

# Vorgehensweise

## Beruf als Analyseeinheit

Eine berufliche Laufbahn bezieht sich auf eine Tätigkeit oder eine Reihe von Tätigkeiten, die eine Person im Laufe der Zeit in einem Arbeitsbereich ausübt. Alle Tätigkeiten werden von den staatlichen Statistikbehörden in Berufe eingeteilt, die auf den Aufgabenanforderungen der jeweiligen Tätigkeit basieren. Ein Beruf ist daher eine Gruppe eng miteinander verbundener Tätigkeiten und kann als berufliche Laufbahn betrachtet werden. Aus diesem Grund melden wir Daten für berufliche Laufbahnen mit Berufen als Basiseinheit. Für das Einkommen und das Stellenwachstum haben wir die Daten der nationalen statistischen Ämter der einzelnen Länder verwendet. In jedem Land gab es im Analysezeitraum Änderungen bei der Codierung der Berufe. Dies erforderte die Umwandlung von Tätigkeiten im alten Codierungssystem in Tätigkeiten im aktuellen Codierungssystem. Dieser Prozess stützte sich auf Harmonisierungsmatrizen, die von den nationalen statistischen Ämtern zur Verfügung gestellt wurden, sodass die Berufsbezeichnungen im Basisjahr mit den Bezeichnungen in den letzten Jahren übereinstimmten. Dieses Verfahren führt unweigerlich zu Fehlern bei der Schätzung des Stellenwachstums in den Fällen, in denen sich die Arbeitsplatzkategorien stark verändert haben, aber wir haben unser Bestes getan, um diese zu minimieren.





## Nationale deutsche Daten

Die Daten zu Beschäftigung, Qualifikationsbedarf und Vergütung wurden von der Bundesagentur für Arbeit und ihren vierteljährlichen Daten zu den Beschäftigten nach Beruf unter Verwendung des Klassifikationssystems KldB 2010 erhoben. Diese Daten lagen für die Jahre 2014 und 2022 vor und enthielten Informationen zum Bildungsniveau für jeden Beruf. Die Gehaltsdaten wurden monatlich gemeldet und durch Multiplikation mit 12 in Jahreseinkommen umgerechnet. Dieser Bericht verwendet den Medianwert der Einkommen.

Eine berufliche Laufbahn gilt als akademisch bzw. einen Hochschulabschluss erfordernd, wenn der Prozentsatz der Arbeitskräfte mit einem „akademischen Berufsabschluss“ 30 % oder mehr beträgt. Wir wenden diese niedrige Schwelle an, weil viele akademische Laufbahnen in Deutschland (z. B. im Bereich Pharmazie oder Informatik) mit einem nicht-akademischen „anerkannten Berufsabschluss“ erlernt werden können, unter anderem durch eine postsekundäre Aus- und Weiterbildung. Auf diese Weise ist die Unterscheidung zwischen den tertiären Bildungsstatus in den deutschen Daten nicht klar. Eine Schwelle von 50 % würde die Leichtigkeit des Zugangs zu vielen Berufen, die eine höhere Ausbildung erfordern, überbewerten.

Die Bundesagentur für Arbeit klassifiziert viele Berufe nach dem für die Ausübung des Berufs erforderlichen Fachwissen sowie nach den Arten der ausgeführten Tätigkeiten und Aufgaben.<sup>6</sup> Zu den Fachkenntnissen gehören 1) ungelernte oder angelernte Tätigkeiten, die keine über die allgemeine Schulbildung hinausgehenden Fachkenntnisse erfordern, 2) fachlich ausgerichtete Tätigkeiten, die eine Ausbildung am Arbeitsplatz oder eine Berufsausbildung erfordern, 3) komplexe Spezialistentätigkeiten, die Fachkenntnisse erfordern, die über eine kurzfristige Ausbildung oder eine Berufsausbildung hinausgehen und zu denen auch Handwerksmeister/innen oder Führungskräfte gehören können, 4) hoch komplexe Tätigkeiten, die ein sehr hohes Maß an Kenntnissen erfordern, die häufig einen Hochschulabschluss voraussetzen. Einige der am besten bewerteten Berufe werden als hoch komplexe Tätigkeiten eingestuft.

<sup>6</sup> Wiebke Paulus und Britta Matthes 2013. „Klassifikation der Berufe 2010 – Struktur, Codierung und Umsteigeschlüssel“ Forschungsdatenzentrum der Bundesagentur für Arbeit, FDZ-Methodenreport 08/2013.

## Nationale Daten des Vereinigten Königreichs



Britische Daten über die Anzahl der Arbeitskräfte, die Bezahlung und den Bildungsbedarf nach Beruf wurden vom britischen Office of National Statistics (ONS) eingeholt. Die Einkommens- und Beschäftigungsdaten waren für 2014 und 2022 verfügbar. Wir haben den Median des Jahreseinkommens als Ausgangswert verwendet. Die zugrunde liegende Quelle für Einkommen und Arbeitsplätze ist der „Annual Survey of Hours and Earnings“. Um Daten zur Bildung nach Beruf zu erhalten, haben wir eine zusammenfassende Tabelle des ONS für 2019 verwendet. Die Berufe werden nach dem britischen System der „Standard Occupational Classification“ (SOC) klassifiziert.

Die Beschäftigungs- und Lohndaten basieren auf Stichproben von 1 % der Belegschaft. Das ONS verweigert die Angabe der Anzahl der Arbeitsplätze für Berufe mit vierstelligen Ziffern, wenn der Variationskoeffizient einen bestimmten Schwellenwert erreicht. Das wäre bei Berufen mit einer relativ geringen Gesamtzahl von Beschäftigten im Vereinigten Königreich der Fall. In diesen Fällen geben wir nicht die Anzahl der Arbeitsplätze an, sondern berechnen das Wachstum anhand der verfügbaren Zahlen für Berufe mit einer dreistelligen Ziffer.

Das ONS veröffentlicht zudem Daten zur Bildung nach Beruf, die auf Zensus-Daten basieren. Eine berufliche Laufbahn gilt als akademisch bzw. einen Hochschulabschluss erfordernd, wenn der Prozentsatz der Beschäftigten mit einer „Qualifikation der Stufe 4 oder höher“ 50 % oder mehr beträgt. Dies ist vergleichbar mit einem US-amerikanischen Bachelor-Abschluss.



## Nationale französische Daten

Die französischen Daten zu Bezahlung und Anzahl der Arbeitsplätze stammen vom französischen statistischen Amt INSEE. Die Originaldaten wurden aus der Datenbank der Nominativen Sozialerklärung (Déclaration Sociale Nominative, DSN) zusammengestellt, die alle sozialversicherungspflichtigen Arbeitgebenden dazu verpflichtet, den französischen Behörden Informationen über Beschäftigung und Vergütung zu melden. Die Daten über Beschäftigte im öffentlichen Sektor stammen aus dem Informationssystem für Bedienstete des öffentlichen Dienstes (Système d'Information sur les Agents des Services Publics, SIASP), und die Daten über Selbständige stammen aus anderen Steuerquellen, die vom INSEE zusammengestellt wurden. Das INSEE veröffentlicht Mikrodaten für ein Zwölftel der französischen Erwerbsbevölkerung und bietet eine detaillierte Berufskategorisierung anhand der Nomenklatur der Berufe und sozioprofessionellen Kategorien (Nomenclatures des professions et catégories socioprofessionnelles, PCS). Diese Daten liegen für die Jahre 2014 und 2021 vor, aber die Löhne werden nur in Kategorien und nicht genau angegeben. Für eine genaue Schätzung der Einkommenshöhe wurde der Mittelwert des Mindest- und Höchstgehalts für jede Kategorie mit 12 multipliziert und durch die Anzahl der jährlichen Arbeitsstunden geteilt, um den Stundenlohn zu ermitteln. Dies diente als vorläufige Schätzung und wurde verwendet, um eine genauere Schätzung zu erstellen, wie unten beschrieben. Darüber hinaus haben wir Beschäftigte, die im Vorjahr weniger als 1.000 Stunden und weniger als 200 Tage gearbeitet haben, eliminiert, um eine Verzerrung der Vergütung für Berufe mit vielen Teilzeit- oder Saisonarbeitern zu vermeiden. Die Summe der Beschäftigten, die diese Kriterien erfüllen, wurde für die Jahre 2014 und 2021 nach Berufen berechnet, sodass wir die Wachstumsrate berechnen konnten.

Das INSEE veröffentlicht auch zusammenfassende Daten zu den durchschnittlichen Vergütungsdaten nach PCS, bereinigt um die Vollzeitäquivalente. Diese Daten sind ein genaueres Maß für die Vergütung als die in den Mikrodaten verfügbaren, da sie nicht auf kategorialen Bereichen beruhen. Die veröffentlichten monatlichen Vergütungszahlen wurden durch Multiplikation mit 12 auf die Jahresvergütung umgerechnet. Diese Daten lagen für 258 Berufe vor. Für die 171 verbleibenden Berufe wurde die Jahresvergütung durch Regression der mittleren Jahresvergütung – aus der aggregierten INSEE-Datenbank – auf den geschätzten Stundenlohn am 20., 50. und 80. Perzentil unter Verwendung der Mikrodaten geschätzt. Das bereinigte R-Quadrat dieses Modells betrug 0,65, was darauf hindeutet, dass der tatsächliche Mittelwert durch die geschätzten Punkte der Verteilung gut vorhergesagt wurde. Für prognostizierte Werte unter 10.000 Euro wurde der tatsächliche Mittelwert auf der Grundlage der kategorialen Mikrodaten verwendet (betrifft nur neun Berufe). Schließlich wurden die für 2021 gemeldeten Euro in Euro für 2022 umgerechnet, indem sie mit 1,1 multipliziert wurden. Dies spiegelt den Anstieg des Verbraucherpreisindexes in der Eurozone wider.

Für Frankreich konnten wir keine Quelle für veröffentlichte Daten oder Mikrodaten zum Bildungsniveau der Beschäftigten nach Berufen finden. Daher haben wir die neue PCS2020-Struktur verwendet, um zu ermitteln, für welche Berufe es wahrscheinlich oder unwahrscheinlich ist, dass ein Hochschulabschluss erforderlich ist. Bei der Betrachtung der ersten beiden Ziffern der PCS 2020 haben wir festgestellt, dass für eine Stelle wahrscheinlich ein Hochschulabschluss erforderlich ist, wenn die ersten beiden Ziffern 23 oder mehr und 46 oder weniger lauten. Beamte/innen wurden auch als Akademiker/innen eingestuft. Diese Analyse stützt sich auf die von Amossé (2019) vorgenommenen Klassenunterscheidungen.<sup>7</sup>

7 Amossé, Thomas, Olivier Chardon, Alexis Eidelman. La rénovation de la nomenclature socioprofessionnelle (2018-2019): Rapport du groupe de travail du CNIS. Diss. Conseil national de l'information statistique (Cnis), 2019.

## Offene Stellen für jedes Land

Auch wenn einige Arbeitsplätze hoch bezahlt sind, kann es dafür dennoch wenig offene Stellen geben, und in einigen schnell wachsenden Bereichen kann das Arbeitskräfteangebot durch Zuwanderung oder Neuzugänge aus Ausbildungsprogrammen noch schneller wachsen, was zu Schwierigkeiten für Neueinsteiger/innen führt. Um das Verhältnis zwischen Nachfrage und Angebot einzuschätzen, haben wir Daten von Lightcast erworben, das sich zum Ziel gesetzt hat, die Gesamtheit der Online-Stellenausschreibungen für jedes Land zu erfassen und sie nach Berufen zu klassifizieren (siehe unten). Die Daten sind den Berufen nach dem internationalen ISCO-System zugeordnet. Um die ISCO-Stellenangebote in die nationalen Systeme umzuwandeln, hat Gallup Crosswalks heruntergeladen, die von ONS und INSEE für das Vereinigte Königreich und Frankreich erstellt wurden. Für Deutschland hat Gallup einen eigenen Crosswalk geschaffen, um offene Stellen von ISCO in KldB 2010 umzurechnen. Die offenen Stellen pro Beruf wurden durch die Anzahl der Arbeitskräfte geteilt, um die offenen Stellen pro Arbeitskraft zu berechnen. Diese Zahl wurde verwendet, um das Verhältnis zwischen Nachfrage und Angebot zu schätzen. Eine Einschränkung dieser Daten besteht darin, dass Lightcast nur englischsprachige Beiträge sammelt und analysiert. Für die Daten aus dem Vereinigten Königreich ist dies kein Problem, aber die Stellenausschreibungen in Deutschland und Frankreich sind dadurch nicht ausreichend berücksichtigt. Wie unten beschrieben, haben wir die Gesamtzahl der Stellenanzeigen für Deutschland und Frankreich – einschließlich der Anzeigen in der jeweiligen Landessprache – auf der Grundlage der Anzahl der englischsprachigen Anzeigen geschätzt.

Der CFI stellt selbst keine Prognose dar, sondern stützt sich auf Trends in aktuellen und früheren Daten, um das künftige Beschäftigungspotenzial zu messen. Das Stellenwachstum und die Zahl der offenen Stellen in der Vergangenheit sagen das aktuelle Stellenwachstum und die Zahl der offenen Stellen voraus, sodass das aktuelle Stellenwachstum und die Zahl der offenen Stellen wahrscheinlich auch eine Vorhersage für die künftige Nachfrage sein werden. Es gibt jedoch einige Berufe, die so neu sind, dass sie sich nicht in den Daten widerspiegeln, beispielsweise Berufe in den disruptiven Technologien wie künstliche Intelligenz.

Unsere Methode zur Berechnung der Beständigkeit gegenüber Automatisierung in einem Beruf weist Berufen, die komplexe, kreative Aufgaben erfordern, einen höheren Wert zu und Berufen, die Routine- oder sich wiederholende Aufgaben erfordern, einen geringeren Wert. Auf der Grundlage der aktuellen Wirtschaftstheorie und der Studien zur Automatisierung korreliert dies positiv mit dem künftigen Stellenwachstum.

## Berechnung des CFI-Werts

Der CFI wird anhand der folgenden Formel berechnet:

**CFI = (0,502 x Einkommen) + (0,166 x offene Stellen/Arbeitskraft) + (0,166 x Stellenwachstum) + (0,166 x Index für Beständigkeit gegenüber Automatisierung)**

Da jedes Maß eine andere Skala verwendet, wird das zugrunde liegende Konzept zunächst so standardisiert, dass es in jedem Land einen Mittelwert von Null und eine Standardabweichung von Eins aufweist. Dies wird als z-Score bezeichnet und ist eine kontinuierliche Variable ohne Ober- oder Untergrenze. Es war jedoch klar, dass dieses Verfahren zu einigen Ausreißern führte (z. B. extremes Wachstum), die einem der Konzepte zu viel Gewicht verleihen würden. Um den Einfluss von Ausreißern zu begrenzen und eine Gewichtung zu erhalten, die der beabsichtigten näher kommt, haben wir den oben beschriebenen z-Score durch einen auf dem Centil-Rang des zugrunde liegenden Konzepts basierenden Wert ersetzt, wenn der maximale z-Score 6 Standardabweichungen überstieg. Ein Beruf kann zum Beispiel ein extremes Stellenwachstum aufweisen, sodass er einen z-Score von 10 erhält. Selbst wenn der Beruf bei den anderen drei Indikatoren den Mittelwert erreichen würde, läge sein CFI-Wert nach der obigen Formel 1,7 Standardabweichungen über dem Mittelwert. Wird das Stellenwachstum noch vor dem Festlegen des z-Score auf einer Centil-Skala eingestuft, wird der Höchstwert auf ca. 1,7 (und der Mindestwert auf -1,7) begrenzt. In diesem Beispiel würde der endgültige CFI-Wert von 1,7 auf 0,29 fallen, was viel näher am Mittelwert von Null liegt und die vier Komponenten besser reflektiert.

In der Praxis haben wir diesen Centil-basierten z-Score für die folgenden Konzepte verwendet:

- Deutschland – Stellenwachstum und offene Stellen pro Arbeitskraft
- Vereinigtes Königreich – offene Stellen pro Arbeitskraft
- Frankreich – Stellenwachstum, Einkommen und offene Stellen pro Arbeitskraft

Andernfalls wurde der z-Score des zugrunde liegenden Werts verwendet.

### **Identifizierung der in Stellenangeboten aufgeführten IT-Kenntnisse**

Die Lightcast-Daten beschränken sich auf englischsprachige Stellenausschreibungen, die zwischen dem 1. Oktober 2022 und dem 10. Oktober 2023 veröffentlicht wurden. Die Datenbank enthält eine Liste der Qualifikationen, die in den einzelnen Stellenangeboten genannt werden. Um offene Stellen zu identifizieren, für die eine IT-Kompetenz erforderlich ist, haben wir alle Jobs als „IT“ markiert, die eines der folgenden Wörter enthielten: Maschine, künstlich, Intelligenz, Software, Daten, Information, Technologie, Technik, Programmierung, Code, Codierung, Computer, Hardware, Grafik, Design, Schnittstelle, Web, Internet. Für Frankreich und Deutschland schätzen wir, dass etwa 10 % der Stellenangebote in englischer Sprache veröffentlicht werden. Die Berechnung dieses Werts beruht auf einem Vergleich der Zahl der offenen Stellen pro Arbeitskraft im Vereinigten Königreich mit den offenen Stellen pro Arbeitskraft in Frankreich und Deutschland. Das Verhältnis im Vereinigten Königreich ist etwa zehnmal so groß, was wir als Nachweis dafür interpretieren, dass die Lightcast-Daten nur eine Teilmenge der gesamten offenen Stellen in Deutschland und Frankreich umfassen, da die meisten Stellen in den jeweiligen Landessprachen ausgeschrieben werden.

Wir konzentrieren uns in unserer Analyse auf den Anteil der Arbeitsplätze, die IT-Kenntnisse erfordern, sodass die sprachlich bedingte Einschränkung wohl kein Problem für unsere Analyse darstellt, es sei denn, die in englischer Sprache ausgeschrieben Stellen sind dahingehend verzerrt, dass sie eine Ausrichtung der Qualifikationsanforderungen auf oder weg von IT-Kenntnissen aufweisen. Wir können es nicht mit Sicherheit sagen, aber da der Prozentsatz der offenen Stellen, bei denen IT-Kenntnisse erwähnt werden, im Vereinigten Königreich (wo Englisch die Sprache für alle offenen Stellen ist) ähnlich hoch ist wie in Deutschland und Frankreich, ist eine solche Verzerrung unwahrscheinlich. Die Daten deuten auf eine leichte Verzerrung zugunsten von IT-Kenntnissen hin, da in 25 % der englischsprachigen Stellenausschreibungen im Vereinigten Königreich IT-Kenntnisse verlangt werden, verglichen mit 30 % der Stellenausschreibungen in Frankreich und 37 % in Deutschland. So kann es sein, dass bei englischsprachigen Stellen in Frankreich und Deutschland IT-Kenntnisse im Vergleich zu Stellenangeboten in der jeweiligen Landessprache überrepräsentiert sind, aber es kann auch sein, dass es in Deutschland und Frankreich tatsächlich einen höheren Anteil an Stellenangeboten gibt, die IT-Kenntnisse verlangen.

### **Beständigkeit gegenüber Automatisierung**

Wir messen die Beständigkeit gegenüber Automatisierung als einen Index, der das Niveau und die Bedeutung der automatisierbaren Aufgaben zusammenfasst, die für jeden Beruf erforderlich sind. Die Details sind in einem früheren Bericht von Gallup für Amazon verfügbar, der dieselbe Methode verwendet.<sup>8</sup> Wirtschaftswissenschaftler/innen sorgen sich seit langem über die Möglichkeit, dass Maschinen Menschen ersetzen und die Nachfrage nach Arbeitskräften für bestimmte Aufgaben und Berufe senken. Die Automatisierung von Produktionsanlagen ist wohlbekannt, aber die Auswirkungen reichen viel weiter. Um einige Beispiele zu nennen: Bankautomaten, Selbstbedienungskassen in Lebensmittelläden, Verkaufsautomaten und automatisierte Chatbots für den Kundendienst gehören zu den Tools, die gezielt Aufgaben ersetzen, die zuvor nur von Menschen ausgeführt wurden. Mit der jüngsten Veröffentlichung von Open Source-Tools für künstliche Intelligenz wie ChatGPT und DALL-E hat sich der Bereich der Arbeitsplätze, die dem Wettbewerb durch die Automatisierung ausgesetzt sind, noch erweitert. Gleichzeitig geht die Wirtschaftstheorie davon aus, dass Automatisierungstechnologien die Nachfrage nach Arbeitskräften erhöhen, indem sie die Produktivität von Arbeitskräften und Produktionsprozessen steigern und dadurch einen Wert schaffen, der die Nachfrage nach ergänzenden

8 Gallup, „Data-Driven Career Advice: The Gallup-Amazon Careers of the Future Index“ (2023), <https://www.gallup.com/analytics/506930/amazon-future-engineer-interactive-careers.aspx>

Aufgaben, neuen Aufgaben oder zusätzlicher Arbeit erhöht. Wenn eine Anwaltskanzlei beispielsweise KI einsetzt, um langwierige Recherchen zu rationalisieren, könnten Rechtsreferendar/innen und Rechtsanwält/innen produktiver werden, mehr Fälle übernehmen und den Umsatz steigern. Dies würde zu höheren Gehältern und/oder zusätzlicher Nachfrage nach Arbeit führen. Ein Großteil des Mehrwerts würde in Form von erhöhtem Konsum in die Wirtschaft zurückfließen.

Ein zukunftssträchtiger Beruf sollte in der Lage sein, diesem Trend standzuhalten, und entweder Aufgaben umfassen, die nicht automatisiert werden können, oder diese neuen Technologien nutzen, um selbst produktiver zu werden, wie es bei vielen Arbeitskräften durch die Einführung von Computern der Fall war.

Der Ansatz zur Messung der Beständigkeit gegenüber Automatisierung wird hier zusammengefasst, aber Lesende, die an Details interessiert sind, können den Anhang des erwähnten Berichts einsehen.<sup>9</sup> Der erste Schritt bestand darin, eine Reihe von 24 Konstrukten zu ermitteln, die sich auf die Aufgaben, Fertigkeiten, Fähigkeiten und den Arbeitskontext von Berufen beziehen. Diese Konstrukte werden in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur mit der Beständigkeit gegenüber Automatisierung in Verbindung gebracht, und in der O\*NET-Datenbank des US-Arbeitsministeriums werden diese Daten für jeden Beruf in der US-Wirtschaft erfasst und ausgewiesen. Diese Konstrukte wurden danach gewichtet, wie gut sie die Zustimmung oder Ablehnung der Arbeitskräfte zu der folgenden Aussage vorhersagen: „Eine Maschine, ein Roboter, ein Computer könnte meine Arbeit erledigen“. Dazu wurden Daten aus einer Gallup-Umfrage von 2019 verwendet. Die von den Beschäftigten ausgeführten Aufgaben waren in hohem Maße für ihre Antwort auf diese Aussage ausschlaggebend. Anhand dieser Daten berechneten wir einen mittleren gewichteten Wert für die Beständigkeit gegenüber Automatisierung der einzelnen Berufe unter Verwendung des US-Standardklassifikationssystems der Berufe. Anschließend schätzten wir das Automatisierungsrisiko mit Hilfe eines SOC-ISCO-Crosswalks unter Verwendung des ISCO-Systems und wendeten dies unter Verwendung der oben beschriebenen nationalen ISCO-Berufscodierung auf jedes Land an.

Die Daten zu den Aufgaben beruhen zwar auf US-Forschungsergebnissen, aber die in diesen Berufen ausgeführten Aufgaben sind in allen Ländern weitgehend ähnlich. Beispielsweise sind die Aufgaben eines Arztes/ einer Ärztin in Deutschland, dem Vereinigten Königreich, Frankreich oder den Vereinigten Staaten ähnlich, ebenso die eines/r Softwareentwickler/in. Multinationale Konzerne beschäftigen Arbeitskräfte in der ganzen Welt, und auch wenn die Lohnskala von Land zu Land variiert, sind die berufsspezifischen Aufgaben an allen Standorten vergleichbar.

## **PISA-Daten**

Die Berufsinteressen von 15-jährigen Schüler/innen werden anhand der Daten des Programms für internationale Schulleistungsuntersuchungen (PISA) der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) berechnet. Im Rahmen der Erhebung von Hintergrunddaten für die PISA-Studie fragt die OECD: „Welchen Beruf wirst du mit etwa 30 Jahren haben?“. Die Daten zu den Berufswünschen werden in jedem Land nach Jungen und Mädchen getrennt analysiert. Wir haben die Daten auch danach analysiert, ob die Schüler/innen zu Hause die Muttersprache des Landes oder eine andere Sprache sprechen. Wir haben die Analyse auf Gruppen mit mindestens 100 Antworten beschränkt, um große Fehlermargen bei den Schätzungen zu vermeiden. Die Stichprobengröße beträgt 6.116 für Deutschland, 6.770 für Frankreich und 12.972 für das Vereinigte Königreich.

Außerdem haben wir die Berufswahlpräferenzen in PISA anhand des von PISA bereitgestellten ISCO-08-Codes in mehrere Aggregatklassen eingeteilt: Berufe in der Informationstechnologie wurden als Berufe 25 identifiziert, Managementberufe als Berufe 11, 12, 13 und 14. MINT-Berufe entsprechen den Codes 25 und 21. Die folgenden Bezeichnungen wurden als Ingenieurberufe klassifiziert: 2141–2161 und 3111–3115, 3119. Eine ähnliche Methode zur Codierung von ISCO-88 wurde von Caprile et al. (2015) in einer Studie für das Europäische Parlament verwendet.<sup>10</sup> Darüber hinaus basieren die Arbeitsplätze im Gesundheitswesen auf dem zweistelligen Code „22“, der sich auf „Angehörige der Gesundheitsberufe“ bezieht und Ärzt/innen, Pflegekräfte,

9 Data-Driven Career Advice The Gallup-Amazon Careers of the Future Index, <https://www.gallup.com/analytics/506930/amazon-future-engineer-interactive-careers.aspx>

10 Maria Caprile, Rachel Palmén, Pablo Sanz, Giancarlo Dente. 2015. „Encouraging STEM studies: Labour Market Situation and Comparison of Practices Targeted at Young People in Different Member States“ (Ausschuss für Beschäftigung und soziale Angelegenheiten des Europäischen Parlaments).

Hebammen, Tierärzt/innen, Zahnärzt/innen, Apotheker/innen und andere Spezialist/innen umfasst, die Patient/innen diagnostizieren und behandeln. Lehrkräfte wurden mit dem zweistelligen Code „23“ gekennzeichnet. Angehörige der Rechtsberufe, zu denen auch Richter/innen und Rechtsanwält/innen gehören, wurden mit dem dreistelligen Code 261 gekennzeichnet. Sportberufe erhielten den dreistelligen Code 342, der sich auf Sport- und Fitnesspersonal bezieht und Athlet/innen, Trainer/innen und Fitnesstrainer/innen umfasst.

### **Klassifizierung aggregierter Berufsfamilien anhand nationaler Daten**

Um die CFI-Werte nach größeren Berufsfamilien (Ingenieurwesen, Gesundheitswesen, IT, Recht, Management, Sport und Lehrberufe) zusammenzufassen und die Ergebnisse dieser Berufe mit den Interessen der Jugendlichen (anhand von PISA) zu vergleichen, haben wir die nationalen Codierungssysteme der Berufe für jedes Land mit den unten beschriebenen Methoden zusammengefasst.




**Deutschland:** MINT-Berufe sind auf der zweistelligen Ebene der KldB 2010 unter 41, 42 und 43 definiert, die zusammen als „IT- und wissenschaftliche Dienstleistungsberufe“ bezeichnet werden. Managementberufe werden anhand von zwei Methoden definiert. Eine davon ist, alle Arbeitsplätze einzubeziehen, die unter „Berufe in Unternehmensführung und -organisation“ fallen, die unter den allgemeinen KldB-Code 71 fallen, mit Ausnahme von Büro- und Sekretariatsberufen, die unter 714 fallen. Bei der zweiten Methode wurden alle Berufe als dem Bereich Management zugehörig gezählt, wenn die Bezeichnung einen der folgenden Wörter enthielt: „Führungskraft“, „Direktor/in“ oder „Geschäftsführer/in“. Dabei wurde die Tatsache genutzt, dass viele branchenspezifische Führungspositionen außerhalb der Familie 71 eingestuft sind. Berufe wurden auf der Grundlage der durch den KldB-Code 43 erfassten umfassenden IT-Familie als IT-Berufe klassifiziert. Darüber hinaus wurde eine Tätigkeit im Bereich Elektronik ebenfalls als IT klassifiziert: „Berufe in der Informations- und Telekommunikationstechnik – komplex“ (KldB-Code 2631). Berufe wurden dem Bereich Ingenieurwesen zugeordnet, wenn in der Bezeichnung „Ingenieur“ oder „Mechatronik“ vorkommt und das Anforderungsniveau komplex ist. „Medizinische Gesundheitsberufe“ werden als KldB 81 gekennzeichnet. Die Lehrberufe basierten auf der Kategorie „Lehrende und Ausbildungsberufe“ (KldB 84). Rechtsberufe fallen unter die Kategorie „Rechtsberatung-, -sprechung und -ordnung“ (KldB 731) und sportbezogene Berufe werden durch „Schauspiel, Tanz und Bewegungskunst“ (KldB 942) gekennzeichnet.



**Vereinigtes Königreich:** Das Vereinigte Königreich verwendet das System „Standard Occupational Classification“ (SOC 2020), das mit jeder weiteren Ziffer eine hierarchische Klassifizierung vornimmt. MINT-Stellen sind definiert als Berufe in der Hauptkategorie „Fachkräfte in Wissenschaft, Forschung und Ingenieurwesen“ (21) und als verwandte Berufe (31) sowie als zusätzliche IT- und Ingenieurfunktionen außerhalb dieser Kategorien. Managementberufe sind definiert als Unternehmensleitern/innen und -Directors (11) und andere Führungskräfte und Inhaber/innen (12). IT- und Ingenieurberufe gehören zu den MINT-Berufen. Ingenieurberufe werden als allgemeine Kategorie 212 definiert. Berufe in der Informationstechnologie fallen unter die Kategorie 213 (IT-Fachkräfte und IT-Manager/innen) sowie IT-Directors (1137), IT-Fachleute/Technikfachkräfte (3120, 3131, 3132, 3133), „Datenanalyst/innen“ (3544) und IT-Ausbilder/innen (3573). Die Angehörigen der Gesundheitsberufe werden unter dem zweistelligen SOC-Code 22 zusammengefasst, Angehörige der Lehrberufe fallen unter den Code 23, Angehörige der Rechtsberufe fallen unter den dreistelligen Code 241 und Sport- und Fitnessberufe unter 343.



 **Frankreich:** Managementberufe sind definiert als zwei große Berufsgruppen: „Führungskräfte mit 10 oder mehr Beschäftigten“ (PCS 23) und „Administrative und kaufmännische Führungskräfte“ (PCS 37). IT-Berufe sind oben aufgeführt und als solche klassifiziert, wenn die Berufsbezeichnung die Begriffe „Informationstechnologie“, „Computer“ oder „Telekommunikation“ enthält. Berufe wurden als Ingenieurberufe eingestuft, wenn die Berufsbezeichnung den Begriff „Ingenieur/in“ enthält. Zu den MINT-Berufen gehören Berufe im Bereich Ingenieurwesen und IT sowie die detaillierten Bezeichnungen „Direktor/innen und Forschungsleiter/innen in der öffentlichen Forschung“ (342F) und „Stipendiaten in der öffentlichen Forschung“ (342H). Rechtsanwält/innen werden unter PCS 312A klassifiziert. Zu den Berufen des Gesundheitswesens gehören die folgenden Berufsbezeichnungen: Krankenhausärzt/innen ohne eigene Praxis (344A), angestellte Ärzt/innen außerhalb des Krankenhauses (344B), Assistenzärzt/innen in Medizin, Zahnmedizin und Pharmazie (344C), angestellte Apotheker/innen (344D), Zahnärzt/innen (311C), Psycholog/innen, Psychoanalytiker/innen, Psychotherapeut/innen (die keine Ärzt/innen sind) (311D), Tierärzt/innen (311E) und alle Pflegeberufe mit dem Code 431 in den ersten drei Ziffern. Berufe im Bereich Sport stehen unter dem Titel „Sportlehrer/innen und -pädagog/innen, Berufssportler/innen“ (424A). Die Lehrberufe verteilen sich auf Lehrkräfte in der Schule (421A und 421B), allgemeinbildende Lehrkräfte an Hochschulen (422A), Lehrkräfte an Berufsschulen (422B), Hilfslehrkräfte und Vertragslehrkräfte im Sekundarbereich (422C) sowie Professor/innen und Dozent/innen (342B).

## Ein Hinweis zu neuen Kompetenzen in der Informationstechnologie

Die in diesem Bericht verwendeten Datenquellen, die die Jahre 2014–2022 abdecken, weisen keine spezifischen Berufe im Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) oder des maschinellen Lernens (ML) aus. Die Tätigkeiten in diesen Bereichen, die es derzeit gibt, fallen größtenteils unter die Berufe im Bereich Informatik oder Softwaretechnik und verwandte Berufe. Die statistischen Ämter haben keine spezifischen Klassifikationen für Berufe entwickelt, die auf diesen Kompetenzen/Technologien beruhen, sodass die Zahl der Arbeitsplätze, die diese spezifischen Kompetenzen erfordern, nicht anhand von nationalen Datenquellen geschätzt werden kann. In dem Bericht werden die aktuellen Berufsbezeichnungen im Bereich der Informationstechnologie mit der besten Bewertung aufgeführt.

Außerdem geben wir Auskunft über den Anteil der offenen Stellen, in denen IT-Kenntnisse erwähnt werden, einschließlich der offenen Stellen, in denen die Begriffe „Maschine“ und „künstliche Intelligenz“ vorkommen. In allen drei Ländern stellen wir fest, dass 5 % der Stellen, in denen IT-Kenntnisse (wie oben definiert) verlangt werden, das Wort „Maschine“ und 2 % den Begriff „künstliche Intelligenz“ enthalten. Diese Kenntnisse sind noch nicht so weit verbreitet wie Kenntnisse in den Bereichen Daten, Software und Programmierung.