

Digitale Transformation in Zeiten des Fachkräftemangels – Eine Analyse von Stellenausschreibungen

Autoren:

Marie-Christin Papen

Katrin Marques Magalhaes

Martin Lundborg

Impressum

WIK Wissenschaftliches Institut für
Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH
Rhöndorfer Str. 68
53604 Bad Honnef
Deutschland
Tel.: +49 2224 9225-0
Fax: +49 2224 9225-63
E-Mail: info@wik.org
www.wik.org

Vertretungs- und zeichnungsberechtigte Personen

| | |
|--|--------------------------------|
| Geschäftsführerin und Direktorin | Dr. Cara Schwarz-Schilling |
| Direktor | Alex Kalevi Dieke |
| Direktor Abteilungsleiter Netze und Kosten | Dr. Thomas Plückebaum |
| Direktor Abteilungsleiter Regulierung und Wettbewerb | Dr. Bernd Sörries |
| Leiter der Verwaltung | Karl-Hubert Strüver |
| Vorsitzender des Aufsichtsrates | Dr. Thomas Solbach |
| Handelsregister | Amtsgericht Siegburg, HRB 7225 |
| Steuer-Nr. | 222/5751/0722 |
| Umsatzsteueridentifikations-Nr. | DE 123 383 795 |

Stand: Dezember 2023

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Abbildungsverzeichnis | I |
| Abstract | II |
| 1 Einleitung | 3 |
| 2 Überblick über aktuelle Forschung zum Fachkräftemangel | 4 |
| 3 Datenerhebung durch Web-Scraping | 5 |
| 4 Analyse der Stellenausschreibungen | 7 |
| 4.1 Anforderungen und Merkmale | 7 |
| 4.2 Technische Fähigkeiten und soziale Kompetenzen | 12 |
| 5 Fazit | 15 |
| Literatur | 18 |
| Anhang | 20 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|--------------|--|----|
| Abbildung 1: | Verteilung der Stellenbeschreibung nach Unternehmensgröße; in Prozent; N=56.479 | 8 |
| Abbildung 2: | Anzahl der Stellenausschreibungen in den zehn häufigsten ‚Branchenzweigen nach Destatis 2008‘. | 9 |
| Abbildung 3: | Heatmap zur Häufigkeit der Standorte in den Stellenausschreibungen. | 10 |
| Abbildung 4: | Verteilung der Stellenausschreibungen nach Karrierestufe je Unternehmensgröße | 11 |
| Abbildung 5: | Die fünf häufigsten Positionen in den Stellenausschreibungen | 11 |
| Abbildung 6: | Verteilung der Stellenausschreibungen nach Technologie je Unternehmensgröße | 12 |
| Abbildung 7: | Vorkommen der Programmiersprachen in den Stellenausschreibungen je Unternehmensgröße | 13 |
| Abbildung 8: | Anzahl der Stellenausschreibungen der zehn häufigsten Abschlüsse je Unternehmensgröße | 14 |

Abstract

Bisherige Forschungsergebnisse zeigen, dass der Fachkräftemangel im Bereich Digitalisierung ein wesentliches Hemmnis bei der Implementierung digitaler Lösungen ist. Die vorliegende Kurzstudie untersucht, nach welchen Mitarbeiter-Fähigkeiten im Bereich Digitalisierung Unternehmen in Deutschland suchen und welche Unterschiede zwischen kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) einerseits und Großunternehmen andererseits zu beobachten sind.

Dazu wird in dieser Kurzstudie ein Überblick über bisherige Studien sowie eine Analyse von über 62.000 Stellenanzeigen der Plattform LinkedIn vorgenommen. Aus der Analyse dieser Stellenausschreibungen lassen sich einige Erkenntnisse gewinnen:

- Im Kontext der digitalen Transformation suchen Unternehmen häufig nach Bewerber:innen aus dem Bereich der Informatik, aber für viele Stellen werden auch Wirtschaftswissenschaftler:innen gesucht, einschließlich des Bereichs (Online-) Marketing.
- Zu den Technologiefeldern, die im Mittelpunkt vieler Ausschreibungen stehen, gehören bei KMU insbesondere Cloud Computing und Online-Marketing einschließlich e-Commerce. Überraschend ist hier, dass viele KMU zwar Positionen im Marketing besetzen wollen, aber kaum nach Personen mit einem Marketing-Abschluss suchen; stattdessen suchen KMU im Gegensatz zu Großunternehmen verstärkt nach Personen mit einem Mathematik-Abschluss.
- Im Hinblick auf Qualifikationsstufen wird deutlich, dass sowohl viele Personen im Bereich Management (Führungskräfte) als auch Berufseinsteiger:innen gesucht werden. Dabei suchen KMU deutlich weniger nach Personen mit Berufserfahrung im Vergleich zu Großunternehmen.
- Viele Unternehmen (72 %) – sowohl KMU als auch Großunternehmen – suchen nach Bewerber:innen mit Kenntnissen in Programmiersprachen.

Für Entscheidungsträger, beispielsweise in der Bildungspolitik oder aus Unternehmen, lässt sich festhalten, dass die identifizierten Fähigkeiten und Kenntnisse möglichst in die Curricula für Ausbildungen und Studiengänge sowie in der (internen) Weiterbildung berücksichtigt werden sollten.

1 Einleitung

Die digitale Transformation ist unerlässlich für die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU)¹ in Deutschland.² Digitalisierungslösungen erlauben Unternehmen eine Optimierung vieler Prozesse, um mit gesteigerter Effizienz im internationalen Wettbewerb mithalten zu können. Um Maßnahmen der Digitalisierung umsetzen zu können, brauchen KMU entsprechendes Know-how.

Bisherige Forschungsergebnisse zeigen, dass der Fachkräftemangel in den Bereichen Informatik, IT-Sicherheit und Datenanalyse ein wesentliches Hemmnis bei der Implementierung dieser Lösungen ist.³ Fachkräftemangel ist laut Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) gegeben, wenn

„unter Berücksichtigung der beruflichen Flexibilität der Bedarf an ausgebildeten Fachkräften erkennbar und dauerhaft über dem Angebot an ausgebildeten Fachkräften liegt. Hiervon abzugrenzen ist der Arbeitskräftemangel, der die notwendige berufliche Qualifikation nicht berücksichtigt und auch die nicht formal beruflich Qualifizierten mit einbezieht.“⁴

Die besondere Relevanz des Fachkräftemangels zeigen auch weitere Studien: So wird als Folge des Personalengpasses erwartet, dass das Wirtschaftswachstum in der zweiten Hälfte der 2020er Jahre unter 1 % fällt.⁵ Zudem betonen die Autoren, dass der Fachkräftemangel bereits seit 2009 rasant zunimmt. Werden KMU betrachtet, so ist hierbei insbesondere das verarbeitende Gewerbe stark betroffen. Regional besteht ein Schwerpunkt in strukturschwachen Gegenden. In der Prognose für 2026 geht das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) von einem Ersatz- und Neubedarf von 4,92 Millionen Personen aus, wobei das prognostizierte Angebot an neu hinzukommenden Arbeitskräften aus dem Inland 4,68 Millionen Personen umfasst. Dies lässt einen Mangel von mindestens 240.000 Fachkräften erwarten.⁶

Bisherige Untersuchungen zum Fachkräftemangel und zu Hemmnissen der Digitalisierung gehen jedoch wenig darauf ein, welche zusätzlichen Fachkräfte für Digitalisierungslösungen am dringendsten gesucht werden. Insbesondere in KMU stellt sich die Frage, welche Fähigkeiten die Fachkräfte für die digitale Transformation brauchen.

1 Darunter werden im Folgenden Unternehmen mit weniger als 500 Mitarbeitenden, bzw. einem Jahresumsatz von weniger als 50 Mio. Euro verstanden. In der Analyse wird ebenfalls der Frage nachgegangen, ob und in welcher Hinsicht Unterschiede zwischen KMU und Großunternehmen hinsichtlich der digitalen Transformation bestehen. Institut für Mittelstandsforschung Bonn (2016).

2 Demary und Goecke (2022).

3 Rammer et al. (2023), DIHK (2023), Wintergerst (2023); Grewenig /KfW Research (2023).

4 Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (o.J.).

5 Sauer und Wollmershäuser / Ifo Institut (2021).

6 BMAS ausgeführt durch IAB, bibb und GWS (2022).

2 Überblick über aktuelle Forschung zum Fachkräftemangel

Im Folgenden wird ein Überblick über die wichtigsten Erkenntnisse und Entwicklungen aus aktuellen Studien im Bereich des Fachkräftemangel, insbesondere in KMU, gegeben.

Für kleine und mittlere Unternehmen stellt der Fachkräftemangel gemäß einer Untersuchung des Instituts für Mittelstandsforschung (IfM) die aktuell größte Herausforderung dar, während dies bei Großunternehmen an zweiter Stelle steht.⁷ Der Fachkräftemangel hat für KMU damit die bisher wichtigste Herausforderung „Innovation und Wachstum“ aus der Befragung 2019 abgelöst.

Eine Untersuchung der KfW Research hat in diesem Kontext ergeben, dass insbesondere Unternehmen, die Digitalisierungsaktivitäten verfolgen, unter dem Fachkräftemangel leiden.⁸ Der Autor der Studie führt dies auf die höheren Ansprüche an die digitalisierungsbezogene Qualifikation der Bewerber:innen in diesen Unternehmen zurück. Es wird auch betont, dass die Besetzungsprobleme nicht mit der Reputation, dem Standort oder der Bezahlung erklärt werden können. Entsprechend der Studie ist zu erwarten, dass der Bedarf an digitalisierungsbezogener Qualifikation künftig noch weiter steigt. Daher müssen im Rahmen der digitalen Transformation nicht nur physische Investitionen, sondern auch solche in Weiterbildung getätigt werden.

Eine besondere Bedeutung hat der Fachkräftemangel auch im Handwerk: Die KOFA-Studie⁹ geht der Frage nach, wie sich die Fachkräftelücke in den kommenden Jahren im Handwerk entwickelt. Dazu wird eine Hochrechnung von offenen Stellen vorgenommen, um die künftige Fachkräftelücke zu berechnen. Die Ergebnisse zeigen, dass im Jahr 2020 bundesweit etwa 65.000 Handwerker:innen fehlten, während es im Jahr 2021 bereits durchschnittlich 87.485 waren.¹⁰ Dabei ist die Altersstruktur der Mitarbeitenden in Berufen mit Handwerksanteilen ungünstig, da etwa 40 % der Beschäftigten 50 Jahre oder älter sind. Dies zeigt den ausgeprägten Bedarf an Beschäftigten in den kommenden 15 Jahren.¹¹

Ein ähnliches Bild zeigt sich auch in anderen Branchen und Bereichen. Eine Befragung des Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) konzentriert sich auf Startups, die im Bereich Künstlicher Intelligenz (KI) aktiv sind.¹² Die Umfrage unter 216 Unternehmen zeigt, dass gut ein Drittel der Befragten ihre Stellen nicht besetzen kann. Dies gilt sowohl für Positionen im Bereich der KI als auch bei anderen IT-Positionen.

⁷ Icks und Kanzusch / IfM Bonn (2021)

⁸ Zimmermann / KfW Research (2023)

⁹ Malin et al. (2022)

¹⁰ Ebenda; Schirner et al. (2021).

¹¹ Die Studie von Malin et. al. (2022) zeigt, dass in überwiegend handwerklichen Berufen (z. B. Zimmerei) 36 % der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten 50 Jahre oder älter sind. Überwiegend handwerkliche Berufe sind laut Handwerksordnung in Abgrenzung zu Berufen mit Handwerksanteilen (z. B. Maskenbildnerei) Berufe, bei denen einen Aus- oder Weiterbildung mehrheitlich im Handwerk erfolgt.

¹² Rammer et al. (2023).

Eine Studie mit 604 befragten Unternehmen zur Fachkräftesituation in mittelständischen IT-Unternehmen des Bitkom¹³ analysiert die aktuelle Lage in dieser Branche. Demnach stellt auch für den IT-Mittelstand der Fachkräftemangel das größte Hemmnis dar. Zum Befragungszeitpunkt gab es 96.000 unbesetzte Stellen. Über einen Vergleich mit dem Vorjahreszeitraum (hier waren es 86.000 offene Stellen) lässt sich ein ansteigender Trend, der einem Anstieg von 2 % entspricht, beobachten. Zwei Drittel der befragten Unternehmen erwarten eine Verschärfung des Fachkräftemangels in der IT-Branche. Eine Ursache wird in der zurückgehenden Zahl der Informatik-Absolvent:innen gesehen. Als Lösungsansatz wird die Einstellung ausländischer Fachkräfte vorgeschlagen. Des Weiteren werden höhere Investitionen in Ausbildung und Schulungen von IT-Fachkräften sowie Verbesserungen der Arbeitsbedingungen und Vergütungen in dieser Branche vorgeschlagen.

Nicht nur die mittelständische IT-Branche, sondern auch mittelständische Unternehmen anderer Branchen leiden unter einem Mangel an IT-Fachkräften. Dies ist das Ergebnis einer weiteren Studie des Bitkom¹⁴ mit 854 Unternehmen in Deutschland mit mindestens drei Beschäftigten. Demnach fehlen 74 % der befragten Unternehmen IT-Fachkräfte. Im Jahr 2022 blieb eine IT-Stelle im Schnitt über sieben Monate unbesetzt. Die befragten Unternehmen wünschen sich Unterstützung durch die Politik bei der Fachkräfteeinwanderung und sehen verbesserte Arbeitsbedingungen für IT-Kräfte sowie die Einbindung digitaler Prozesse in die Bewerbungsverfahren als Chance.

3 Datenerhebung durch Web-Scraping

Um die Personalbedarfe der KMU im Bereich der Digitalisierung zu identifizieren, wurden Stellenausschreibungen für Digitalberufe auf der Plattform LinkedIn durch Web-Scraping erfasst und im Anschluss mit der Programmiersprache Python ausgewertet. Web-Scraping beschreibt den mit Hilfe von Software automatisierten Prozess, um Daten von Websites zu extrahieren und in eine strukturierte Form zu überführen, die für Analysen genutzt werden kann.¹⁵

Die Stellenausschreibungen für Digitalberufe wurden in dem Zeitraum vom 31. Juli bis zum 24. August 2023 auf der Plattform LinkedIn¹⁶ gesammelt. 62.281 Stellenausschreibungen wurden in einer Datenbank gespeichert. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Schritte zur Datenerfassung befindet sich im Anhang.

Für die Untersuchung haben wir uns auf die digitale Plattform LinkedIn beschränkt. LinkedIn hat im Vergleich zu anderen etablierten Jobportalen den Vorteil, dass eine Kennzahl zu der Anzahl der Mitarbeitenden in suchenden Unternehmen angegeben ist, sofern diese auf der Plattform ein Profil erstellt haben. Da sich die Forschungsfrage zu den Personalbedarfen in Digitalisierungsberufen auf kleine und mittlere Unternehmen fokussiert, kann durch diese

¹³ Bitkom (2022). Zu beachten ist hierbei, dass nur Unternehmen mit mindestens 20 Beschäftigten befragt wurden, ein Teil der kleinen Unternehmen, sowie Kleinstunternehmen wurden entsprechend nicht berücksichtigt.

¹⁴ Bitkom (2022b)

¹⁵ Vgl. Khder (2021).

¹⁶ LinkedIn ist eine berufsorientierte soziale Netzwerkplattform, auf der Nutzer ihre beruflichen Profile erstellen, Kontakte knüpfen und pflegen sowie berufliche Informationen und Erfahrungen teilen können. Sie dient dazu, berufliche Beziehungen aufzubauen und zu nutzen sowie berufliche Möglichkeiten zu erkunden.

Angabe zwischen Großunternehmen und Mittelstand differenziert werden. Zudem ist LinkedIn als stetig wachsende Plattform mit circa 4,4 Millionen Besucher:innen in Deutschland pro Monat und über 1 Millionen Stellenanzeigen eines der führenden beruflichen Netzwerke.¹⁷

Um Berufe aus dem Themenkomplex der Digitalisierung zu identifizieren, werden die folgenden Technologien auf LinkedIn (als Volltextsuche) genutzt:

- Cloud-Computing
- Online-Marketing, E-Commerce
- Künstliche Intelligenz, AI
- Analytics
- Big Data
- Internet of Things (IoT), IoT
- Deep Tech
- Digitale Transformation
- Industrie 4.0
- Robotik
- Fintech
- Blockchain
- 3D-Druck

Die Auswahl stützt sich auf die Kategorisierung des digitalen Jobmonitors des Handelsblatts.¹⁸ Darin werden unter anderem Ausschreibungen für Digital-Jobs in Deutschland in allen relevanten Stellenmärkten (Online/Print) und auf 400.000 Internetseiten von 2016 bis 2022 erfasst. Der digitale Jobmonitor clustert die Digitalisierungsberufe in die oben gelisteten Technologien ein.

Wir haben diese Technologiebegriffe verwendet, um eine größtmögliche Bandbreite an Berufen zu erfassen. Bei der Datenerfassung werden alle relevanten Indikatoren gesammelt, welche in der nachfolgenden Analyse der Stellenausschreibungen ausgewertet werden. Die erfassten Indikatoren bestehen aus:

- Datum der Veröffentlichung
- Jobtitel
- Standort
- Jobbeschreibung
- Berufserfahrung
- Position
- Branche
- Unternehmensbeschreibung
- Unternehmensgröße
- Technologie

Der Datensatz beinhaltet sowohl vordefinierte Kategorien (z.B. feste Anstellungsarten) sowie freie Textkomponenten. Um Strukturen und Zusammenhänge in den freien Textfeldern auszuwerten werden sogenannte Whitelists¹⁹ verwendet.

¹⁷ Workwise (2023).

¹⁸ Schmidt (2022); Handelsblatt (2023). Der digitale Jobmonitor ist eine Informationsquelle der deutschen Tageszeitung „Handelsblatt“, um die Nachfrage nach Digital-Jobs in Deutschland über verschiedene Zeitpunkte darzustellen. Grundlage des Monitors sind Daten der Index Gruppe, die Ausschreibungen aus verschiedenen Quellen von 2016-2022 erfassen.

¹⁹ Die Methode beruht auf der Rule-base Named Entity Recognition Methode (NER), bei der eine Liste durch den Forschenden erstellt wird und jeder Eintrag in dem aufbereiteten Datensatz gesucht wird, vgl. Mansouri et al. (2008).

Mit der gewählten Methode des Web-Scrapings kann eine große Anzahl von Stellenausschreibungen aus verschiedenen Branchen, Regionen, mit unterschiedlichen technologischen Schwerpunkten und von Unternehmen unterschiedlicher Größe gesammelt werden.²⁰ Daneben haben die vorliegenden Daten den Vorteil, dass es sich um objektive und aktuelle Daten handelt. Es kommt, anders als z. B. bei Fragebogen-Untersuchungen, nicht zu Verzerrungen, aufgrund von z. B. Reihenfolgeeffekten²¹ oder sozialer Erwünschtheit.²² Dennoch ergeben sich hier einige Limitationen, die nachfolgend aufgezeigt werden:

- Die Nutzung der Plattform LinkedIn führt zu einigen Einschränkungen.
 - Beispielsweise ist die Anzahl der Treffer in jeder Suche auf 1.000 begrenzt. Damit wurde so umgegangen, dass eine Matrix mit Suchkriterien erstellt wurde (z. B. Suchbegriff „Cloud-Computing“, in Verbindung mit Position „Management“). So konnten durch Kombinieren der Kriterien kleinteilige Suchprozesse umgesetzt werden. Dennoch konnte mit diesem Verfahren nicht sichergestellt werden, dass 100 % der relevanten Stellenanzeigen aufgenommen wurden.
 - Zudem wurde die Datengenerierung auf eine Plattform begrenzt, da es damit möglich war, ein Mehrfachsammlung bzw. Mehrfachzählung einer Stellenausschreibung zu verhindern, bzw. dies anhand der eindeutigen Identifikationskennzeichen zu ermitteln.
- Eine weitere Limitation besteht in der Begrenzung durch die Eingabe von Suchbegriffen zu den Technologien. Auch wenn diese zuvor über eine größere empirische Untersuchung ermittelt wurden,²³ kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass weitere relevante Technologien noch keine Berücksichtigung in der vorliegenden Studie finden.

4 Analyse der Stellenausschreibungen

4.1 Anforderungen und Merkmale

Die deskriptive Analyse basiert auf einer umfassenden Untersuchung von Stellenausschreibungen und der Datensatz bietet einen breiten Einblick in die aktuellen Anforderungsprofile, die an Mitarbeitende für Digitalberufe gestellt werden.

Für die Auswertungen, in denen die Unternehmensgröße relevant ist, wird ein Teildatensatz mit 56.479 verwertbaren Stellenanzeigen verwendet, da nicht für alle Unternehmen ein Profil mit Größenangabe hinterlegt ist.²⁴ In

²⁰ Vgl. Khader (2021).

²¹ Krosnick und Alwin (1987); Menold und Bogner (2015).

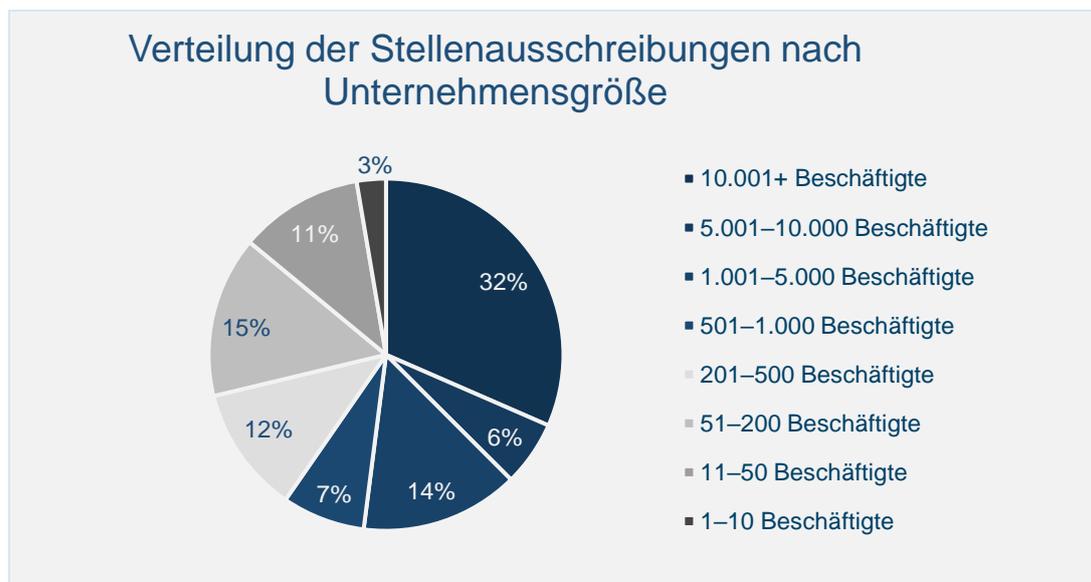
²² Reinecke (1985).

²³ Handelsblatt (2023); Schmidt (2022).

²⁴ Gründe für die fehlende Erfassung Mitarbeitendenanzahl sind unter anderem, dass ein Unternehmen kein Profil auf LinkedIn erstellt hat oder technische Probleme (IP-Adressensperre durch Webseitenbetreiber) beim Webscraping zum Tragen kamen.

Abbildung 1 wird die Verteilung der Stellenausschreibungen nach Unternehmensgröße aufgezeigt.

Abbildung 1: Verteilung der Stellenbeschreibung nach Unternehmensgröße; in Prozent; N= 56.479



Quelle: Eigene Darstellung

Die im Kreisdiagramm grau hinterlegten Segmente sind kleine und mittlere Unternehmen mit weniger als 500 Beschäftigten, die einen Anteil von 41 % des Datensatzes ausmachen. Die Segmente der Großunternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten sind in blau abgebildet; sie umfassen insgesamt 59 % des Datensatzes. Unternehmen mit 10.000 oder mehr Beschäftigten kommen mit 32 % am häufigsten in den Stellenausschreibungen vor. Kleinstunternehmen mit 10 oder weniger Mitarbeitenden sind am geringsten mit 3 % im Datensatz vertreten.

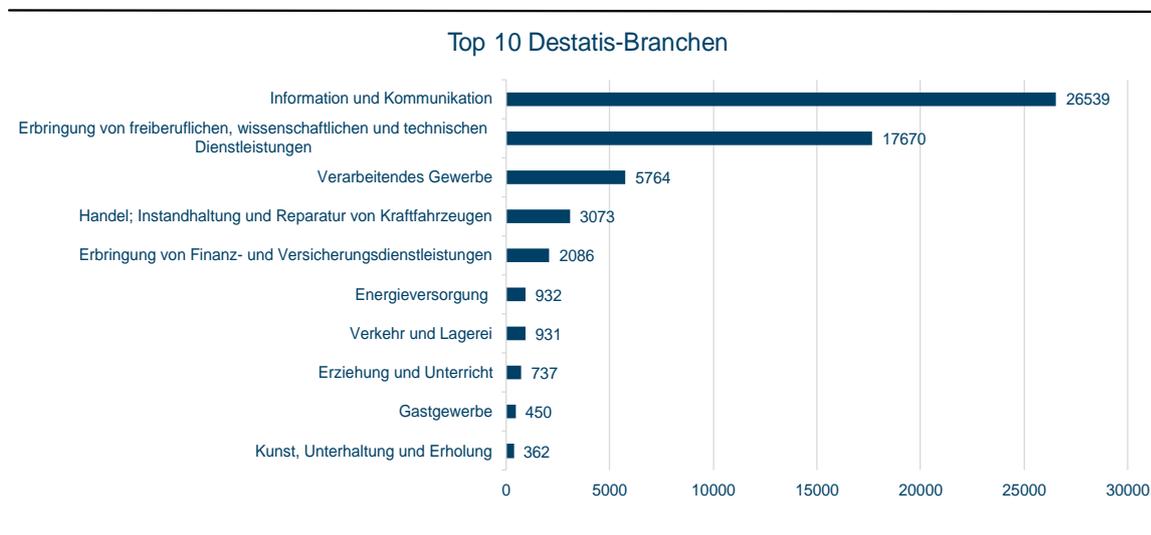
Die Branchen in den Stellenanzeigen auf LinkedIn entsprechen nicht offiziellen Branchenlisten. Daher wurden die 948 Branchenbezeichnungen in einem zweistufigen Verfahren den „Branchenzweigen nach Destatis 2008“ zugeordnet.²⁵ Die Branchenbegriffe lassen sich im ersten Schritt mithilfe der vorhandenen Oberbegriffe in Python gruppieren, sodass sich die 948 Begriffe auf 223 Branchenbezeichnungen reduzieren ließen.²⁶ Im zweiten Schritt wurden alle 223 Branchenbegriffe händisch den „Branchenzweigen nach Destatis 2008“ zugeordnet. Die nachfolgende Abbildung 2 zeigt die zehn häufigsten Branchen nach Destatis 2008. Auffällig häufige Branchen sind Information und Kommunikation sowie die Erbringung von

²⁵ Das Statistische Bundesamt Deutschlands (Destatis) verwendet für die Klassifizierung der Wirtschaftszweige die Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ) von 2008. Diese Klassifikation unterteilt die Wirtschaft in verschiedene Branchen, wie z. B. Industrie, Handel, Dienstleistungen und Landwirtschaft, und gruppiert Unternehmen anhand ihrer Tätigkeiten in bestimmte Kategorien für statistische Zwecke.

²⁶ Die Branchenbegriffe begannen zum großen Teil in ihrer Struktur mit einem Oberbegriff und setzte sich durch eine detailliertere Beschreibung der Branche zusammen.

freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen, welche insgesamt etwa 70 % aller Stellenausschreibungen ausmachen.

Abbildung 2: Anzahl der Stellenausschreibungen in den zehn häufigsten ‚Branchenzweigen nach Destatis 2008‘.



Quelle: Eigene Darstellung

In Bezug auf die geografische Verteilung wird deutlich, dass Großstädte wie Berlin, München oder Hamburg besonders oft als Standort bei den Stellenausschreibungen angegeben werden. Die Heatmap in

Abbildung 3 visualisiert geografische Daten in Form einer Deutschlandkarte, indem sie Farben verwendet, um die Anzahl an Stellenausschreibungen an verschiedenen Orten zu zeigen:

- Blautöne zeigt eine geringere Dichte in der Region an,
- Grüntöne zeigen eine durchschnittliche Anzahl an Stellenanzeigen in der Region an und
- Gelbtöne visualisieren eine hohe Dichte.

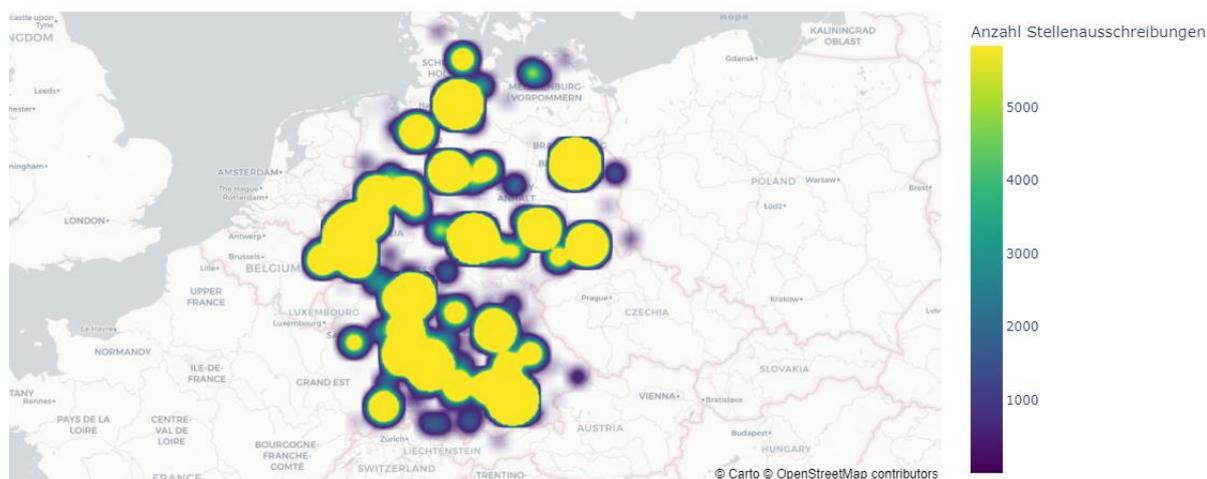
Es wird deutlich, dass bevölkerungsreiche Gebiete tendenziell stärker nach Mitarbeitenden in Digitalberufen suchen.²⁷ Kommunen mit einer geringen Anzahl an Stellenanzeigen sind in der Grafik nicht abgebildet.²⁸ Um jedoch visuell zu überprüfen, in welchen Gebieten in Deutschland Stellenausschreibungen aus dem Datensatz zu finden sind, wurden die Häufigkeit der Kommunen in der

Abbildung A 1 (im Anhang) auf Eins normiert. Es wird deutlich, dass fast alle Regionen in der Bundesrepublik Deutschland abgedeckt werden, lediglich der stark ländliche Raum im Nordosten Deutschlands weist schmale Lücken auf.

²⁷ Es handelt sich in der Darstellung um absolute Zahlen, sodass keine pauschale Aussage über Trends von Digitalberufen in Großstädten getroffen werden kann.

²⁸ Dies ist eine technische Einschränkung des Python Moduls, da der Wertebereich der Heatmap die maximale Breite erreicht hat.

Abbildung 3: Heatmap zur Häufigkeit der Standorte in den Stellenausschreibungen.



Quelle: Eigene Darstellung

Diese Ergebnisse finden sich auch in der Verteilung auf die Bundesländer wieder. Wie in Abbildung A 2 (im Anhang) zu sehen, sind auffällig wenig Stellenausschreibungen zu Digitalberufen im Osten von Deutschland zu sehen. Die Aufteilung der Standorte spiegelt jedoch in etwa das Verhältnis der Bevölkerung in den Bundesländern wider.

Die Stellenausschreibungen der Digitalberufe in Deutschland können durch die in LinkedIn vorgegebenen Karrierestufen gruppiert werden. In der Auswertung in Abbildung 4 wird deutlich, dass insbesondere Mitarbeitende für den Berufseinstieg oder im Management gesucht werden. Mit etwa 10.599 Stellenanzeigen werden berufserfahrene Personen in Digitalberufen seltener nachgefragt. In dieser Stufe ist auch das Verhältnis der Unternehmensgröße auffällig. Nur jedes vierte Unternehmen, welches nach Berufserfahrenen sucht, ist ein KMU. Die restlichen Karrierestufen sind im Hinblick auf die Unternehmensgrößen nicht erheblich verschieden.

Abbildung 4: Verteilung der Stellenausschreibungen nach Karrierestufe je Unternehmensgröße

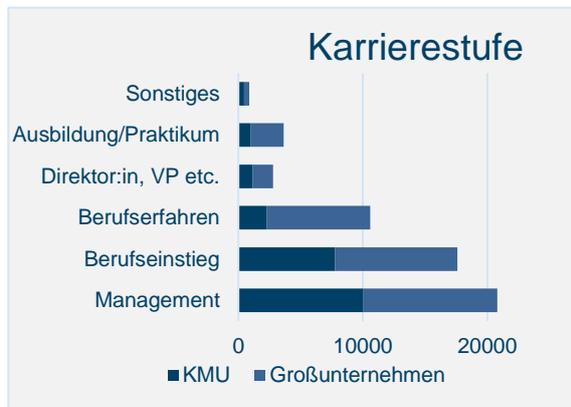


Abbildung 5: Die fünf häufigsten Positionen in den Stellenausschreibungen



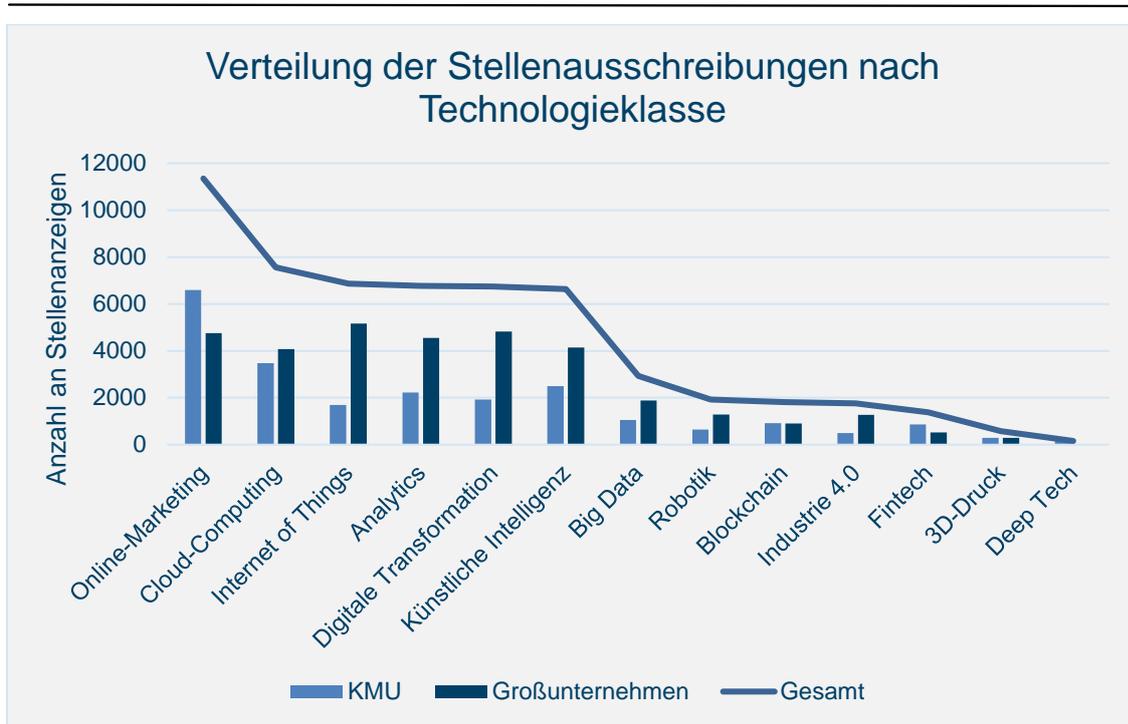
Quelle: Eigene Darstellung

Die fünf häufigsten Positionen in den Stellenausschreibungen werden in Abbildung 5 dargestellt. Insgesamt finden sich 35 Bezeichnungen zu Positionen in dem Datensatz. IT und Ingenieurwesen wurden mit 14.791 und 10.663 Stellenanzeigen am häufigsten erfasst, gefolgt von Marketing und Unternehmensberatung.

In der deskriptiven Analyse wurde auch die Verteilung der Technologien in den vorgegebenen Klassen durch die Auswahl der Suchbegriffe ausgewertet. Die Abbildung 6 zeigt die Anzahl an Stellenausschreibungen in den jeweiligen Technologiebereichen. Die Linie stellt die Gesamtanzahl dar, welche durch einen hell- und dunkelblauen Balken in Großunternehmen bzw. KMU aufgegliedert ist. In den untersuchten Stellenanzeigen ist *Online-Marketing* mit 11.349 Ausschreibungen am meisten gefragt. Die häufigsten Technologien bei KMU sind *Online-Marketing*, *Cloud-Computing* und *Künstliche Intelligenz*. Großunternehmen suchen in unserer Stichprobe hingegen am häufigsten Stellen im Bereich *Internet of Things (IoT)* und *digitale Transformation*.

Ein tiefergehender Blick in die Technologieklassen zeigt, dass drei der fünf häufigsten Branchen einen *Online-Marketing*-Fokus aufweisen, vgl. Tabelle A 1 (s. Anhang). In der häufigsten Branche *Information und Kommunikation* werden insbesondere Digitalberufe im Bereich des *Cloud-Computing* nachgefragt.

Abbildung 6: Verteilung der Stellenausschreibungen nach Technologie je Unternehmensgröße



Quelle: Eigene Darstellung

4.2 Technische Fähigkeiten und soziale Kompetenzen

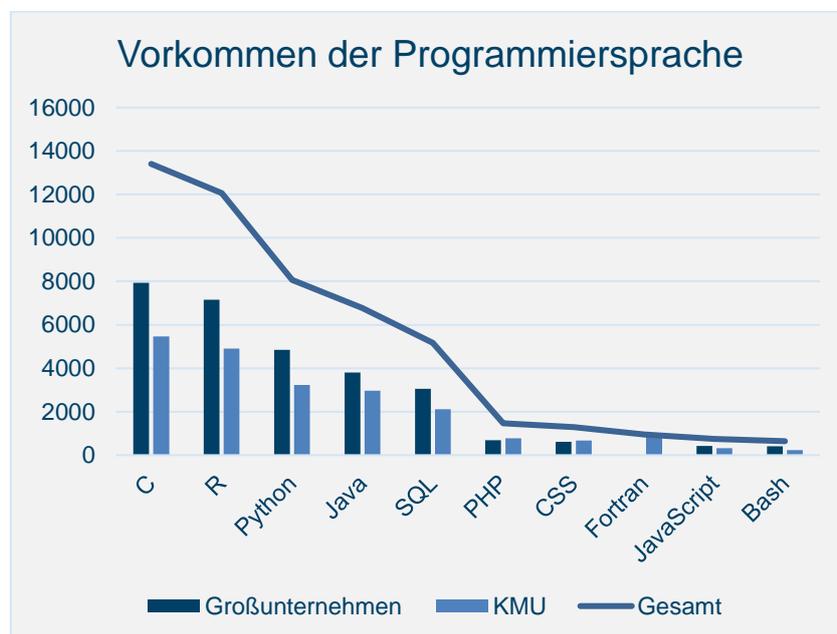
Dieser Abschnitt widmet sich der deskriptiven Analyse von Stellenausschreibungen mit dem Ziel, Schlüsselaspekte in Bezug auf technische Anforderungen, berufliche Qualifikationen und soziale Kompetenzen zu quantifizieren. Es wird deutlich, dass Unternehmen Bewerber:innen suchen, welche Erfahrung in Programmiersprachen haben, einen Abschluss in Informatik oder mit Marketing-Bezug vorweisen können und flexibel sowie strategisch handeln können.

Der linke Balken in einer Programmiersprache zeigt die Häufigkeit der jeweiligen Programmiersprache für Großunternehmen, der rechte Balken repräsentiert entsprechend KMU in der Stichprobe. Die Linie bildet die Summe aus beiden Unternehmensgrößen und visualisiert die Gesamtanzahl an Anzeigen für eine Programmiersprache. Unabhängig der Unternehmensgröße werden Mitarbeitende in Stellenausschreibungen mit Kenntnissen in Programmiersprachen wie C, R oder Python gesucht. Es sind keine auffälligen Unterschiede in einzelnen Programmiersprachen für KMU oder Großunternehmen sichtbar. In 72 % der untersuchten Digitalberufe wird mindestens eine Programmiersprache gesucht. Es werden Kenntnisse der gängigsten Programmiersprachen nachgefragt, welche insbesondere zur Entwicklung von Anwendungen und für die Verarbeitung von Daten verwendet werden.

Abbildung 7 stellt dar, wie oft die zehn meistgenannten Programmiersprachen in den Stellenausschreibungen vorkommen. Der linke Balken in einer Programmiersprache zeigt die Häufigkeit der jeweiligen Programmiersprache für Großunternehmen, der rechte Balken

repräsentiert entsprechend KMU in der Stichprobe. Die Linie bildet die Summe aus beiden Unternehmensgrößen und visualisiert die Gesamtanzahl an Anzeigen für eine Programmiersprache. Unabhängig der Unternehmensgröße werden Mitarbeitende in Stellenausschreibungen mit Kenntnissen in Programmiersprachen wie C, R oder Python gesucht. Es sind keine auffälligen Unterschiede in einzelnen Programmiersprachen für KMU oder Großunternehmen sichtbar. In 72 % der untersuchten Digitalberufe wird mindestens eine Programmiersprache gesucht.²⁹ Es werden Kenntnisse der gängigsten Programmiersprachen nachgefragt, welche insbesondere zur Entwicklung von Anwendungen und für die Verarbeitung von Daten verwendet werden.³⁰

Abbildung 7: Vorkommen der Programmiersprachen in den Stellenausschreibungen je Unternehmensgröße



Quelle: Eigene Darstellung

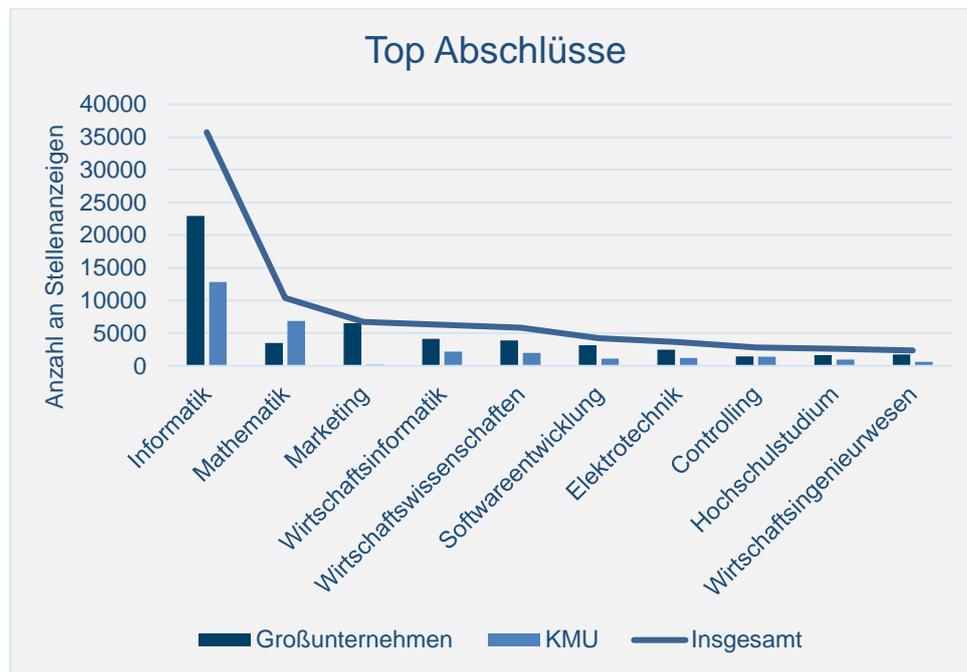
In Stellenausschreibungen zu Digitalberufen werden mit großem Abstand Abschlüsse in der Informatik gesucht, weitere große Bereiche sind auch Mathematik und Marketing.³¹ Das Liniendiagramm und Balkendiagramm in Abbildung 8 illustriert die Anzahl an Stellenausschreibungen der zehn häufigsten Abschlüsse. Großunternehmen suchen insbesondere Mitarbeitende mit beruflichen Qualifikationen in der Informatik, Marketing oder Wirtschaftsinformatik. KMU nennen in ihren Stellenausschreibungen am häufigsten Mathematik, eine technische Ausbildung und Wirtschaftsinformatik.

²⁹ Eine mögliche Verzerrung kann bei R und C aufgrund der Datenstruktur nicht ausgeschlossen werden. Die Programmiersprache Go wurde aus diesem Grund aus der Analyse ausgeschlossen. Durch das Aufbereiten der Daten wurde die Anzahl an irrtümlich positiven Meldungen der Programmiersprachen reduziert.

³⁰ Vgl. Statista (2023).

³¹ Die Abschlüsse wurden mithilfe einer Liste an relevanten Begriffen ausgewertet. Eine Methode aus dem Bereich des unüberwachten Maschinellen Lernens erwies sich aufgrund der komplexen Textstruktur als wenig effektiv. Somit können Abschlüsse außerhalb der List nicht ausgeschlossen werden.

Abbildung 8: Anzahl der Stellenausschreibungen der zehn häufigsten Abschlüsse je Unternehmensgröße



Quelle: Eigene Darstellung

Die gesuchten Abschlüsse sind über die Branchen hinweg ähnlich und fokussieren auf Informatik und Marketing. Betrachtet man die drei häufigsten Abschlüsse, so wird deutlich, dass Informatik in allen Branchen vertreten ist. Marketing-Abschlüsse werden in 17 von 19 Branchen bei den Top 3 der häufigsten Abschlüsse nachgefragt. Zudem findet Elektrotechnik und Wirtschaftsinformatik ebenfalls über mehrere Branchen hinweg Erwähnung.

Neben den technischen Fähigkeiten wurden zudem soziale Kompetenzen in den Stellenausschreibungen untersucht. Zunächst wurden Adjektive in den Beschreibungstexten identifiziert und extrahiert. In einem weiteren Schritt wurden ungeeignete Adjektive im iterativen Verfahren ausgeschlossen, sodass nach Abschluss eine Liste an Adjektiven zu Sozialkompetenzen entstanden ist. Die Auswertung gruppiert sich nach den Technologiebereichen.

Englische Sprachkenntnisse werden in 14 der 16 Technologiebereiche benötigt oder vorausgesetzt. Über alle Digitalbereiche hinweg ist *strategisches* Handeln gefragt, um komplexe Probleme zu analysieren, zielgerichtete Lösungen zu entwickeln und langfristige Visionen für den sich ständig wandelnden technologischen Raum zu gestalten. Als wichtigster Softskill wird *Flexibilität* von Bewerber:innen genannt, sodass sich diese schnell an neue Technologien, Arbeitsmethoden und sich verändernde Anforderungen anzupassen können. *Analytische Fähigkeiten* werden oft im Online-Marketing und im Bereich Analytics gesucht. Im Online-Marketing wird ein starker Fokus auf *Kreativität* der potenziellen Mitarbeitenden gelegt. In den Technologiebereichen Künstliche Intelligenz und Industrie 4.0 ist *eigenverantwortliches Arbeiten* eins der häufigsten genannten Merkmale.

5 Fazit

Aus der Literatur lässt sich die Bedeutung des Fachkräftemangels für die digitale Transformation in KMU deutlich erkennen;³² demnach stellt dieser das größte Hemmnis dar.

Aus der Analyse der Stellenausschreibungen zeigt sich im Hinblick auf die Branchen³³ der suchenden Unternehmen, dass hier mit großem Abstand „Information und Kommunikation“ vertreten ist. Darunter fallen beispielsweise die Branchenzweige Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie, Programmierung und Softwareentwicklung. Es folgt die Branche „Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen“; hierunter fallen sehr verschiedene Zweige wie z. B. Rechtsanwaltskanzleien, Steuer- und Unternehmensberatungen sowie Ingenieur- und Architekturbüros, Werbeagenturen und Forschungsinstitute. Wird die Entwicklung der letzten 40 Jahre hin zu mehr Dienstleistung³⁴ und weniger Industrie weiter in die Zukunft extrapoliert, so wird die Bedeutung dieser beiden Branchen noch weiter ansteigen, sodass hier eine besondere Verschärfung des Fachkräftemangels wahrscheinlich ist.

Aus den Ergebnissen zu gesuchten Abschlüssen lässt sich ableiten, dass insbesondere Abschlüsse im Bereich der Informatik (sowohl mit Studienabschluss als auch mit Berufsausbildung) nachgefragt werden. Interessant ist, dass direkt danach auch der Bereich Wirtschaftswissenschaften, einschließlich des Teilgebiets des Marketings, besonders stark im Kontext der digitalen Transformation nachgefragt werden. Dies zeigt die besondere Rolle nichttechnischer Aufgaben bei der Transformation³⁵. Diese bestehen z. B. in den Bereichen Change Management und Innovations- und Technologiemanagement. Entsprechend ist künftig neben den technischen Fähigkeiten auch verstärkt auf „Softskills“ zu achten, die im Unternehmen eine tatsächliche Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen begleiten. Besondere Berücksichtigung findet dieser Umstand auch in der Stärkung von Schnittstellenfächern, wie beispielsweise der Wirtschaftsinformatik.

In vielen Stellenausschreibungen werden Kenntnisse in gängigen Programmiersprachen gesucht. Darunter insbesondere C, R, Java und Python. Im Hinblick auf die konkret gesuchte Sprache gibt es dabei keine (deutlichen) Unterschiede zwischen KMU und Großunternehmen. Für Entscheidungsträger, beispielsweise in der Bildungspolitik, lässt sich daraus folgern, dass diese gängigen Programmiersprachen in den Curricula für Ausbildungen und Studiengänge integriert sein sollten.

Betrachtet man die zu besetzenden Positionen von KMU und Großunternehmen, so wird erkennbar, dass insbesondere im Bereich des Online-Marketing viele Stellen von KMU ausgeschrieben werden. Überraschend hierbei ist, dass KMU zwar diese Positionen besetzen möchten, jedoch kaum nach Personen mit einem Abschluss im Marketing suchen. Stattdessen suchen KMU, anders als Großunternehmen, verstärkt nach Personen mit einem Abschluss in Mathematik. Das deutet darauf hin, dass viele KMU die digitale Transformation noch immer

³² Rammer et al. (2023); Wintergerst (2023).

³³ Branchen nach Destatis (2008).

³⁴ Baethge (2011).

³⁵ Tabrizi et al. (2019).

eher als technische Herausforderung sehen und entsprechende Fähigkeiten in den Vordergrund stellen. Eine Möglichkeit, um diesen engeren Blickwinkel aufzuweichen, könnte die Bereitstellung von Good Practices aus anderen KMU sein; Anhand dieser kann aufgezeigt werden, wie es anderen mittelständischen Unternehmen gelungen ist, geeignete Fachkräfte zu gewinnen und zu halten. Diese könnten insbesondere auch aufzeigen, auf welche Kompetenzen konkret Wert gelegt werden sollte. Auch wäre denkbar, KMU noch stärker für die Notwendigkeit einer ergänzenden (nichttechnischen) Begleitung der digitalen Transformation zu sensibilisieren.³⁶

Cloud-Computing ist über alle Branchen hinweg, neben Online-Marketing, das meistgesuchte Technologiethema für KMU. Das deutet darauf hin, dass KMU die digitale Transformation eher in der digitalen, effizienteren Gestaltung der schon bestehenden IT-Infrastruktur und Prozesse sehen. Ganz neue, digitale Geschäftsmodelle stehen dabei weniger im Vordergrund.

Bei den gesuchten Qualifikationsstufen ist erkennbar, dass insgesamt viele Personen im Bereich Management oder Berufseinsteiger:innen gesucht werden. Im Vergleich zu Großunternehmen suchen KMU besonders wenig Berufserfahrene. Hieraus könnte sich ableiten lassen, dass KMU die Strategie verfolgen, eine Person im Bereich Management einzustellen, die ergänzt wird durch neue Mitarbeitende ohne Berufserfahrung. Ein Grund hierfür könnte sein, dass wegen der geringeren Mitarbeitendenzahl und ggf. geringerem Budget, nur wenige Personen eingestellt werden können oder sollen. Diese These wäre jedoch noch zu überprüfen.

Aus bestehenden Limitationen (s. Kapitel 3) und den Ergebnissen lassen sich einige Ansätze für zukünftige Forschung ziehen. Ein solcher Ansatz wäre es beispielsweise, explorativ auf den Plattformen zu suchen, bei denen dies ohne vorher definierte Suchbegriffe möglich ist, oder bei denen es keine Restriktionen bei der Anzahl der Treffer gibt. Damit könnte die Auswahl der Stellenanzeigen erweitert werden.

Das Verhältnis zwischen KMU und Großunternehmen ist zwar in der Stichprobe ausgeglichen, sodass sich hier gut Vergleiche zwischen diesen Arten von Unternehmen ziehen lassen. Jedoch ist die Gruppe der Kleinstunternehmen in der Stichprobe im Vergleich zur Grundgesamtheit aller Unternehmen in Deutschland unterrepräsentiert. Durch die Methodik kann aus den Daten auch nicht abgeleitet werden, was die Gründe für den geringen Anteil der Kleinstunternehmen in der Stichprobe sind. Es stellen sich die Fragen, ob Kleinstunternehmen wenig Fachkräfte im Kontext der digitalen Transformation suchen und wenn ja, warum. Künftige Forschungsarbeiten könnten mit einem qualitativen Ansatz dieser Fragen nachgehen. Für einen qualitativen Forschungsansatz eignet sich auch die Frage, wie das überraschende Ergebnis zur Diskrepanz zwischen zu besetzenden Positionen im Online-Marketing und gesuchten Abschlüssen bei KMU kommt und ob hier tatsächlich das postulierte, eher technikorientierte Vorgehen bei der digitalen Transformation im Vordergrund steht, oder ob dies noch andere Ursachen hat.

³⁶ Papen et al. (2022), Pascual-Fernández et al. (2021).

Spannende Ergebnisse könnte auch die Betrachtung einer Zeitreihe liefern: Eine Wiederholung der Untersuchung könnte Einblick in Veränderungen des Arbeitsmarktes für die digitale Transformation in KMU und Großunternehmen bieten.

Literatur

- Baethge, M. (2011): Die Arbeit in der Dienstleistungsgesellschaft. In: Evers, A., Heinze, R.G., Olk, T. (Hrsg.) Handbuch Soziale Dienste. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
https://doi.org/10.1007/978-3-531-92091-7_2
- Bitkom (2022): Der IT-Mittelstand in Deutschland. IT-Mittelstandsbericht 2022 Fokus Datenökonomie & IT-Fachkräftemangel. Abgerufen am 29.11.2023 unter: https://www.bitkom.org/sites/main/files/2022-10/221014_IT-Mittelstandsbericht_2022.pdf
- Bitkom (2022b): Der Arbeitsmarkt für IT-Fachkräfte. Abgerufen am 29.11.2023 unter: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Deutschland-fehlen-137000-IT-Fachkraefte>
- Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (o.J.): FAQ – Fachkräftemangel. Abgerufen am 27.06.2023 unter <https://www.bibb.de/de/11734.php>
- BMAS ausgeführt durch IAB, bibb und GWS (2022): Fachkräftemonitoring für das BMAS. Abgerufen am 18.10.2023 unter:
<https://www.bmas.de/DE/Service/Publikationen/Forschungsberichte/fb602-fachkraeftemonitoring-fuer-das-bmas.html>
- DIHK (2023): Digitalisierung tritt auf der Stelle. Die IHK-Umfrage zur Digitalisierung. Abgerufen am 29.11.2023 unter: <https://www.dihk.de/de/themen-und-positionen/wirtschaft-digital/digitalisierung/digitalisierungsumfrage-2023>.
- Demary, V., Goecke, H. (2022): Was die deutsche Wirtschaft von der Politik für die digitale Transformation benötigt. Digitale Transformation – wie kann Deutschland zu den führenden Nationen aufschließen?, S.11-14.
- Destatis (2008): Klassifikation der Wirtschaftszeige, Ausgabe 2008. Abgerufen am 09.11.2023 unter: <https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen/klassifikation-wz-2008.html>
- Destatis (2023): Anteile Kleine und Mittlere Unternehmen 2021 nach Größenklassen in %. Abgerufen am 30.11.2023 unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Unternehmen/Kleine-Unternehmen-Mittlere-Unternehmen/Tabellen/wirtschaftsabschnitte-insgesamt.html>
- Grewenig, E. / KfW Research (2023): Mangelnde Digitalkompetenzen erschweren die Rekrutierung von Fachkräften in klimaaffinen Unternehmen, abgerufen am 18.10.2023 unter <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Volkswirtschaft-Kompakt/One-Pager-2023/VK-Nr.-240-August-2023-Digitalkompetenzen-Klima.pdf>
- Handelsblatt (2023): Nachfrage nach Digitalprofis stabilisiert sich. Abgerufen am 01.12.2023 unter <https://www.handelsblatt.com/technik/it-internet/digitaler-job-monitor-nachfrage-nach-digital-profis-stabilisiert-sich/28940542.html>
- Icks, A., Kanzusch, P. / IfM Bonn (2021): Zukünftige Herausforderungen im Verarbeitenden Gewerbe und Reaktionen des Mittelstands. Abgerufen am 27.06.2023 unter: https://www.ifm-bonn.org/fileadmin/data/redaktion/publikationen/chartbooks/Chartbook_Zukunftspanel-2022.pdf
- IfM - Institut für Mittelstandsforschung Bonn (2016): KMU-Definition des IfM Bonn. Abgerufen am 18.10.2023 unter: <https://www.ifm-bonn.org/definitionen/-kmu-definition-des-ifm-bonn>.
- Khder, M. A. (2021): Web scraping or web crawling: State of art, techniques, approaches and application. International Journal of Advances in Soft Computing & Its Applications, 13(3).
- Krosnick, J. A., Alwin, D. F. (1987): An evaluation of a cognitive theory of response-order effects in survey measurement. Public opinion quarterly, 51(2), 201-219.

- Malin, L., Hickmann, H., Kutz, V., Werner, D. (2022): Fachkräftemangel im Handwerk in NRW Risiken und Optionen für die Fachkräftesicherung. Abgerufen am 27.06.2023 unter <https://www.iwkoeln.de/studien/risiken-und-optionen-fuer-die-fachkraeftesicherung.html>
- Mansouri, A., Affendey, L. S., & Mamat, A. (2008): Named entity recognition approaches. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 8(2), 339-344.
- Menold, N., Bogner, K. (2015): Gestaltung von Ratingskalen in Fragebögen. GESIS–Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.15465/gesis-sg_015
- Papen, M. C., Magalhaes, K. M., Tenbrock, S., & Märkel, C. (2022): Digitalisierungsanwendungen und Identifikation von Digitalisierungstrends im Mittelstand (No. 495). WIK Diskussionsbeitrag. Abgerufen am 30.11.2023 unter: https://www.wik.org/fileadmin/user_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Diskus/2022/WIK_Diskussionsbeitrag_Nr_495.pdf
- Pascual-Fernández, P., Santos-Vijande, M. L., López-Sánchez, J. Á., Molina, A. (2021): Key Drivers of Innovation Capability in Hotels: Implications on Performance. In *International Journal of Hospitality Management*, 94. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2020.102825>.
- Reinecke, J. (1985): Kausalanalytischer Erklärungsversuch von Verzerrungen durch soziale Erwünschtheit: Die Schätzung von Kern-, Meß- und Methodentheorie. *Zeitschrift für Soziologie*, 14(5), 386-399.
- Rammer, C., Breithaupt, P., Gottschalk, S., Kinne, J. / ZEW - Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (2023): Das Ökosystem für KI-Startups in Deutschland Vermarktung, Finanzierung, Fachkräfte und Vernetzung in Unternehmensgründungen im Bereich Künstliche Intelligenz. Abgerufen am 07.08.2023 unter: https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digitalisierungsindex/Publikationen/publikation-download-ki-startups-2023.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- Schirner, S., Malin, L., Hickmann, H., Werner, D. (2021): Fachkräftengpässe in Unternehmen - Fachkräftemangel und Nachwuchsqualifizierung im Handwerk, KOFA-Studie 1/2021. Abgerufen am 28.11.2023 unter: https://www.kofa.de/media/Publikationen/Studien/Handwerk_01_2021.pdf
- Schmidt, H. (2022): Nachfrage nach Digitalexperten bricht im Dritten Quartal ein. Abgerufen am 01.12.2023 unter: <https://holgerschmidt.theum.com/digital/lib/41f9b25a/a33ce6ac/pubs/9f962506/files/pdf/Nachfrage%20nach%20Digitalexperten%20bricht%20im%20dritten%20Quartal%20ein.pdf>
- Sauer, S. und Wollmershäuser, T. / Ifo Institut (2021): Fachkräftemangel wird zunehmend zur Belastung für die deutsche Wirtschaft. Abgerufen am 18.10.2023 unter: <https://www.ifo.de/publikationen/2021/aufsatz-zeitschrift/fachkraeftemangel-wird-zunehmend-zur-belastung-fuer-die>
- Statista. (2023): Die beliebtesten Programmiersprachen weltweit laut PYPL-Index im Dezember 2023 [Statistik]. Abgerufen am 08. Dezember 2023 unter: <https://www.statista.com>.
- Tabrizi, B., Lam, E., Girard, K., & Irvin, V. (2019): Digital transformation is not about technology. *Harvard business review*, 13(March), 1-6.
- Wintergerst, R. (2023): Digitalisierung der Wirtschaft, Bitkom-Präsentation vom 22.7.2023, Berlin. Abgerufen am 28.11.2023 unter: <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2023-06/230622Bitkom-ChartsDigitalisierung-der-Wirtschaftfinal.pdf>
- Workwise (2023): Jobbörsen: Vergleich der wichtigsten Stellenbörsen [2023]. Abgerufen am 05.12.2023 unter: <https://hire.workwise.io/hr-praxis/personalsuche/jobboersen-vergleich>
- Zimmermann, V. / KfW Research (2023): Fehlende Digitalkompetenzen erschweren die Besetzung offener Stellen in digital aktiven Unternehmen. Abgerufen am 27.06.2023 unter: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2023/Fokus-Nr.-420-Maerz-2023-Digi-Fachkraefte.pdf>

Anhang

Vorgehen des automatisierten Erfassens der Stellenausschreibungen

Die vorliegende Studie untersucht Stellenausschreibungen im Bereich der Digitalberufe auf der Plattform LinkedIn. Hierbei wurde ein automatisiertes Python-Skript verwendet, um die Ausschreibungen zu erfassen und relevante Informationen zu kategorisieren.

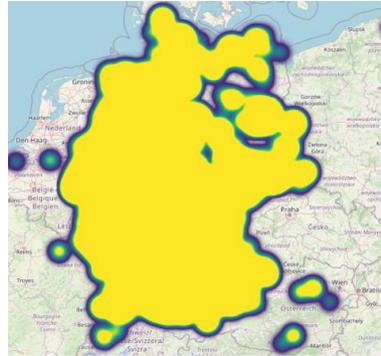
LinkedIn wurde als primäre Datenquelle gewählt, da die Plattform Unternehmen ermöglicht, Kennzahlen wie die Mitarbeitendenzahl anzugeben. Dies erleichtert die Differenzierung zwischen Großunternehmen und kleinen bzw. mittleren Unternehmen (KMU), was für die Untersuchung des Personalbedarfs in Digitalisierungsberufen von Bedeutung ist. Zudem bietet LinkedIn als expandierende Plattform eine breite Palette an Stellenausschreibungen, ermöglicht eine Suche ohne Registrierung und bietet zusätzliche Indikatoren wie Branche und Region.

Die Auswahl der Berufe konzentrierte sich auf Schlüsseltechnologien im Bereich Digitalisierung, darunter Cloud-Computing, Online-Marketing, Künstliche Intelligenz, Big Data, Internet der Dinge, Deep Tech, digitale Transformation und weitere. Diese Auswahl ermöglichte eine umfassende Erfassung von Berufen, die im Zusammenhang mit der Digitalisierung stehen.

Für das Web-Scraping wurde ein Python-Skript entwickelt, das den Google Chrome Webtreiber nutzte, um die LinkedIn-Webseiten zu steuern. Das Skript generierte statische URLs für die verschiedenen Suchanfragen basierend auf Standort und Suchbegriff. Um die Beschränkung auf maximal 1.000 angezeigte Stellenanzeigen zu überwinden, wurden verschiedene Kombinationen von Berufserfahrung und Beschäftigungsart in den URLs manipuliert.

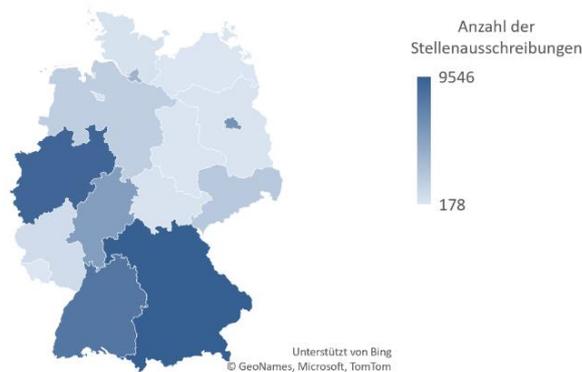
Das Web-Scraping extrahierte relevante Informationen wie Stellenbeschreibungen, Unternehmensdetails, Veröffentlichungsdaten und eindeutige Links zu den Ausschreibungen. Die detaillierten Stellenausschreibungen wurden durch automatisiertes Klicken und Erfassen der Inhalte in einer randomisierten Reihenfolge erfasst, um Informationen wie Jobbeschreibung, Berufserfahrung, Beschäftigungsart, Position und Branche zu erhalten. Die gesammelten Daten wurden in einem Dataframe in Python gespeichert und für jede Suchanfrage als separate Excel-Datei abgespeichert. Diese Dateien wurden später zusammengeführt, um die Datenbereinigung und -analyse durchzuführen. Es ist anzumerken, dass die Dynamik der Daten zu einem bestimmten Erfassungszeitpunkt und die Beschränkung auf Vollzeitstellen einige Einschränkungen in der Datenerfassung darstellen könnten.

Abbildung A 1: Gleichgewichtete Heatmap der Standorte in den Stellenausschreibungen



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung A 2: Flächenkartogramm der Anzahl an Stellenausschreibungen nach Bundesländern



Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle A 1: Häufigste Technologie in den Top 5 Branchen der Stellenausschreibungen.

| Branche | Technologie |
|---|------------------|
| Information und Kommunikation | Cloud-Computing |
| Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen | Online-Marketing |
| Verarbeitendes Gewerbe | |
| Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen | |
| Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen | Fintech |

Abbildung A 3: Anzahl der Branchenweige mit dem häufigsten Abschluss in den Stellenausschreibungen



Quelle: Eigene Darstellung