftechnologie-Stelle handelt oder nicht. Das Vorgehen entspricht dem Verfahren aus der „Machbarkeitsstudie Kompetenz-Kompass“ (Stops et al., 2020), weiterentwickelt um die Negativsuchwortfunktion (siehe Abschnitt 5.5.2.1) mit einem von Grimm et al. (2021) entwickelten Wörterbuch (siehe Abschnitt 5.5.1).

Der zur Verfügung stehende wörterbuchbasierte Datensatz weist mehrere Probleme auf, die in einem weiteren Datenaufbereitungsschritt beseitigt werden müssen:

- Die Stellentexte mit einem Bezug zu Wasserstofftechnologien enthalten oft weitere innovative Themen wie Photovoltaik, Elektromobilität, usw. Wir können die Trennschärfe eines Machine Learning-basierten Modells erhöhen, indem wir den Datensatz erweitern (sog. „data augmentation“): durch die Entfernung aller in der Wörterbuch enthaltenen Wörtern aus den positiven Beispielen (Stellentexten mit einem Bezug zu Wasserstofftechnologien), entstehen negative Beispiele (Stellentexte mit für die Klassifizierung nicht relevanten innovativen Themen). Die Modelle können dann aus diesen Beispielen lernen, ähnliche, aber für die gegebene Fragestellung nicht relevante, Fälle besser zu unterscheiden.
- Die positiven Beispiele erhalten nur Stellentexte nach der sog. Identifizierung der Negativsuchwörter, d. h. nur Texte, in welchen die Suchwörter des Wörterbuchs sehr wahrscheinlich in einem Kontext mit Wasserstofftechnologien verwendet werden. Ausgeschlossen sind Kompetenzen wie z. B. „Schweißen mit Wasserstoff“. Diese negativen Beispiele müssen in den Trainingsprozess aufgenommen werden, sonst kann ein Machine Learning-Modell solche Unterscheidungen nicht lernen.
- Suchwörter wie „Wasserstoff“, „Brennstoffzellen“, usw. kommen nur in Stellentexten in deutscher Sprache vor. Stellentexte in anderen Sprachen, besonders Englisch, obwohl selten, können nicht verworfen werden. Aus rein technischen Gründen¹¹¹, muss sichergestellt werden, dass Stellentexte in englischer Sprache oft genug vorkommen, um die Prognosen des Modells robuster zu machen.

¹¹¹ Das ausgewählte Modell ist multilingual. Während des sog. Fine-Tunings werden die im Modell enthaltenen Wörtereinbettungen entsprechend angepasst. Geändert werden aber nur die Wörtereinbettungen der Wörter, die das Modell im Trainingsprozess gesehen hat. Ohne Texte in englischer Sprache werden alle im Vokabular des Modells enthaltenen englischen Wörter nicht angepasst und führen zu mit dem Rest des Modells inkompatiblen, Prognosen.

- Die Identifizierung der Negativsuchwörter des wörterbuchbasierten Modells ist sehr strikt, und gilt nur für die Suchwörter in einer fest vorgegebenen Nähe eines der negativen Wörter (z. B. „Schweißen“). Für bestimmte Suchwörter könnte die maximale Distanz zu gering sein, sodass eigentlich negative Beispiele im Trainingsprozess als positive Beispiele eingesetzt werden und die Lernfähigkeit des Modells hindern. Wir setzen heuristische Regeln ein, die fragliche Stellentexte aus der Menge der positiven Beispiele entfernen, sie aber nicht in die Menge der negativen Beispiele aufnehmen. Eine Zuordnung dieser Stellentexte als negativ kann nur nach einer manuellen Validierung stattfinden.
- Die in Stellentexten gesuchten Kompetenzen sind nicht gleichverteilt. Die in einer zufällig gezogenen Stichprobe vorkommenden Kompetenzen folgen dieser Verteilung. Um sicherzustellen, dass die Trainingsdaten nicht von wenigen häufigen Kompetenzen dominiert werden, werden je Kompetenz maximal 25 Beispiele gezogen. Dies erfüllt Trainingsdaten-Anforderung 3, nämlich dass viele unterschiedliche Formulierungen im Trainingsdatensatz enthalten sein sollen.

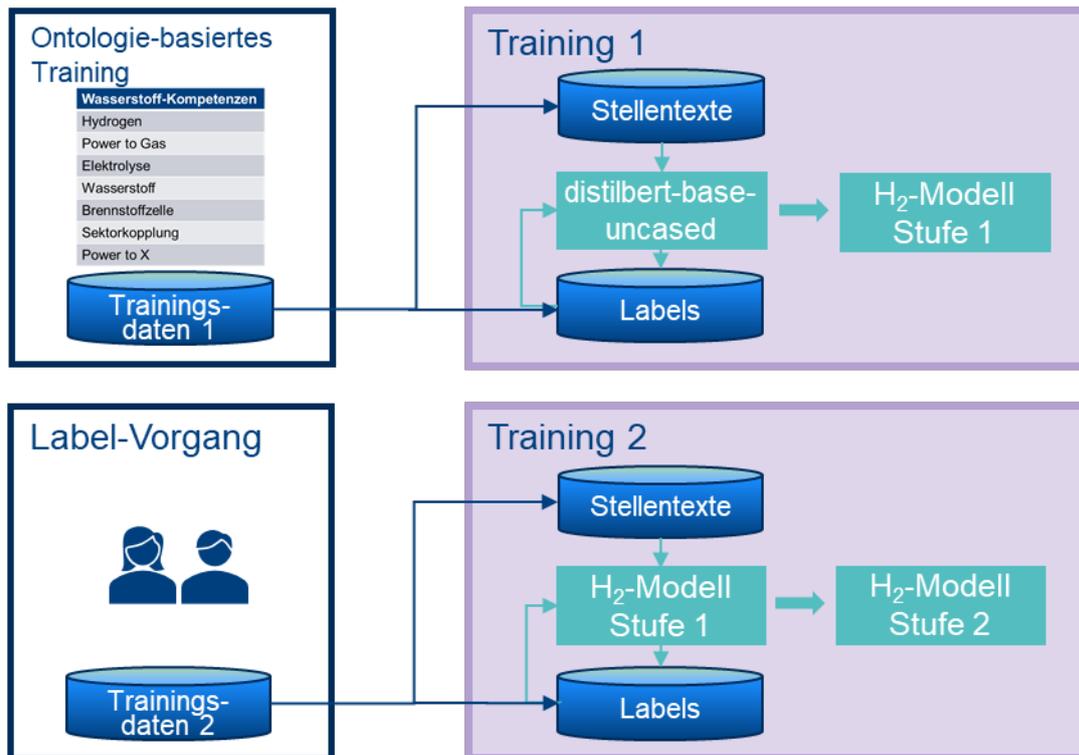
Nach der oben erwähnten Datenaufbereitung und der Sicherstellung, dass sich die Trainings- und Testdatensätze inhaltlich nicht überschneiden¹¹², enthält der finale Datensatz der Stufe 1 7.735 positive Beispiele, 7.735 negative Beispiele, die aus den positiven Beispielen generiert wurden, und 96.587 weitere negative Beispiele.

Auf der Stufe 2 trainieren wir das Modell der Stufe 1 auf dem manuell gelabelten, kleineren Trainingsdatensatz, in dem die Einordnung präziser ist als über den wörterbuchbasierten Ansatz (Trainingsdaten-Anforderung 1) mit einem gegenüber der Realität erhöhten Anteil an Wasserstofftechnologie-Stellen, um viele unterschiedliche Formulierungen zu erhalten (Trainingsdaten-Anforderung 3). Der Trainingsvorgang der Stufe 2 ist im unteren Teil der Abbildung 59 dargestellt.

Mit dem Wasserstofftechnologie-Modell der zweiten Stufe erstellen wir abschließend die Prognosen für den gesamten Datensatz.

¹¹² Es gibt unterschiedliche Stellenangebote, die mit dem gleichen Text ausgeschrieben werden. Für das Training deduplizieren wir auf Basis der Texte.

Abbildung 59: Schematische Darstellung des zweistufigen Trainings



Anmerkung: Das auf domänenfremden, deutschen Texten vortrainierte BERT-Modell, das „distilbert-base-uncased“-Modell, wird in der ersten Trainingsstufe mit „Trainingsdaten 1“ trainiert. „Trainingsdaten 1“ enthält etwa 112.000 Stellentexte mit wörterbuchbasiert vergebenen Wasserstofftechnologie-Labels und erfüllt Trainingsdaten-Anforderung 3. Nun kann das Wasserstofftechnologie-Modell Stufe 1 eine Unterscheidung in Wasserstofftechnologie-Stelle und Nicht-Wasserstofftechnologie-Stelle vornehmen, die auf dem wörterbuchbasierten Verfahren beruhen. Damit das Machine Learning-Modell nicht die gleichen Schwächen wie das wörterbuchbasierte Verfahren aufweist und um Trainingsdaten-Anforderung 1 zu erfüllen, trainieren wir das Modell der ersten Stufe in einer zweiten Stufe mit „Trainingsdaten 2“. „Trainingsdaten 2“ enthält etwa 3.000 manuell gelabelten Daten. Das Modell der zweiten Stufe nutzen wir für die Prognosen des Gesamtdatensatzes.
Quelle: Eigene Darstellung.

23.2.3 Stärken und Schwächen des Machine Learning-Ansatzes

Inhaltlich hat ein wörterbuchbasiertes Vorgehen gegenüber dem Machine Learning-Ansatz den klaren Vorteil, dass sich einzelne Kompetenzen (hier: mit Bezug zu Wasserstofftechnologien) herauslesen lassen, wenn – und das ist gleichzeitig ein Nachteil – sie im Wörterbuch vorgesehen sind. Eine stichprobenartige Analyse der Prognosen des Machine Learning-Ansatzes insbesondere im Vergleich zur wörterbuchbasierten Klassifizierung deutet auf klare Stärken, aber auch Schwächen des Machine Learning-Ansatzes hin. Die Flexibilität des Ansatzes wird durch den automatisch erzeugten, nicht in allen Fällen korrekt klassifizierten Trainingsdatensatz in bestimmten Situationen zu seiner Schwäche.

Auch mit der Negativsuchwortfunktion können noch False Positives als positive Beispiele in der Stufe 1 des Trainings in das Machine Learning-Modell einfließen¹¹³. Da das Machine Learning-Modell bezüglich des semantischen Verständnisses des Textes viel flexibler ist, lernt er nicht nur die False Positive-Beispiele, sondern auch semantisch ähnliche Stellentexte als positive Beispiele zu klassifizieren. Als Beispiel ziehen wir den positiven Begriff „Elektrolyse“ und die negative

¹¹³ Zum einen führt in manchen Fällen die Distanzregel bei der Identifizierung von Negativsuchwörtern im wörterbuchbasierten Verfahren (siehe hierzu Abschnitt 23.2.2) zu False Positives, zum anderen kann es noch nicht aufgenommene Negativsuchwörter geben.

Kombination aus „Elektrolyse“ und „Galvanik“ heran. Wird nur „Elektrolyse“ in einem Stellentext gefunden, wird es wörterbuchbasiert als Wasserstofftechnologie klassifiziert, und als Nicht-wasserstofftechnologie, wenn der Stellentext „Elektrolyse“ in Kombination mit „Galvanik“ enthält. Da „Elektrolyse“ in den Trainingsdaten in positiven und negativen Beispielen vorkommt, werden andere Wörter als für die Klassifizierung wichtig identifiziert, z. B. „Photovoltaik“. Dies hat eine Auswirkung beim Prognostizieren, da nach dem Training ggf. auch Stellentexte mit diesen irrelevanten Wörtern (falsch) positiv klassifiziert werden. Dies wird teilweise durch die heuristische Anpassung der Trainingsdaten in der ersten Stufe und durch das manuelle Labeln in der zweiten Stufe korrigiert. Da auch durch die heuristische Anpassung immer noch False Positives in der Trainingsdatenmenge der ersten Stufe verbleiben und die Trainingsdatenmenge der zweiten Stufe relativ klein ist, und zu der Zeit das Machine Learning-Modell mit einer sehr geringen Lernrate trainiert wird, kann diese Schwäche nicht vollkommen behoben werden.

Eine Eigenschaft des Ansatzes ist es, dass die Worteinbettungen, die einem Token über das Machine Learning-Modell zugeordnet werden, kontextabhängig erstellt sind, d. h. „Wasserstofftechnologie“ oder „hydrogen“ erhält in unterschiedlichen Textzusammenhängen unterschiedliche Worteinbettungen. Dadurch ordnet der Classifier diesen Tokens anschließend auch unterschiedliche Scores zu, deren Höhe die Nähe zum Themengebiet „Wasserstofftechnologie“ ausdrücken sollen. Dies kann sowohl zu False Negatives führen, wenn z. B. eine Stellenausschreibung für Softwareentwicklung ausgeschrieben wird, in der ein „Interesse an Wasserstofftechnologie“ nachgefragt wird. In diesem Fall hat der gesamte Stellentext wenig Nähe zu Wasserstofftechnologie, weshalb dieses Token einen niedrigen Score erhält. Wir würden dieses Stellenangebot allerdings mit Bezug zu Wasserstofftechnologie definieren. Gleichzeitig führt dieses Vorgehen zu weniger False Positives, wenn beispielsweise „Wasserstoff-basiertes Lackieren“ genannt wird, sodass wir den Stellentext manuell negativ klassifizieren würden, und der Gesamttextzusammenhang hier auch keinen Bezug zu Wasserstofftechnologie erkennen lässt.

Eine klare Stärke des Machine Learning-Ansatzes besteht in der Tatsache, dass der Stellentext auf Teilwortebene interpretiert wird. So kann das Modell eine richtige Entscheidung treffen, auch wenn das positive oder negative Wort als Bestandteil eines anderen Wortes vorkommt. So wird das Wort „Brennstoffzellensystem“ sehr ähnlich wie „Brennstoffzellen“, oder „Wasserstofftankstelle“ wie „Wasserstoff“ interpretiert.

Aber auch damit ist eine Schwäche verbunden – taucht das positive Wort nur in hauptsächlich einer Klasse (positiv oder negativ) auf, wird es mit ihr assoziiert, auch als Teilwort. Ein Beispiel davon ist „Kohlenwasserstoff“. Kommt es in der Trainingsdatenmenge als negatives Beispiel nicht, oder sehr selten vor, wird es mit einer hohen Wahrscheinlichkeit (falsch) positiv betrachtet.

24 Das Wörterbuch für „Home-Office“

Tabelle 58: Verwendete Suchwortkombinationen zur Identifikation von Home-Office in Stellenanzeigen

Suchwort 1	Suchwort 2	Suchwort 3
arbeitsplatz	hause	zu
fernarbeit		
heimarbeit		
heimarbeitsplatz		
home	office	
homeoffice		
mobilarbeit		
arbeit	mobile	
mobile	office	
arbeiten	mobiles	
arbeiten	ortsunabhängig	
remote	work	
remote	working	
arbeit	remote	
remotearbeit		
remotework		
telearbeit		
telearbeitsplatz		
remotely	working	
arbeiten	hause	zu
arbeiten	zuhause	

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Preisbereinigtes Bruttoinlandsprodukt (Index und Wachstumsraten zum Vorjahresquartal).....	20
Abbildung 2:	Überblick zu den Datenabgrenzungen und vorgenommenen Analysen zur Repräsentativität.....	32
Abbildung 3:	Vergleich der Stellen der Stellenbörsendaten mit allen Stellen der IAB-Stellenerhebung, Insgesamt.....	34
Abbildung 4:	Vergleich der Stellen der BA-Stellenbörsedaten mit allen Stellen der IAB-Stellenerhebung, nach West- und Ostdeutschland.....	36
Abbildung 5:	Vergleich der Stellen der BA-Stellenbörsedaten mit allen Stellen der IAB-Stellenerhebung, nach Anforderungsniveau.....	38
Abbildung 6:	Vergleich der Stellen mit Vermittlungsauftrag der BA-Stellenbörsedaten mit allen Stellen der IAB-Stellenerhebung, Insgesamt.....	40
Abbildung 7:	Vergleich der Stellen mit Vermittlungsauftrag der Stellenbörsendaten mit allen Stellen der IAB-Stellenerhebung, nach Ost- und Westdeutschland.....	42
Abbildung 8:	Vergleich der Stellen mit Vermittlungsauftrag der BA-Stellenbörsedaten mit allen Stellen der IAB-Stellenerhebung, nach Anforderungsniveau.....	43
Abbildung 9:	Vergleich der Stellen mit Vermittlungsauftrag der BA-Stellenbörsedaten mit allen Stellen der IAB-Stellenerhebung, nach Wirtschaftszweigen (1-Steller).....	45
Abbildung 10:	Anzahl der zugegangenen Stellenangebote bzw. Stellen je Monat für Deutschland ohne Arbeitnehmerüberlassung.....	49
Abbildung 11:	Rangfolge der Berufssegmente nach Zahl der zugegangenen Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung.....	53
Abbildung 12:	Stellenzahl nach Anforderungsniveaus pro Monat ohne Arbeitnehmerüberlassung.....	54
Abbildung 13:	Kompetenznennung pro Stellenanzeige.....	62
Abbildung 14:	Die 20 am häufigsten genannten fachlichen Kompetenzen je Berufssegment im April bis Dezember 2023, ohne Arbeitnehmerüberlassung.....	66
Abbildung 15:	Typisierung der Entwicklungsverläufe von Kompetenznennungen in Stellenanzeigen.....	70
Abbildung 16:	Relative Nennung der fachlichen Kompetenzen im Zeitraum April bis Dezember 2019 und ihre Entwicklung im Vergleich zum Zeitraum April bis Dezember 2023.....	72
Abbildung 17:	Anteil der Stellen mit Sprachkenntnissen gemessen an allen Stellen.....	79
Abbildung 18:	Stellenanteil der Fremdsprachennachfrage – differenziert nach Anforderungsniveau.....	81
Abbildung 19:	Geographische Verteilung der Nachfrage nach Fremdsprachenkenntnissen insgesamt, ohne Arbeitnehmerüberlassung.....	83
Abbildung 20:	aggregierter Anteil der Fremdsprachenkenntnisse.....	87
Abbildung 21:	Geographische Verteilung der Fremdsprachenkompetenz Englisch, ohne Arbeitnehmerüberlassung.....	89
Abbildung 22:	Nachfrage nach Deutschkenntnissen, nach Anforderungsniveaus und ohne Arbeitnehmerüberlassung.....	92
Abbildung 23:	Geographische Verteilung der Sprachkompetenz Deutsch, ohne Arbeitnehmerüberlassung.....	94
Abbildung 24:	KI-Stellenanteil in Prozent pro Quartal ohne Arbeitnehmerüberlassung.....	100

Abbildung 25:	Vergleich der KI-Stellenanteile unter Berücksichtigung aller KI-Kompetenzen und unter Ausschluss der besonders ambigen KI-Kompetenzen, ohne Arbeitnehmerüberlassung	101
Abbildung 26:	KI-Stellenanteile pro Quartal und Anforderungsniveau ohne Arbeitnehmerüberlassung	104
Abbildung 27:	KI-Stellenanteile nach Anforderungsniveaus mit jeweils eigener Skala, ohne Arbeitnehmerüberlassung	106
Abbildung 28:	Indizierte Zeitreihe der KI-Stellenanteile nach Anforderungsniveaus pro Quartal ohne Arbeitnehmerüberlassung	107
Abbildung 29:	KI-Stellenanteile nach Berufssegmenten pro Jahr (April bis Dezember) in Prozent, ohne Arbeitnehmerüberlassung	109
Abbildung 30:	Anzahl der KI-Stellen nach Berufssegmenten pro Jahr (April bis Dezember) ohne Arbeitnehmerüberlassung	110
Abbildung 31:	KI-Stellenanteile nach deutschen Kreisen in 2019 und 2023 (jeweils April bis Dezember) ohne Arbeitnehmerüberlassung	113
Abbildung 32:	KI-Stellenanteile je siedlungsstrukturellem Kreistypen pro Jahr (April bis Dezember) in Prozent ohne Arbeitnehmerüberlassung.....	115
Abbildung 33:	Wörterbuchbasiertes Vorgehen nach Grimm et al. (2021)	117
Abbildung 34:	Unterschiedliche Schwellenwerte und die dazugehörige True bzw. False Positive Rate in der ROC-Kurve	121
Abbildung 35:	Monatliche Zugänge von Wasserstofftechnologie-Stellen, nach verschiedenen Schwellenwerten für den Machine Learning-Ansatz und auf Basis des wörterbuchbasierten Vorgehens, Monatswerte	123
Abbildung 36:	Zugänge von Wasserstofftechnologie-Stellen, nach Anforderungsniveaus, Monatswerte, Optimaler Schwellenwert > 0,38	124
Abbildung 37:	Regionale Verteilung der Wasserstofftechnologie-Stellen, April bis Dezember 2019 und April bis Dezember 2023, optimaler Schwellenwert > 0,38.....	127
Abbildung 38:	Anteil der Stellen mit Home-Office-Angebot	131
Abbildung 39:	Stellenanteil mit Home-Office-Angeboten – differenziert nach Anforderungsniveau und ohne Arbeitnehmerüberlassung	132
Abbildung 40:	Geographische Verteilung der Home-Office-Angebote, Stellen ohne Arbeitnehmerüberlassung	135
Abbildung 41:	Schematische Darstellung des Algorithmus zur Auflösung von Aufzählungen.....	150
Abbildung 42:	Schematische Darstellung des weiterentwickelten CISTEM-Algorithmus. Die blau hinterlegten Schritte zeigen die Abweichungen zum Original-CISTEM.....	153
Abbildung 43:	Komponenten der Pipeline zur binären Klassifizierung von Stellenanzeigen	158
Abbildung 44:	Beispiel für einen Stellentext ohne Segment „Sonstiges“	160
Abbildung 45:	Receiver Operating Characteristic (ROC) Kurve	166
Abbildung 46:	Verteilung der Anzahl der Stellentexte nach Wertebereich des Klassifikations-Scores.....	168
Abbildung 47:	Anzahl der zugewandten Stellenangebote bzw. Stellen je Monat für Deutschland mit allen Stellen inkl. Arbeitnehmerüberlassung.....	171
Abbildung 48:	Rangfolge der Berufssegmente nach Zahl der zugewandten Stellen mit allen Stellen inkl. Arbeitnehmerüberlassung	174
Abbildung 49:	Stellenzahl nach Anforderungsniveaus pro Monat mit allen Stellen inkl. Arbeitnehmerüberlassung	174
Abbildung 50:	KI-Stellenanteil pro Quartal in Prozent, alle Stellen einschließlich Arbeitnehmerüberlassung	235

Abbildung 51:	KI-Stellenanteile berechnet vom IW Köln (2023) basierend auf Stellendaten des Anbieter Textkernel	236
Abbildung 52:	KI-Stellenanteile pro Quartal und Anforderungsniveau, alle Stellen	237
Abbildung 53:	KI-Stellenanteile nach Berufssegmenten pro Jahr (April bis Dezember) in Prozent in allen Stellen	238
Abbildung 54:	Anzahl der KI-Stellen nach Berufssegmenten pro Jahr (April bis Dezember) in allen Stellen	239
Abbildung 55:	KI-Stellenanteile nach deutschen Kreisen in 2019 und 2023 (jeweils April bis Dezember) in allen Stellen	241
Abbildung 56:	KI-Stellenanteile je siedlungsstrukturellem Kreistypen pro Jahr (April bis Dezember) in Prozent in allen Stellen.....	242
Abbildung 57:	KI-Stellenzahl insgesamt, im Segment "IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe", und allen weiteren Berufssegmenten ohne Arbeitnehmerüberlassung	243
Abbildung 58:	Ablauf des Aufbaus des manuell gelabelten Trainingsdatensatzes	245
Abbildung 59:	Schematische Darstellung des zweistufigen Trainings.....	251

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Beispielhafte Darstellung der Verteilung von Stellen auf Stellenlokationen	24
Tabelle 2:	Auszählung der berücksichtigten Stellenanzeigen nach jedem Aufbereitungsschritt.....	25
Tabelle 3:	Zahl der der Stellenangebote nach Zeitpunkt des Vorliegens eines gültigen Stellentextes	26
Tabelle 4:	Anzahl der Stellentexte, der Stellenangebote und der Stellenangebote mit Stellentexten	26
Tabelle 5:	Verteilung der Anzahl der Stellenanzeigen nach der verfügbaren Information über Arbeitnehmerüberlassung und Stellenart	28
Tabelle 6:	Anzahl Stellenangebote (und Anzahl der damit ausgeschriebenen Stellen) nach Klassifizierungsmethode.....	29
Tabelle 7:	Anzahl der Stellenangebote und der damit ausgeschriebenen Stellen im Analysedatensatz, nach Klassifikation zur Arbeitnehmerüberlassung oder zu anderen Sektoren	30
Tabelle 8:	Mittlere Abweichung zwischen aggregierten Metriken der BA-JOBBÖRSE und der IAB-Stellenerhebung	47
Tabelle 9:	Stellenzahl pro Bundesland über den gesamten Zeitraum (April 2019 bis Dezember 2023) ohne Arbeitnehmerüberlassung.....	50
Tabelle 10:	Zahl der Stellenangebote- und der damit ausgeschriebenen Stellenzahl je Berufssegment (gesamter Zeitraum), ohne Arbeitnehmerüberlassung	51
Tabelle 11:	Kompetenzgruppen im BERUFENET und ihre Verwendung	58
Tabelle 12:	Neue Kompetenzen-Auszählung der Zuordnungen zu Kompetenzgruppen	60
Tabelle 13:	Beschreibung der Weiterentwicklung des Wörterbuchs der fachlichen Kompetenzen	61
Tabelle 14:	Zahl der genannten Kompetenzen pro Berufssegment, ohne Arbeitnehmerüberlassung	63
Tabelle 15:	Beispiele für mindestens in einer Berufshauptgruppe häufig genannten Kompetenzanforderungen nach Spezifität, April bis Dezember 2023, ohne Arbeitnehmerüberlassung.	68
Tabelle 16:	Die Verteilung der Zahl der Kompetenzen auf die abgeleiteten Entwicklungstypen .	71
Tabelle 17:	Rangfolge der Berufshauptgruppen nach dem Kompetenz-Dynamik-Indikator.....	74
Tabelle 18:	Relative Häufigkeit der Fremdsprachennachfrage nach Berufssegmenten – ohne Arbeitnehmerüberlassung (Ranking nach Höhe des Anteils)	80
Tabelle 19:	Relative Nennungen der 10 am häufigsten nachgefragten Fremdsprachen, ohne Arbeitnehmerüberlassung	84
Tabelle 20:	Anteil der Fremdsprachenkenntnisse nach Anforderungsniveau, ohne Arbeitnehmerüberlassung	85
Tabelle 21:	Anteil der Stellen, in denen Deutschkenntnisse nachgefragt werden, nach Berufssegmenten, ohne Arbeitnehmerüberlassung (Ranking nach Höhe des Anteils)	91
Tabelle 22:	Beschreibung der Weiterentwicklung des KI-Wörterbuchs	98
Tabelle 23:	KI-Kompetenzgruppen und Anzahl der jeweiligen Kompetenzen.....	99
Tabelle 24:	TOP 10 Berufsgruppen (3-Steller) nach Anzahl der KI-Stellen in 2019 und 2023 (jeweils April bis Dezember), ohne Arbeitnehmerüberlassung.....	112

Tabelle 25:	Beispielhafte Stellentext-Ausschnitte, in denen die Negativsuchwortfunktion greift.....	119
Tabelle 26:	Qualitäts-Metriken für das Machine Learning-Verfahren und das wörterbuchbasierte Vorgehen	122
Tabelle 27:	Die 15 am häufigsten nachgefragten Berufsgruppen in zugegangenen Wasserstofftechnologie-Stellen, April bis Dezember 2019 und April bis Dezember 2023, Optimaler Schwellenwert > 0,38	125
Tabelle 28:	Überblick – Auszählung der Stellen mit einem Home-Office-Angebot.....	130
Tabelle 29:	Prozentuale Häufigkeit der Home-Office-Nennung nach Berufssegmenten, ohne Arbeitnehmerüberlassung (Ranking nach Höhe des Anteils)	133
Tabelle 30:	Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes vom zweiten Quartal 2019 bis zum vierten Quartal 2023.....	146
Tabelle 31:	Übereinstimmung der unterschiedlichen Angaben in einer Stichprobe von 400 Stellenangeboten	147
Tabelle 32:	Identifizieren von Suchwörtern im Stellentext im Vergleich zwischen Original-CISTEM und weiterentwickelten CISTEM.....	151
Tabelle 33:	Beispiele für relevante Wort-Konstellationen im Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen	151
Tabelle 34:	Vergleich des Stemming im Original-CISTEM und bei der Weiterentwicklung bei Beispiel-Wörtern, die auf „-tion“ ändern	152
Tabelle 35:	Beispiele für unterschiedliche Ergebnisse der Stemmer aus dem validierten Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen.....	154
Tabelle 36:	Beispielhafte einzelclusterbezogene Berechnung von True und False Positives und Negatives	156
Tabelle 37:	Evaluation der Ergebnisse des Original-CISTEM und des weiterentwickelten CISTEM auf Basis von Goldstandard I	156
Tabelle 38:	Überblick über Metriken zur Bewertung der Qualität von Machine-Learning-Modellen	157
Tabelle 39:	Vergleich der Qualitäts-Metriken bei unterschiedlichen Konfigurationen der Layer-Dimensionen des Classifiers und des zur Identifizierung genutzten Texts	164
Tabelle 40:	Qualitäts-Metriken bei Einsatz eines anderen vortrainierten Modells bei Wahl der bisher als beste identifizierte Parameter, d. h. Training auf dem Segment „Sonstiges“, ein unbalanced Dataset ohne weitere Gewichtung und ein Layer mit 8 Neuronen	165
Tabelle 41:	Qualitäts-Metriken des am Ende eingesetzten Modells, das auf einem großen Datensatz trainiert wurde bei Wahl der bisher als beste identifizierte Parameter, d. h. Training auf dem Segment „Sonstiges“, ein unbalanced Dataset ohne höhere Gewichtung und ein Layer mit 8 Neuronen	165
Tabelle 42:	Qualitäts-Metriken des am Ende eingesetzten Modells auf Basis aller verfügbaren, gelabelten Daten	167
Tabelle 43:	Vergleich und Ergebnisse der maschinenbasierten Klassifizierung der Stellen der Arbeitnehmerüberlassung	169
Tabelle 44:	Zuordnung der Berufshauptgruppen zu Berufssegmenten nach Matthes et al. 2015.....	170
Tabelle 45:	Stellenzahl pro Bundesland über den gesamten Zeitraum (April 2019 bis Dezember 2023) mit allen Stellen inkl. Arbeitnehmerüberlassung	172
Tabelle 46:	Stellenangebots- und Stellenzahl pro Berufssegment (gesamter Zeitraum) mit allen Stellen inkl. Arbeitnehmerüberlassung	173

Tabelle 47:	Die neuen dem Wörterbuch der fachlichen Kompetenzen hinzugefügten zusätzlichen Kompetenzen	178
Tabelle 48:	Erläuterung der in Formel 1 verwendeten Symbole	221
Tabelle 49:	Begriffe im Wörterbuch für die Sprachkenntnisse	222
Tabelle 50:	Prozentuale Häufigkeit der Fremdsprachennachfrage nach Berufssegmenten - in allen Stellen einschließlich Arbeitnehmerüberlassung (Ranking nach Höhe des Anteils)	225
Tabelle 51:	aggregierter Stellenanteil der Fremdsprachenkenntnisse, differenziert nach Berufssegment – ohne Arbeitnehmerüberlassung.....	226
Tabelle 52:	Stellenanteil der Fremdsprachenkenntnisse, differenziert nach Berufssegment - ohne Arbeitnehmerüberlassung	228
Tabelle 53:	Liste aller Begriffe des generierten KI-Wörterbuches	231
Tabelle 54:	TOP 10 Berufsgruppen (3-Steller) nach Anzahl der KI-Stellen jeweils April bis Dezember 2019 und 2023 in allen Stellen, einschließlich Arbeitnehmerüberlassung	240
Tabelle 55:	Ergebnis der manuellen Klassifizierung von Stellenangeboten mit Bezug zu nachhaltigen Wasserstofftechnologien nach dem zweiten Schritt	245
Tabelle 56:	Abschließendes Ergebnis der manuellen Klassifizierung von Stellenangeboten mit Bezug zu nachhaltigen Wasserstofftechnologien	246
Tabelle 57:	Anforderungen an einen Trainingsdatensatz.....	248
Tabelle 58:	Verwendete Suchwortkombinationen zur Identifikation von Home-Office in Stellenanzeigen	253

Impressum

IAB-Forschungsbericht 1|2025

Veröffentlichungsdatum

4. Februar 2025

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 dieses Dokuments

<https://doku.iab.de/forschungsbericht/2025/fb0125.pdf>

Bezugsmöglichkeit aller Veröffentlichungen der Reihe „IAB-Forschungsbericht“

<https://iab.de/publikationen/iab-publicationsreihen/iab-forschungsbericht/>

Website

<https://iab.de>

ISSN

2195-2655

DOI

[10.48720/IAB.FB.2501](https://doi.org/10.48720/IAB.FB.2501)

Rückfragen zum Inhalt

Michael Stops
Telefon: 0911 179-4591
E-Mail: michael.stops@iab.de