

Die Jobs der Zukunft Berufswelt bis 2035 – fünf Trends

Executive Summary	04
Hintergrund und Motivation der Studie	06
Fünf Trends für die Berufswelt der Zukunft	10
Schlussfolgerungen	28
Anhang	32
Kontakte und Autoren	40

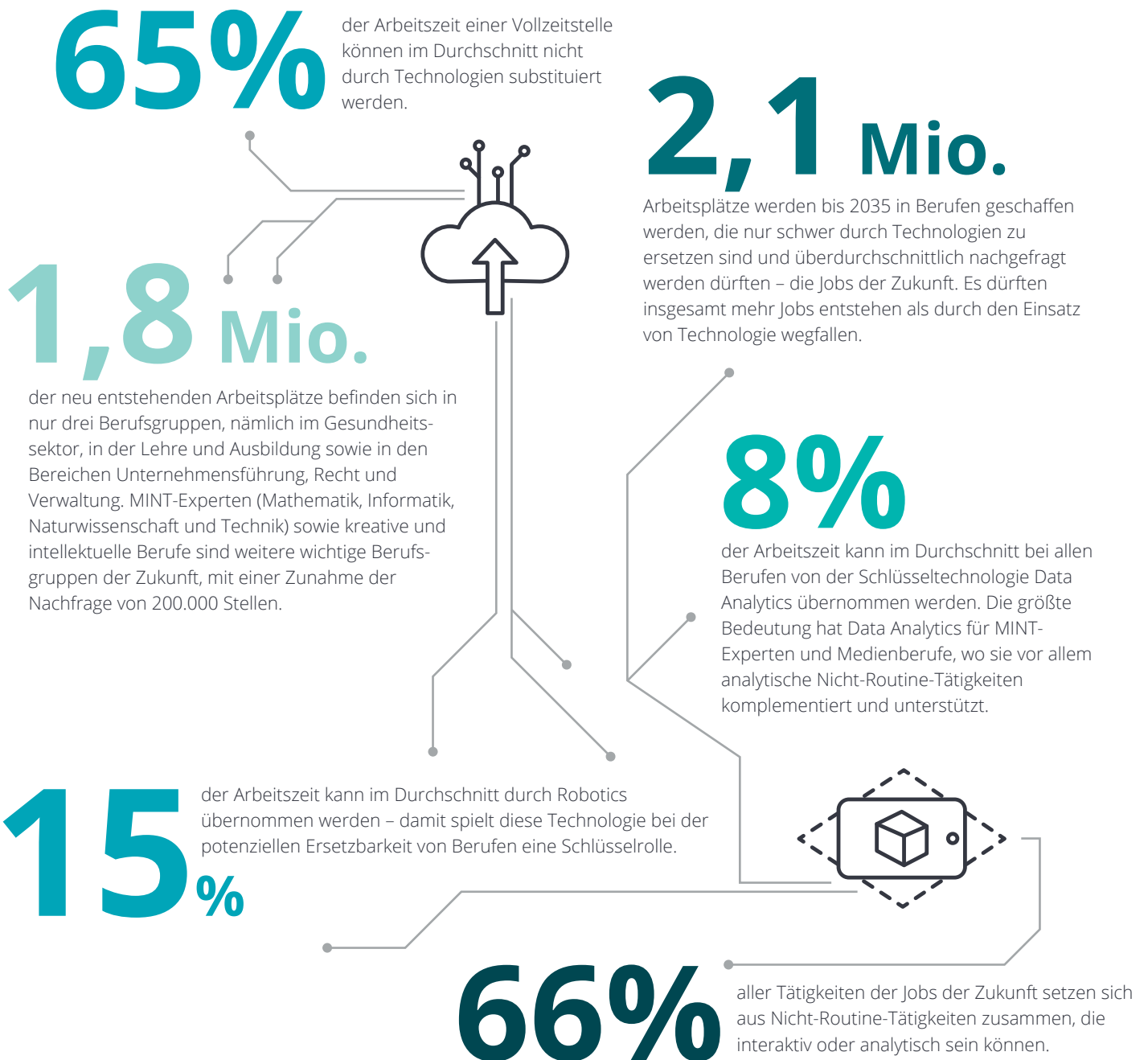
Executive Summary

Die vorliegende 12. Ausgabe der Studienreihe Datenland Deutschland gibt einen Ausblick auf die Arbeitsmärkte und die Berufswelt im Jahr 2035. Dabei gehen wir davon aus, dass zwei Faktoren die Entwicklung in hohem Maße treiben werden.

Zum einen werden digitale Technologien die Berufswelt von morgen stark durchdringen. Diese werden heutige Tätigkeiten und damit Teile von Berufen ersetzen, allerdings weniger Berufe als Ganzes. Der Effekt auf einzelne Berufe ist aber je nach Tätigkeit und einsetzbarer Technologie sehr unterschiedlich. Zum anderen werden die Arbeitsmärkte von der Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen und den damit verbundenen Berufen abhängen.

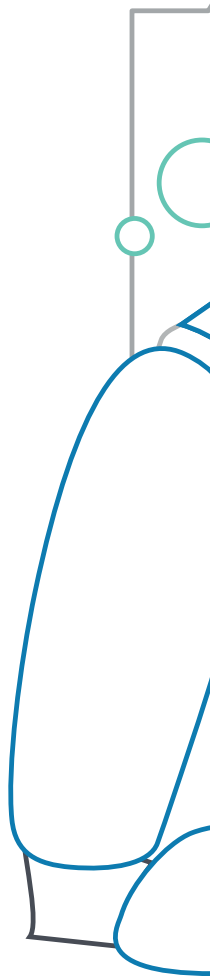
Langfristige gesellschaftliche Trends wie der demografische Wandel verändern somit auch die Nachfrage nach unterschiedlichen Berufsgruppen und Qualifizierungen. Beide Faktoren werden in der Studie durch Modelle abgebildet, die kombiniert eine Analyse ermöglichen, die die Jobs der Zukunft identifiziert. Wir definieren die Jobs der Zukunft als diejenigen Berufe, die künftig stark nachgefragt werden und gleichzeitig schwer durch Technologie zu substituieren sind.

Abb. 1 – Kernergebnisse der Studie



Hintergrund und Motivation der Studie

Digitale Technologien haben enorme Auswirkungen auf viele Bereiche des wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Lebens. Die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt gehören zu den folgenreichsten und führen zu vielfältigen Ängsten aufgrund des Potenzials digitaler Technologien, bestehende Arbeitskräfte zu ersetzen. Es ist unbestreitbar, dass die Digitalisierung einen Wandel auf dem Arbeitsmarkt erzeugt und auch dank neuer digitaler Technologien weiterhin erzeugen wird. Die Kernfrage dabei ist, wie weitreichend der Wandel sein wird und welche Berufe in welcher Form betroffen sein werden.





Ein vollständiges und realistisches Bild der künftigen Arbeitsmarktentwicklungen muss drei Faktoren miteinschließen. Erstens: Die Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen und damit mittelbar nach Berufen verändert sich, nicht zuletzt durch die demografische Entwicklung. Dies hat Auswirkungen auf die Zukunftsaussichten von Berufen. Zweitens werden Berufe durch die technologische Entwicklung nicht in ihrer Gänze betroffen, denn sie setzen sich aus verschiedensten Tätigkeiten zusammen, die von Technologien unterschiedlich betroffen sind. Technologien können damit normalerweise nur Teile von Berufen substituieren. Drittens sind digitale Technologien sehr vielfältig, einzelne davon wie Robotics oder Data Analytics wirken sich auf Berufe und Berufsbilder sehr unterschiedlich aus. Der Einsatz neuer Technologien muss nicht zwangsläufig eine Tätigkeit ersetzen, sondern kann diese erweitern oder unterstützen.

Ziel der Studie ist deshalb die Einbeziehung dieser Faktoren in ein Modell, das die Veränderungen auf der Angebots- und der Nachfrageseite des Arbeitsmarktes aufzeigt, den Einfluss auf die Tätigkeiten innerhalb von Berufen abbildet und die Effekte verschiedener Technologien disaggregiert. Damit wollen wir die Entwicklung der Berufswelt in Deutschland bis 2035 einschätzen.

Der Fokus liegt dabei auf der Bestimmung von Berufen beziehungsweise Jobs, die in den kommenden Jahren stärker nachgefragt und gleichzeitig durch neue Technologien nur wenig automatisiert werden können. Diese Berufe nennen wir Jobs der Zukunft – und vergleichen ihre Charakteristika mit anderen Berufen, die entweder in puncto Nachfrage oder Ersetzbarkeit eine ungünstigere Entwicklung erleben dürften.

Technologie und der Wandel der Arbeitswelt

Neue Technologien haben schon immer unsere Arbeitsweise und Arbeitswelt verändert, das letzte Mal durch die Einführung des Internets, davor durch den Siegeszug von Computern und Anfang des letzten Jahrhunderts durch die Elektrifizierung von Fabriken. Die neuen Technologien – wir betrachten im Rahmen der Studie Data Analytics, Robotics, Robotic Process Automation, Machine Learning, Natural Language Processing und Computer Vision – sind Querschnittstechnologien, die vielfältig einsetzbar sind. Ähnlich den vorangegangenen Technologiesprüngen haben Querschnittstechnologien die weitreichendsten Konsequenzen für die Wirtschaft, die Organisation von Unternehmen und den Arbeitsmarkt.

Automatisierung ist an sich kein neuer Prozess. Die Einführung der früheren Querschnittstechnologien hat zur Automatisierung in vielen Bereichen geführt, beispielsweise in der Produktion. Die neuen digitalen Technologien haben Einfluss sowohl auf den industriellen – Stichwort Industrie 4.0 – wie auch auf den Dienstleistungssektor. Obwohl frühere Wellen der Automatisierung nicht zu lang andauernder Arbeitslosigkeit geführt haben – die freigesetzten Arbeitskräfte haben in anderen wachsenden Branchen und Berufen wieder Arbeit gefunden – und Deutschland vor der Corona-Krise eine rekordverdächtig niedrige Arbeitslosigkeit aufwies, ist die Befürchtung, dass der Prozess der Automatisierung dieses Mal anders verläuft. Gemäß der oft zitierten und bahnbrechenden Studie von Frey und Osborne (2013) könnte fast die Hälfte aller Berufe durch Automatisierung in ihrer Existenz gefährdet sein.

Zusammenhang von Berufen, Tätigkeiten und Technologien

Allerdings kann das Automatisierungsrisiko für ganze Berufe nur ein Orientierungspunkt sein, da sie aus verschiedenen Tätigkeiten bestehen, die unterschiedlich automatisierbar sind (Arntz et al., 2016). Beispielsweise setzt sich der Beruf eines CEO neben vielen anderen aus den folgenden Tätigkeiten zusammen:

- Analyse von Daten und Informationen
- Koordinierung von Geschäftseinheiten und Abteilungen
- Ernennung von Managern

Für jede dieser Tätigkeiten wendet ein CEO im Durchschnitt einen bestimmten Teil seiner Zeit auf. Laut der US-amerikanischen Datenbank O*Net, die die Tätigkeiten von Berufen empirisch analysiert und eine der Grundlagen unserer Modellierung ist, beschäftigt sich ein CEO circa 7 Prozent seiner Zeit mit den beiden erstgenannten Tätigkeiten. Die Effekte digitaler Technologien unterscheiden sich nun je nach Tätigkeit und eingesetzter Technologie.

Digitale Technologien können einen CEO bei der Koordinierung von Abteilungen zwar unterstützen, aber kaum ersetzen. Diese erfordern ein hohes Maß an menschlicher Interaktion. Technologie kann aber sehr wohl die Tätigkeit der Analyse übernehmen, indem Daten automatisch analysiert und damit für die Entscheidungen aufbereitet werden. Der Teil der Arbeitszeit des CEO, der bisher in diese Tätigkeit einfließt, kann somit durch Maschinen erledigt werden. Damit fällt der Beruf nicht weg, aber der CEO hat mehr Zeit für andere interaktive und strategische Aktivitäten, die nicht durch Maschinen ersetzbar sind.

Ebenso wichtig für eine vollständige Sicht der Effekte von Technologie auf Berufe ist, dass nicht alle digitalen Technologien den gleichen Einfluss haben. Im Falle des CEO hat Data Analytics das größte Automatisierungspotenzial, da für CEOs die Analyse von Informationen und Daten eine relativ wichtige und zeitintensive Tätigkeit ist, während die Technologien Robotics und Robotic Process Automation das CEO-Tätigkeitsprofil eher weniger betreffen. Das Modell zeigt im Falle der CEO, dass insgesamt 13 Prozent der Arbeitszeit automatisiert werden können, 7 Prozent gehen dabei auf das Konto von Data Analytics. Bei einem Mechaniker sieht der Einfluss der verschiedenen Technologien ganz anders aus.

Methodik und Fragestellung

In diesem Sinne möchte die Studie die folgenden Fragen beantworten:

- Wie viel Arbeitszeit in einzelnen Berufen kann die Automatisierung ersetzen?
- Welche Technologien haben dabei welchen Einfluss?
- Welche Jobs sind besonders zukunftssträchtig, wenn diese Erkenntnisse mit einer Prognose über die Nachfrageentwicklung kombiniert werden?

Das Technologieersetzbarkeitsmodell basiert auf Erhebungsdaten des U.S. Bureau of Labor Statistics und der O*Net-Datenbank des U.S. Department of Labor von rund 1.000 Berufen. Diese Datenbank analysiert die Tätigkeiten, aus denen sich die Berufe zusammensetzen, und ermittelt, wie viel Zeit auf die einzelnen Tätigkeiten verwendet wird. Die US-Daten wurden mit den deutschen Berufsbezeichnungen und 100 Berufsgruppen der „Klassifikation der Berufe 2010“ (KldB 2010) der Bundesagentur für Arbeit abgeglichen und auf sie übertragen.

Das Neue am Technologieersetzbarkeitsmodell ist, dass es den Anteil der Arbeitszeit (als Prozent der Vollzeitäquivalente) pro Beruf abbildet, der durch die Automatisierung ersetzt werden kann, und aufzeigt, welche Technologien den größten Einfluss auf welche Berufe haben. Für sechs ausgewählte Schlüsseltechnologien – Data Analytics, Robotics, Robotic Process Automation, Machine Learning, Natural Language Processing und Computer Vision – kann das Modell Aussagen zur Ersetzbarkeit von einzelnen Tätigkeiten machen und damit den Effekt auf die Arbeitszeit kalkulieren, die dadurch frei wird (ausführliche Methodik im Anhang).

Diese potenzielle Substitution von Arbeitszeit und Tätigkeiten durch Technologie ist die eine Seite der Medaille, nämlich das Angebot. Ein vollständiges Bild muss aber auch die Nachfrageseite nach Arbeit einbeziehen. Deswegen wurde das Technologieersetzbarkeitsmodell mit einem Nachfrageprognosemodell des Bundesinstituts für Berufsbildung in Deutschland kombiniert (BIBB, 2018). Dieses modelliert die Nachfrage nach Berufen, basierend auf ökonomischen Daten, Bevölkerungsdaten und externen Faktoren, für über 100 Berufsgruppen für die Periode 2015–2035 (siehe Anhang).

Die Kombination der Modelle führt zu folgenden Ergebnissen über die Arbeitsmärkte 2035:

1. Die Jobs der Zukunft erfordern Interaktion mit anderen Menschen sowie Empathie – und sind nur gering automatisierbar.
2. Das Wachstum der Jobs der Zukunft dürfte die Arbeitsplatzverluste überkompensieren.
3. Der Zuwachs an Jobs findet vor allem bei Gesundheits-, Bildungs- und Managementberufen statt.
4. Robotics und Data Analytics – die Schlüsseltechnologien mit dem größten Impact
5. Die Tätigkeiten von morgen – weniger Routine, mehr analytisches Denken und menschliche Interaktion

Fünf Trends für die Berufswelt der Zukunft



Die Jobs der Zukunft erfordern Interaktion mit anderen Menschen sowie Empathie – und sind nur gering automatisierbar

Die technologische Entwicklung schreitet rasant voran, aber ein Großteil der Tätigkeiten dürfte nach wie vor von Menschen und nicht von Maschinen erledigt werden. Es ist insbesondere zu erwarten, dass Berufe, in denen Interaktion und Empathie mit und für andere Menschen einen wichtigen Teil der beruflichen Inhalte und der Arbeitszeit ausmachen, von der Automatisierung wenig

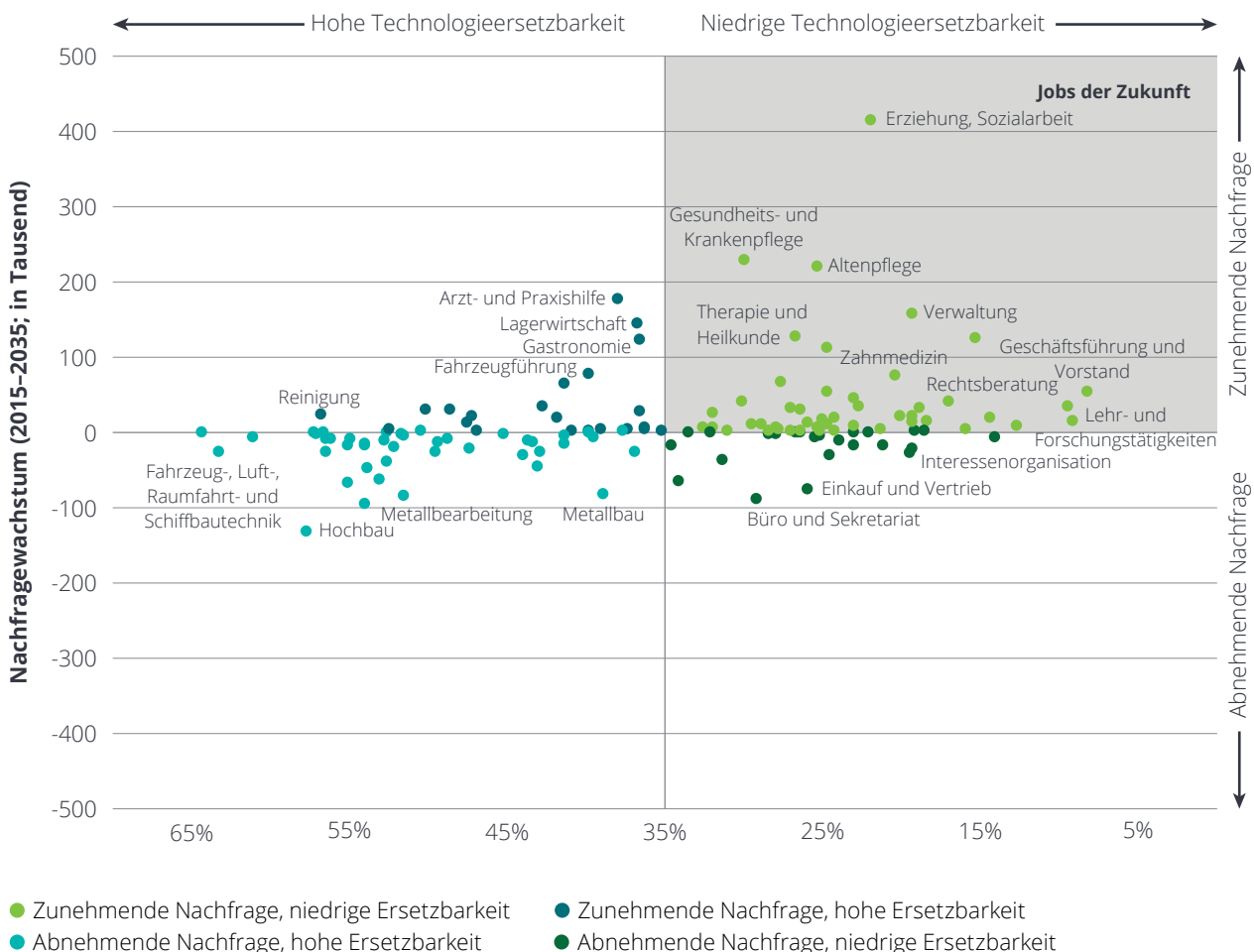
betroffen sein werden. Wenn zu diesen Charakteristika noch hinzukommt, dass die Nachfrage nach diesen Berufen steigt, dann kann man von einem Job der Zukunft sprechen.

Insgesamt sind über alle analysierten 1.000 Berufe und 100 Berufsgruppen hinweg im Durchschnitt gute 65 Prozent der Arbeitszeit nicht durch neue Technologien ersetzbar. Anders ausgedrückt sind die Tätigkeiten, mit denen Arbeitnehmer insgesamt zwei Drittel ihrer Arbeitszeit verbringen,

nur von Menschen zu erbringen, vor allem weil diese Tätigkeiten interaktive und analytische Fähigkeiten erfordern.

Entsprechend liegt die durchschnittliche Gesamtersetzbarkeit durch die genannten sechs Technologien (als Anteil der Arbeitszeit) bei 35 Prozent. Die Jobs der Zukunft sind solche, die ein hohes Nachfragewachstum bis 2035 und eine geringe Substituierbarkeit durch Technologie (<35% der Arbeitszeit) kombinieren. (hellgrüne Datenpunkte im grauen Bereich der Matrix).

Abb. 2 – Jobs der Zukunft weisen hohe Nachfrage und geringe Technologieersetzbarkeit auf



Quelle: Deloitte-Berechnungen, BIBB-IAB Qualifikations- und Berufsprognosen (5. Welle Basisprojektion)

Die Jobs der Zukunft

Diese Jobs der Zukunft liegen vor allem in den Berufsfeldern „Gesundheit, Soziales, Lehre und Erziehung“, „Unternehmensführung und -organisation“ sowie „Recht und Verwaltung“.¹ Der gemeinsame Nenner dieser Berufe liegt besonders in der großen Bedeutung von menschlicher Interaktion bei einer Vielzahl ihrer Tätigkeiten. Diese ist Kern des Berufsbildes und nach heutigem Stand von digitalen Technologien kaum zu ersetzen.

So ist die Mehrheit der Tätigkeiten von Gesundheits-, Kranken- und Altenpflegern wie auch von Humanmedizinern durch eine starke persönliche Interaktion und Empathie mit Patienten gekennzeichnet. Ebenso ist die Interaktion mit Schülern, Auszubildenden oder Studenten der Kern der beruflichen Tätigkeit von Lehrern, Ausbildern und Dozenten. Auch bei Managern oder Anwälten spielt der menschliche Faktor eine tragende Rolle, beispielsweise in der Personalführung oder beim Umgang mit Kunden, Klienten oder Mandanten, und lässt sich schwerlich durch Technologien substituieren.

Demgegenüber weisen Berufe, die künftig weniger nachgefragt werden, oft einen sehr viel geringeren Grad der menschlichen Interaktion sowie einen hohen Anteil an Routinetätigkeiten auf und sind deshalb allgemein einfacher durch Technologien zu ersetzen (dunkelblaue Datenpunkte in der Matrix). Beispiele hierfür wären etwa Berufe aus den Berufsgruppen „Metallbearbeitung“ oder auch „Lebensmittel- und Genussmittelherstellung“.² Gemeinsam haben all diese Berufe eine große Bedeutung von manuellen und physischen Tätigkeiten, die im Gegensatz zu den interaktiven Jobs der Zukunft vergleichsweise leicht durch Technologien ersetzbar sind.

¹ Siehe auch Nachfrageprognose- und Technologieersetzbarkeits-Rankings im Anhang.

² Siehe auch Nachfrageprognose- und Technologieersetzbarkeits-Rankings im Anhang.



Das Wachstum der Jobs der Zukunft dürfte die Arbeitsplatzverluste überkompensieren

Ein Blick zurück

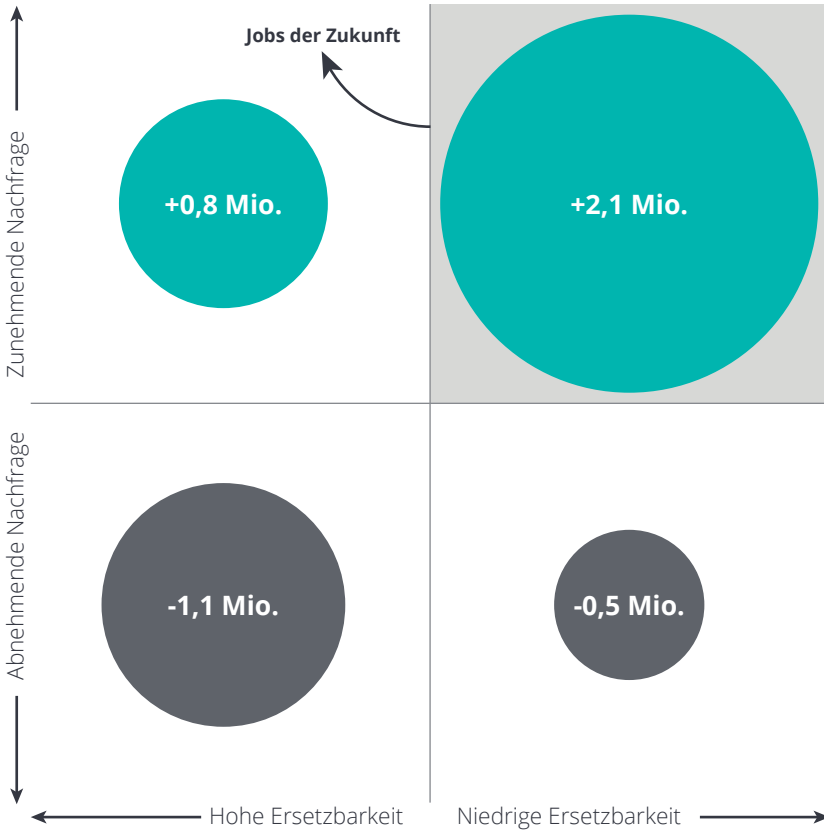
Historisch betrachtet hat die Automatisierung durch neue Technologien nicht zu lang anhaltender höherer Arbeitslosigkeit geführt. Dies bedeutet nicht, dass Berufe und Industrien stabil geblieben sind oder dass es zu keinen Verwerfungen auf dem Arbeitsmarkt gekommen ist. Es bedeutet, dass Arbeitsplatzverluste durch eine steigende Nachfrage in anderen Berufen und Bereichen ausgeglichen werden konnten.

Die ersten Wellen der Digitalisierung sind hierfür ein Beispiel. Eine Deloitte-Studie (Deloitte 2015) hatte für das Vereinigte Königreich analysiert, dass zwischen 1992 und 2014 einige Berufe enorme Beschäftigungsverluste erleben mussten. So wurden mehr als jede zweite Sekretärin und jede zweite Schreibkraft abgebaut, was mehr als 110.000 Jobs entsprach. In anderen Bereichen war wohl in erster Linie die Globalisierung für Arbeitsplatzverluste verantwortlich; in metallverarbeitenden Berufen, bei Nähern und der Lederverarbeitung fielen zwischen 70 und 80 Prozent der Stellen weg. Doch trotz dieser enormen Verluste an Jobs stieg die Gesamtbeschäftigung in UK stark an, um fast ein Viertel. Neue Stellen entstanden beispielsweise im Dienstleistungsbereich, vor allem in den Bereichen Gesundheit, Bildung und Beratung. Die Zahl der IT-Manager beispielsweise verdreifachte sich, noch viel stärker wuchsen die Jobs für Pflegehelfer (+909%).

Der Blick voraus

Die Simulationen zur Substituierbarkeit von Tätigkeiten durch neue Technologien und die Nachfrageentwicklung legen nahe, dass dieses Muster sich fortsetzen dürfte (s. Abb. 3). Wir gehen davon aus, dass die Nachfrage nach Jobs der Zukunft bis 2035 um 2,1 Millionen wachsen wird. Andere Berufe weisen zwar eine überdurchschnittliche Technologieersetzbarkeit auf, werden aber aufgrund der steigenden Nachfrage trotzdem bestehen bleiben, wir nehmen für dieses Segment ein Wachstum von 0,8 Millionen an.

Abb. 3 – Erwartetes Wachstum 2015–2035 und Ersetzbarkeit von Berufen



Demgegenüber stehen 1,1 Millionen Jobs, die in Bereichen verloren gehen, die weniger nachgefragt und leicht ersetzt werden könnten und 0,5 Millionen Berufe, die zwar kaum ersetzt werden können, aber weniger nachgefragt werden.

Damit ist der Nettoeffekt positiv. Nach den Berechnungen des BIBB dürfte es 2035 in den hier betrachteten Berufsgruppen 1,3 Millionen Jobs mehr geben als heute (BIBB, 2018).

Quelle: Deloitte-Berechnungen, BIBB-IAB Qualifikations- und Berufsprognosen (5. Welle Basisprojektion)



Der Zuwachs an Jobs findet vor allem bei Gesundheits-, Bildungs- und Managementberufen statt

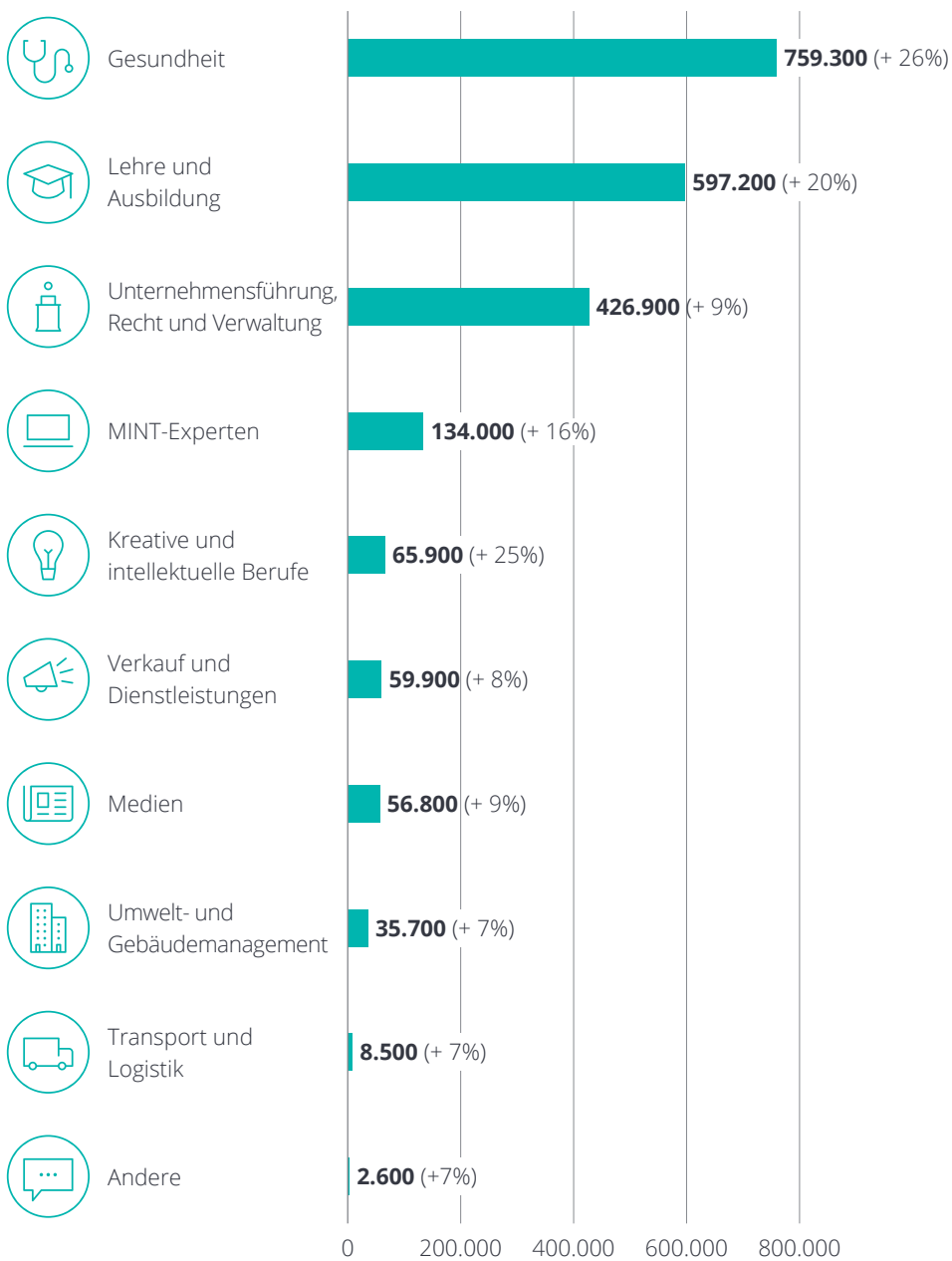
Die Jobs der Zukunft, die nur schwer durch die sechs Schlüsseltechnologien ersetzbar sind und gleichzeitig steigende Nachfrage erleben dürften, können in zehn Kategorien gruppiert werden (s. Abb. 4). Berufe im Gesundheitssektor, in der Lehre und Ausbildung sowie in der Unternehmens-

führung und Verwaltung werden absolut am stärksten zur gesamten künftigen Berufsnachfrage beitragen (zusammen 1,8 Millionen der 2,1 Millionen Jobs der Zukunft, die zusätzlich geschaffen werden). Gesundheitsberufe wachsen dabei um 26 Prozent, lehrende und ausbildende Berufe um 20 Prozent und Berufe im Managementsektor um 9 Prozent.³

³ Dabei handelt es sich vor allem um Berufe aus den Berufsgruppen „Gesundheits- und Krankenpflege, Rettungsdienst und Geburtshilfe“, „Altenpflege“, „nicht ärztliche Therapie und Heilkunde“, „Human- und Zahnmedizin“, „Erziehung, Sozialarbeit, Heilerziehungspflege“, „Lehrtätigkeit an allgemeinbildenden Schulen“, „Lehrtätigkeit an außerschulischen Bildungseinrichtungen“ sowie „Unternehmensführung und -organisation“, „Geschäftsführung und Vorstand“ und „Recht und Verwaltung“ (siehe auch Nachfrageprognose- und Technologieersetzbarkeits-Rankings im Anhang).

Abb. 4 – Absolutes Wachstum 2015–2035 und Bedeutung von Technologien für die Jobs der Zukunft

Zehn Kategorien der Jobs der Zukunft



Quelle: BIBB-IAB Qualifikations- und Berufsprognosen (5. Welle Basisprojektion)

MINT-Experten (Mathematik, Informationstechnologie, Naturwissenschaft und Technik) sowie kreative und intellektuelle Berufe tragen zwar absolut weniger bei, werden aber ebenfalls stark um 16 bzw. 25 Prozent wachsen.⁴ Weitere Jobs der Zukunft finden sich in den Bereichen Verkauf und Dienstleistungen, Medien, Umwelt- und Gebäudemanagement sowie Transport und Logistik.

Fallstudie: Anwalt



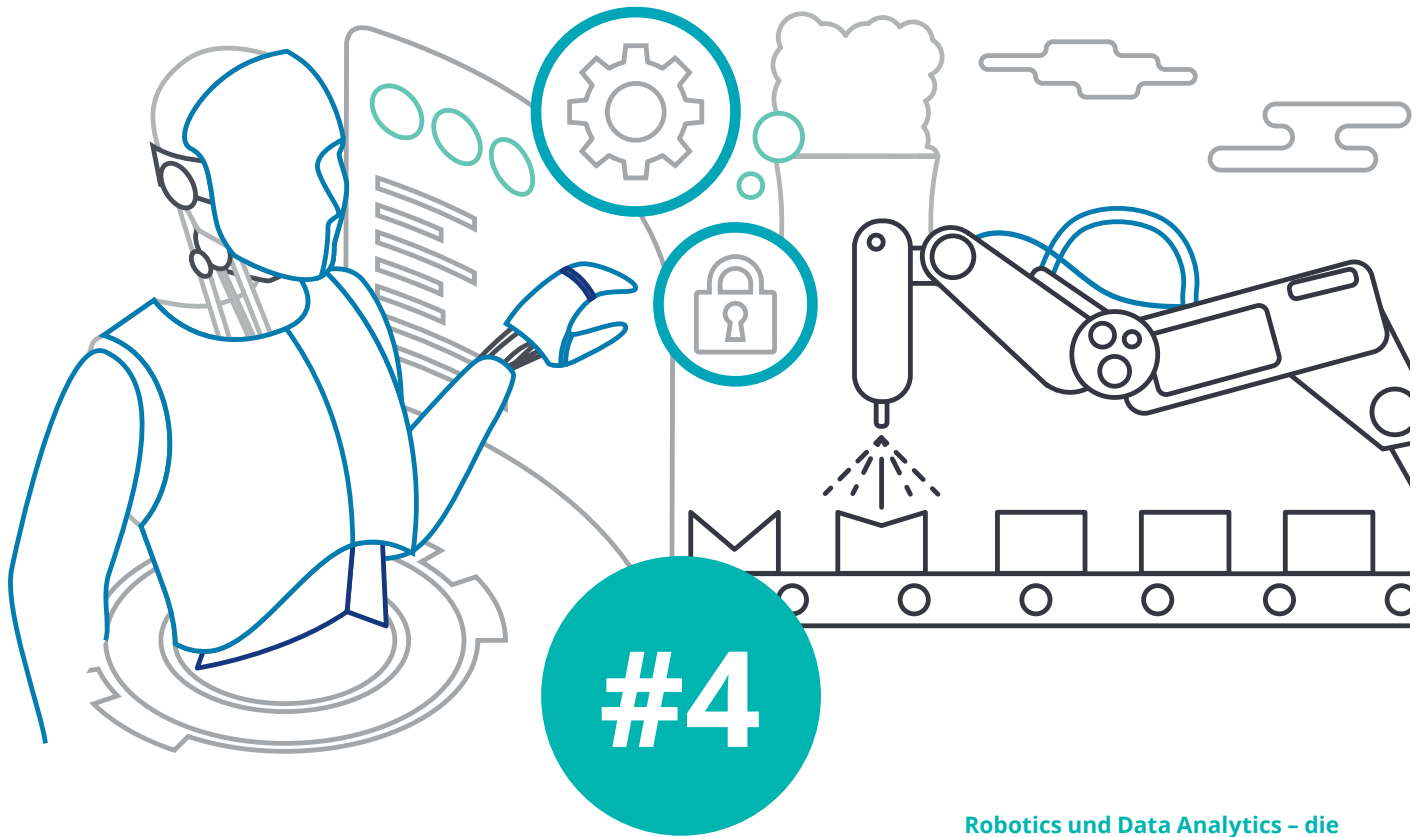
Der **Beruf des Anwalts** ist ein Beispiel für eine geringe Technologieersetzbarkeit und auch dafür, wie Technologien Berufe produktiver machen können. Technologien können nur 13 Prozent der Zeit eines Anwaltes substituieren (22 Prozentpunkte weniger als der Durchschnitt aller Berufe). Dies vor allem deshalb, weil die Mehrheit der Tätigkeiten eines Anwalts auf fachlichen, sozialen und kommunikativen Kompetenzen sowie auf komplexen Problemlösungskompetenzen beruht, die grundsätzlich schwerer ersetzbar sind.

Die Ersetzbarkeit betrifft Tätigkeiten wie die Recherche nach juristischen Informationen oder die Konsultation von juristischen Materialien und öffentlichen Unterlagen. Damit geht einher, dass Data Analytics den relativ größten Teil der Arbeitszeit eines Anwalts ersetzen kann (6%), gefolgt von Robotic Process Automation (4%). Machine Learning (2%) und Natural Language

Processing (1%) können nur einen sehr geringen Anteil der Arbeitszeit ersetzen und Robotics und Computer Vision spielen praktisch keine Rolle.

Die Effekte der digitalen Technologie für den Anwaltsberuf sind damit eher komplementär. Sie ergänzen die Anwaltskompetenzen und können die Produktivität erhöhen. Digitale Angebote wie Data Analytics und Robotic Process Automation können große und heterogene Datenmengen analysieren und visualisieren sowie neue Zusammenhänge erkennen. Computerprogramme helfen beispielsweise bei der juristischen Recherche oder können Sachverhalte automatisiert aufbereiten ebenso wie Verträge erstellen. Damit können Such- und Informationskosten gesenkt werden und der Anwalt hat mehr Zeit für Kernaufgaben wie Verhandlungsvorbereitung oder Mandantenpflege.

⁴ Dabei handelt es sich vor allem um Berufe aus den Berufsgruppen „technische Forschung und Entwicklung“, „Biologie“, „Informatik“, „IT-Systemanalyse, IT-Anwendungsberatung und IT-Vertrieb“, „Gesellschaftswissenschaften“ sowie „Produkt- und Industriedesign“.

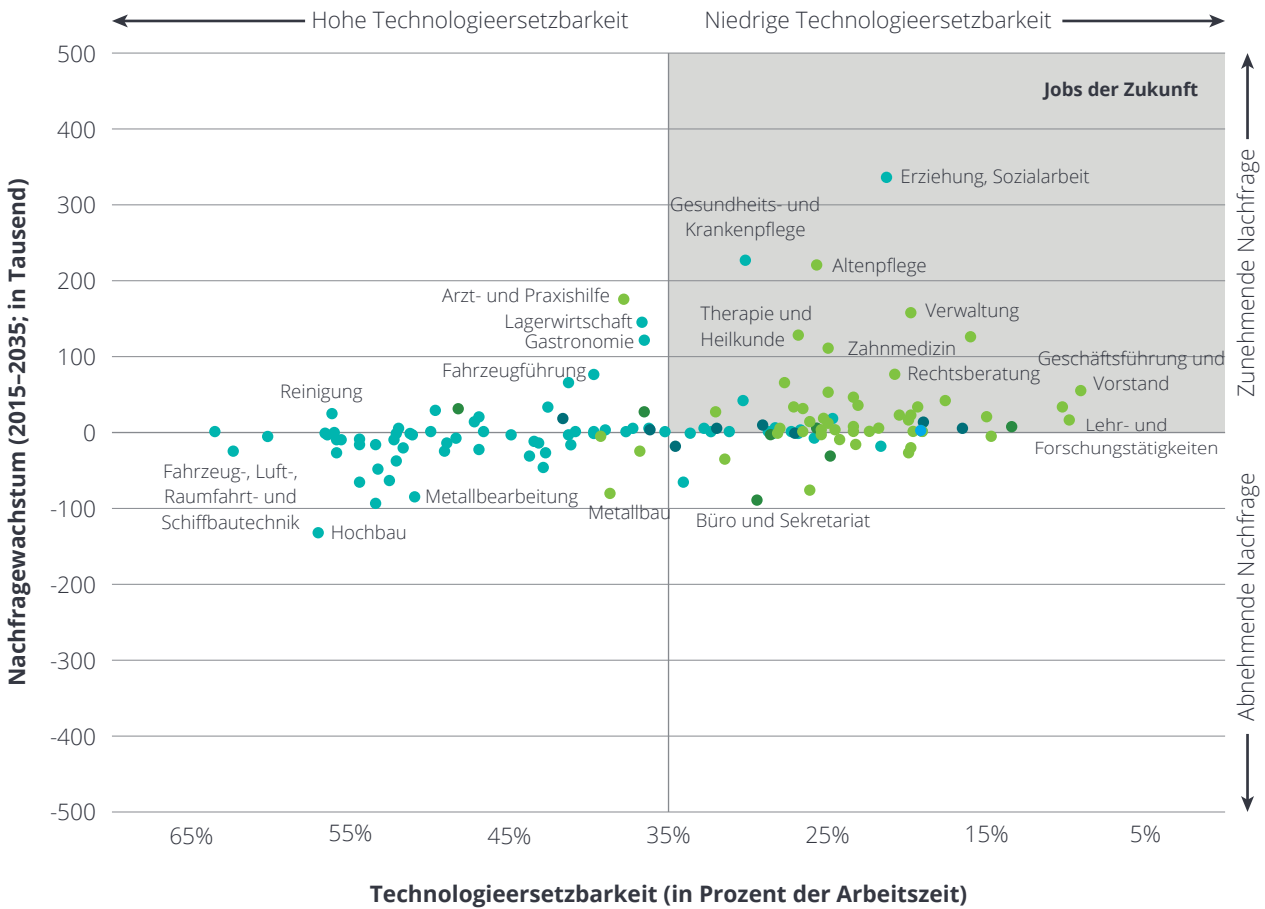


Vor allem Robotics und Data Analytics treiben Automatisierung

Robotics und Data Analytics - die Schlüsseltechnologien mit dem größten Impact

Von den sechs in der Studie betrachteten Schlüsseltechnologien – Data Analytics, Robotics, Robotic Process Automation, Machine Learning, Natural Language Processing und Computer Vision – erweisen sich Robotics und Data Analytics als die beiden, die den größten Einfluss auf die Berufswelt von morgen haben und die Automatisierung treiben dürften (s. Abb. 5).

Abb. 5 – Erwartete Nachfrage nach Berufen 2015–2035, Ersetzbarkeit von Arbeitszeit durch Technologie



- Machine Learning
- Robotics
- Robotic Process Automation
- Data Analytics
- Natural Language Processing
- Computer Vision*

Quelle: Deloitte-Berechnungen, BIBB-IAB Qualifikations- und Berufsprognosen (5. Welle Basisprojektion)

*Hinweis: Computer Vision in keinem Beruf die Haupttechnologie

Über alle analysierten 1.000 Berufe und über 100 Berufsgruppen hinweg liegt die durchschnittliche Ersetzbarkeit durch Robotics (als Anteil der Arbeitszeit) bei 15 Prozent (fast die Hälfte der durchschnittlichen Gesamtersetzbarkeit von 35%). Für Data Analytics liegt die durchschnittliche Ersetzbarkeit bei 8 Prozent (etwas weniger als ein Viertel der durchschnittlichen Gesamtersetzbarkeit).⁵

Generell lässt sich sagen, dass Robotics vor allem Berufe beeinflusst, in denen manuelle Routinetätigkeiten dominieren (Abb. 3, alle Datenpunkte auf der linken Seite der Matrix), wohingegen Data Analytics eher komplementierend und unterstützend wirken dürfte und gewisse Tätigkeiten von Berufen übernehmen kann, die grundsätzlich schwerer ersetzbar sind (rechte Seite der Matrix). Welche Technologien aber welche Berufe beeinflussen, ist sehr individuell und hängt von verschiedenen Faktoren wie dem Tätigkeitsprofil eines Berufes ab.

Beispiele von Berufen und Berufsgruppen, die demgegenüber künftig stärker nachgefragt werden und eine niedrige Technologieersetzbarkeit aufweisen, sind vor allem solche im Gesundheitssektor. Für die Berufsgruppe „Gesundheits- und Krankenpflege, Rettungsdienst und Geburtshilfe“ beispielsweise wird für die Periode 2015–2035 ein positives Nachfragewachstum von 20 Prozent erwartet, was einer absoluten Zunahme der Nachfrage von rund 225.000 Stellen entspricht.

Fallstudien: Klempner und Krankenpfleger

Viele Berufe und Berufsgruppen, die künftig weniger nachgefragt werden und eine hohe Ersetzbarkeit aufweisen – vornehmlich durch Robotics –, stammen aus den Bereichen Produktion und Fertigung.



Der **Beruf des Klempners** beispielsweise zeigt eine überdurchschnittliche Technologieersetzbarkeit von 48 Prozent (13 Prozentpunkte über dem Durchschnitt aller Berufe).

Die Mehrheit der Tätigkeiten eines Klempners basiert auf technischen Kompetenzen wie z.B. Fehlerbehebung, Instandhaltung oder Reparatur sowie komplexen Problemlösungskompetenzen – mit Ausnahme der Letzteren also aller Tätigkeiten, die Technologien in Teilen übernehmen könnten. Soziale Kompetenzen sowie menschliche Interaktionen und Kommunikation, die grundsätzlich schwerer ersetzbar sind, spielen im Vergleich zu anderen Berufen eine eher untergeordnete Rolle. Haupttätigkeiten wie „Installations- oder Rohrleitungsausrüstung oder -systeme installieren“ oder „physikalische Eigenschaften von Materialien, Produkten oder Geräten messen“ weisen eine hohe Technologieersetzbarkeit auf. Die Technologien, die dabei den größten Anteil an Arbeitszeit eines Klempners substituieren können, sind Robotics mit 24 Prozent, gefolgt von

Data Analytics (9%), Machine Learning (8%) und Computer Vision (6%). Robotic Process Automation und Natural Language Processing spielen nur eine minimale Rolle (je 1%).

Dies muss jedoch nicht heißen, dass der Beruf des Klempners künftig ganz verschwinden und durch Roboter ersetzt wird, sondern eher, dass sich das Tätigkeitsprofil im Zuge der Automatisierung verändert. Angesichts der Trends der Zukunft bei der digitalen Vernetzung von intelligenten Häusern und der Integration von erneuerbaren Energien und effizienter Wärmeversorgung in Gebäudetechnologien werden von Klempnern, Sanitärinstallateuren und Heizungsbauern künftig neue Technologiekompetenzen gefordert sein. Der Gebrauch von Smartphones zur Baustellen- oder Schadensdokumentation ist hier nur der Anfang des technologischen Wandels. Der 3D-Druck von Metallteilen oder der Drohneneinsatz, um Fassaden zu inspizieren und Dächer zu vermessen, wird ganz neue Anforderungen an Klempner stellen.



Der **Beruf des Krankenpflegers**, der zu dieser Berufsgruppe gehört, zeichnet sich durch eine unterdurchschnittliche Technologieersetzbarkeit von 27 Prozent aus (8 Prozentpunkte weniger als der Durchschnitt aller Berufe). Die Mehrheit der Tätigkeiten eines Krankenpflegers basiert auf Grund- und sozialen Kompetenzen sowie menschlichen Interaktionen und Kommunikation, die grundsätzlich schwerer ersetzbar sind. Technische Kompetenzen spielen im Vergleich dazu eine untergeordnete Rolle.

Technologien haben aber auch hier Auswirkungen auf verschiedene Tätigkeiten, die Teil des Berufsbildes sind. Beispiele sind die Aufzeichnung von Gesundheitsdaten oder die Überwachung des Gesundheitszustandes. Die Technologien, die den größten Anteil an Arbeitszeit eines Krankenpflegers ersetzen können, sind Data Analytics mit 12 Prozent, gefolgt von Robotic Process Automation (7%) und Machine Learning (6%). Robotics kann aufgrund geringer manueller Nicht-Routine-

Tätigkeiten nur 2 Prozent der Arbeitszeit ersetzen und Computer Vision und Natural Language Processing spielen praktisch keine Rolle.

Viele dieser Technologien komplementieren und unterstützen den Beruf des Krankenpflegers eher als dass sie ihn zum Verschwinden bringen. Die Kombination von unterdurchschnittlicher Ersetzbarkeit mit positiven Nachfragewachstum qualifiziert diesen Beruf zu einem Job der Zukunft. Gleichwohl wird sich das Berufsbild in Teilen verändern. Das Pflegepersonal muss neue Technologien anwenden können. Digitale Angebote wie Data Analytics oder Robotic Process Automation werden eine umfassendere elektronische Dokumentation erlauben sowie die gemeinsame Patientenversorgung im Pflegeteam und die Zusammenarbeit mit Ärzten erleichtern. Roboter dürften das Pflegepersonal bei körperlich schweren Tätigkeiten unterstützen und Zusatzaufgaben erledigen, wie beispielsweise den Transport von Medikamenten, Speisen oder Abfällen an den richtigen Ort. Sen-

soren und intelligente Assistenzsysteme können zudem Überwachungsfunktionen übernehmen. Technologien helfen so dem Pflegepersonal, sich auf die Kernaufgaben zu fokussieren und sich stärker dem Kontakt mit den Patienten zu widmen.



Die Tätigkeiten von morgen – weniger Routine, mehr analytisches Denken und menschliche Interaktion

Die Jobs der Zukunft zeichnen sich durch zwei zentrale Charakteristika aus. Erstens ist der Anteil von sich wiederholenden Routine-Tätigkeiten relativ niedrig. Zweitens verlangt der hohe Anteil von Nicht-Routine-Tätigkeiten erhöhte analytische und interaktive Fähigkeiten, die zumeist in wissensintensiven, akademischen Berufen vorzufinden ist.

Bye bye Routine – die neue, abwechslungsreiche Arbeitswelt

Die Abläufe und Anforderungen von Tätigkeiten bestimmen entscheidend die allgemeine Automatisierbarkeit. Je stärker der Arbeitsalltag durch wiederholende Tätigkeiten geprägt ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich diese Prozesse durch neue Technologien mit ihren programmierbaren Regeln automatisieren lassen. Um Tätigkeiten diesbezüglich zu analysieren und zu vergleichen, wurde in dieser Studie auf die Kategorisierung von Tätigkeiten nach der Arbeit von Alexandra Spitz-Oener zurückgegriffen. Auf Basis dieses Ansatzes lassen sich Tätigkeiten anhand von zwei Dimensionen – nämlich anhand ihres Routinegrads und ihrer Anforderungen – in fünf Kategorien einteilen und somit hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Anforderungen und potenziellen Automatisierbarkeit vergleichen (s. Tab. 1).

Die erste Dimension teilt Tätigkeiten in Routine- und Nicht-Routine-Tätigkeiten ein. Erstere unterscheiden sich in ihrem Ablauf kaum und sind somit durch programmierbare Regeln leicht zu automatisieren, während die Arbeitsabläufe in Nicht-Routine-Tätigkeiten in der Regel abwechslungsreich und kaum zu automatisieren sind. Im Durchschnitt verfügen die Jobs der Zukunft über einen nur halb so großen Anteil von Routine-Tätigkeiten wie andere Berufsgruppen und ihre durchschnittliche Automatisierbarkeit liegt mit 26 Prozent deutlich unter der der anderen Berufe (42%). Die Nachfrage nach Berufen mit abwechslungsreichen Tätigkeiten wird damit in Zukunft deutlich steigen, während Berufe mit sich wiederholenden Tätigkeiten nur geringfügig gefragt sein werden.

Die zweite Dimension befasst sich mit der Anforderung der Tätigkeit und teilt diese in manuelle, kognitive, interaktive und analytische Aspekte ein. Während manuelle Tätigkeiten sowohl Routine- als auch Nicht-Routine-Tätigkeiten umfassen, werden analytische, interaktive und kognitive Tätigkeiten klar einer Routine- oder einer Nicht-Routine-Tätigkeit zugeordnet. Da interaktive und analytische Tätigkeiten wie Kundeninteraktionen und Projektplanungen meistens sehr individuell sind, lassen sich diese ausschließlich Nicht-Routine-Tätigkeiten zuordnen, wohingegen kognitive Tätigkeiten wie das Messen und Vermerken von Abständen und Längen in Routine-Tätigkeiten eingeordnet werden.

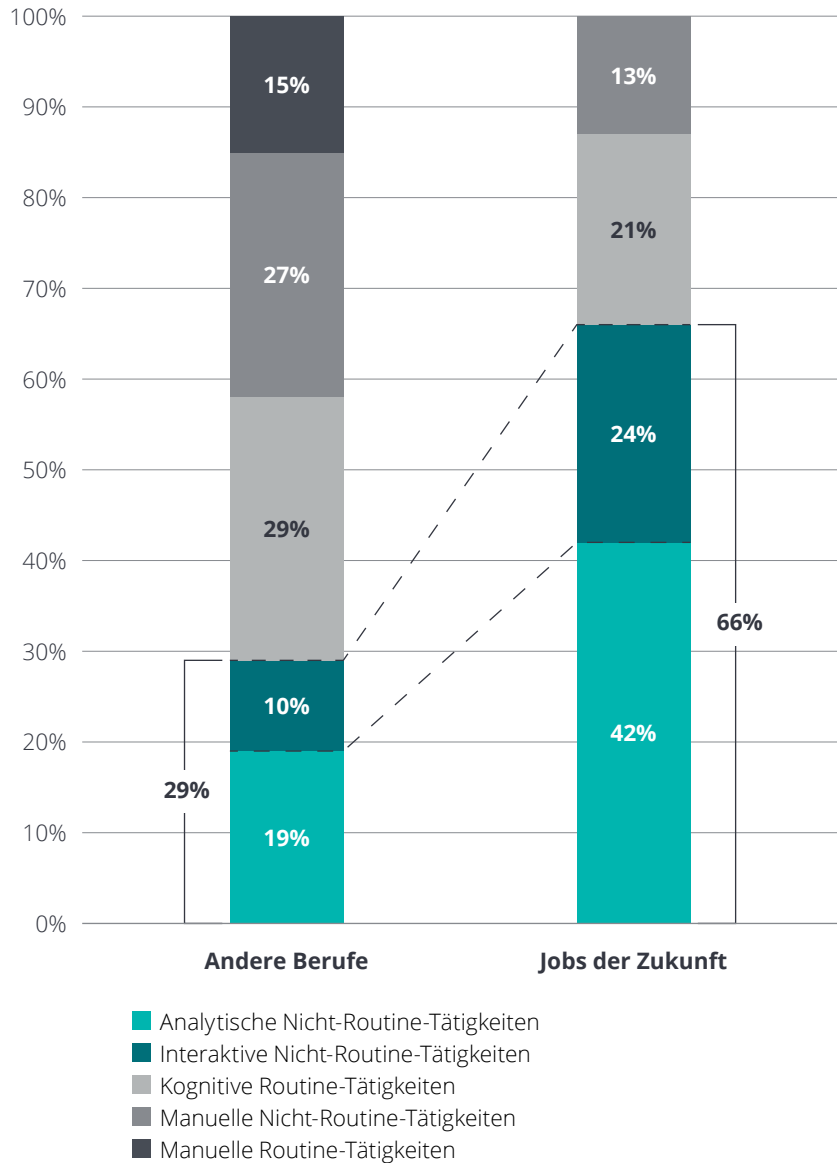
Tab. 1 – Fünf Tätigkeitskategorien zeigen unterschiedliche Abläufe und Anforderungen

Manuelle Routine-Tätigkeiten	Bedienung, Kontrolle und Ausstattung von Maschinen
Manuelle Nicht-Routine-Tätigkeiten	Reparatur von Maschinen, Renovierung von Gebäuden, Bedienung oder Beherbergung von Gästen
Kognitive Routine-Tätigkeiten	Kalkulation und Buchhaltung, Korrektur von Texten, Messung von Längen und sonstigen Einheiten
Analytische Nicht-Routine-Tätigkeiten	Forschung, Analyse, Evaluation, Planung, Konstruktion, Design, Interpretation
Interaktive Nicht-Routine-Tätigkeiten	Verhandlung, Interessensvertretung, Organisation, Lehre, Verkauf und Einkauf, Werbung, Unterhaltung, Präsentation, Management

Quelle Spitz-Oener (2006), S. 243.

In der Betrachtung der zwei Dimensionen lässt sich auch die Entwicklung der zukünftigen Nachfrage und Trends in den Jobs der Zukunft einteilen. Diese bestehen zu zwei Drittel aus Tätigkeiten, die abwechslungsreiche, analytische und interaktive Tätigkeiten beinhalten (s. Abb. 6). Die zwischenmenschliche Interaktion sowie kreatives und strategisches Denken rücken in Zukunft somit stärker in den Fokus und zeigen, warum Berufe im Gesundheitssektor, in der Lehre und Ausbildung sowie in der Unternehmensführung und Verwaltung am stärksten zur gesamten künftigen Berufsnachfrage beitragen.

Abb. 6 – Jobs der Zukunft und Anteil der Tätigkeitstypen



Quelle: Deloitte-Berechnungen, Dengler et al. (2014)

Veränderte Anforderungen treiben den Bedarf an Akademikern

Durch die steigende Nachfrage nach interaktiven und analytischen Tätigkeiten steigt auch der Bedarf an konzeptioneller und fachlicher Expertise der Angestellten und damit der Anteil der akademischen Ausbildung. Um zu untersuchen, ob sich der Arbeitsmarkt tatsächlich zu einer wissensintensiven Berufswelt verändert, wurden die durchschnittlichen Qualifikationen der betrachteten 1.000 Berufe analysiert und zwischen den Jobs der Zukunft und den anderen Berufen verglichen. Zur Einteilung der Qualifikationen wurden vier Kategorien der Bundesagentur für Arbeit verwendet (s. Tab. 2).

Tab. 2 – Anforderungsniveau nach Bildungsabschluss

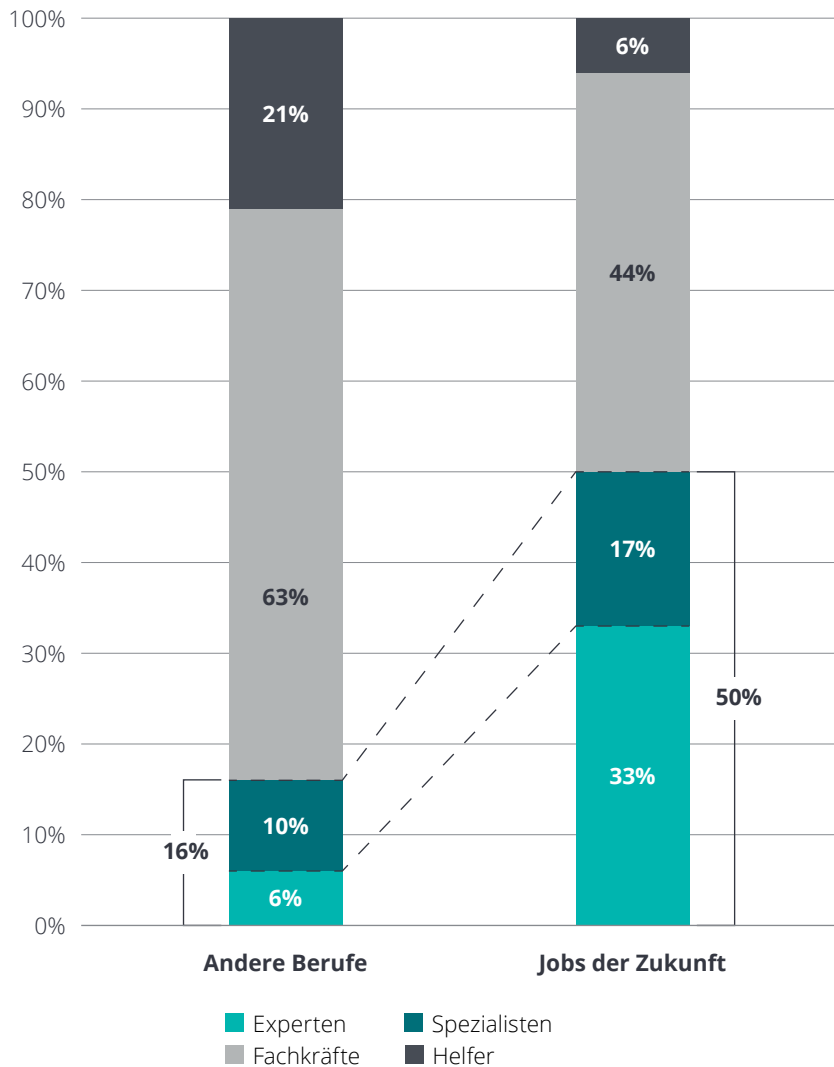
Anforderungsniveau	Üblicherweise erforderlicher beruflicher Bildungsabschluss
1 Helfer- und Anlerntätigkeiten	Keine berufliche Ausbildung erforderlich sowie geregelte einjährige Berufsausbildung
2 Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten	Mindestens 2-jährige Berufsausbildung, auch berufsqualifizierender Abschluss einer Berufsfach- oder Kollegschule
3 Komplexe Spezialistentätigkeiten	Meister- oder Techniker Ausbildung bzw. ein gleichwertiger Fachschul- oder Hochschulabschluss, auch der Abschluss einer Fach- oder Berufsakademie oder gegebenenfalls der Bachelorabschluss einer Hochschule
4 Hoch komplexe Tätigkeiten	Mindestens vierjähriges abgeschlossenes Hochschulstudium

Quelle: Klassifikation der Berufe 2010 – Band 1: Systematischer und alphabetischer Teil mit Erläuterungen, Seite 27.

Jobs der Zukunft
erfordern hohe
Expertise und
Spezialisierung

Die Analyse zeigt, dass die Jobs der Zukunft einen fünfzigprozentigen Anteil von Berufen mit akademischen oder ähnlichen Qualifikationen aufweisen und somit über einen drei Mal höheren Akademiker-Anteil als die Berufe mit sinkender Nachfrage und/oder erhöhter Automatisierbarkeit verfügen (s. Abb. 7). Vor allem der Anteil an Berufen, die mindestens ein vierjähriges Studium voraussetzen, beträgt bei den Jobs der Zukunft ein Drittel und liegt um das Fünffache höher als bei den anderen Berufen (6%). Es lässt sich feststellen, dass die zukünftig stärker gefragten und nur gering ersetzbaren Berufe einen signifikanten Anteil von Experten und Spezialisten aufweisen. Eine Berufsgruppe, die diesen Anstieg sinnbildlich verkörpert, ist die zukünftig starke Nachfrage nach MINT-Experten, deren Anzahl sich bis 2035 um 16 Prozent erhöhen soll.

Abb. 7 – Jobs der Zukunft und Anteil der Qualifikationsstufen



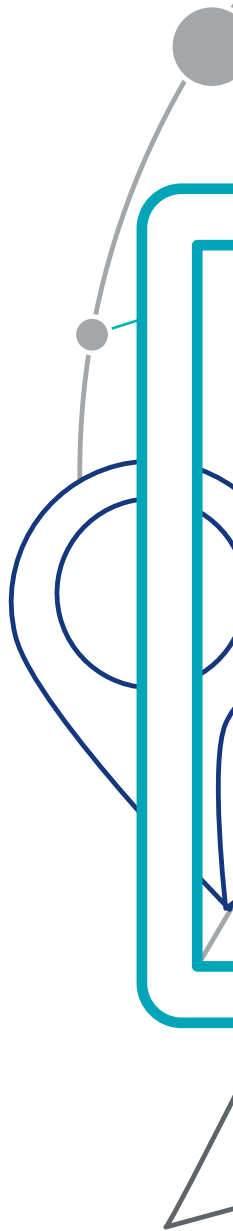
Quelle: Deloitte-Berechnungen, Bundesagentur für Arbeit.

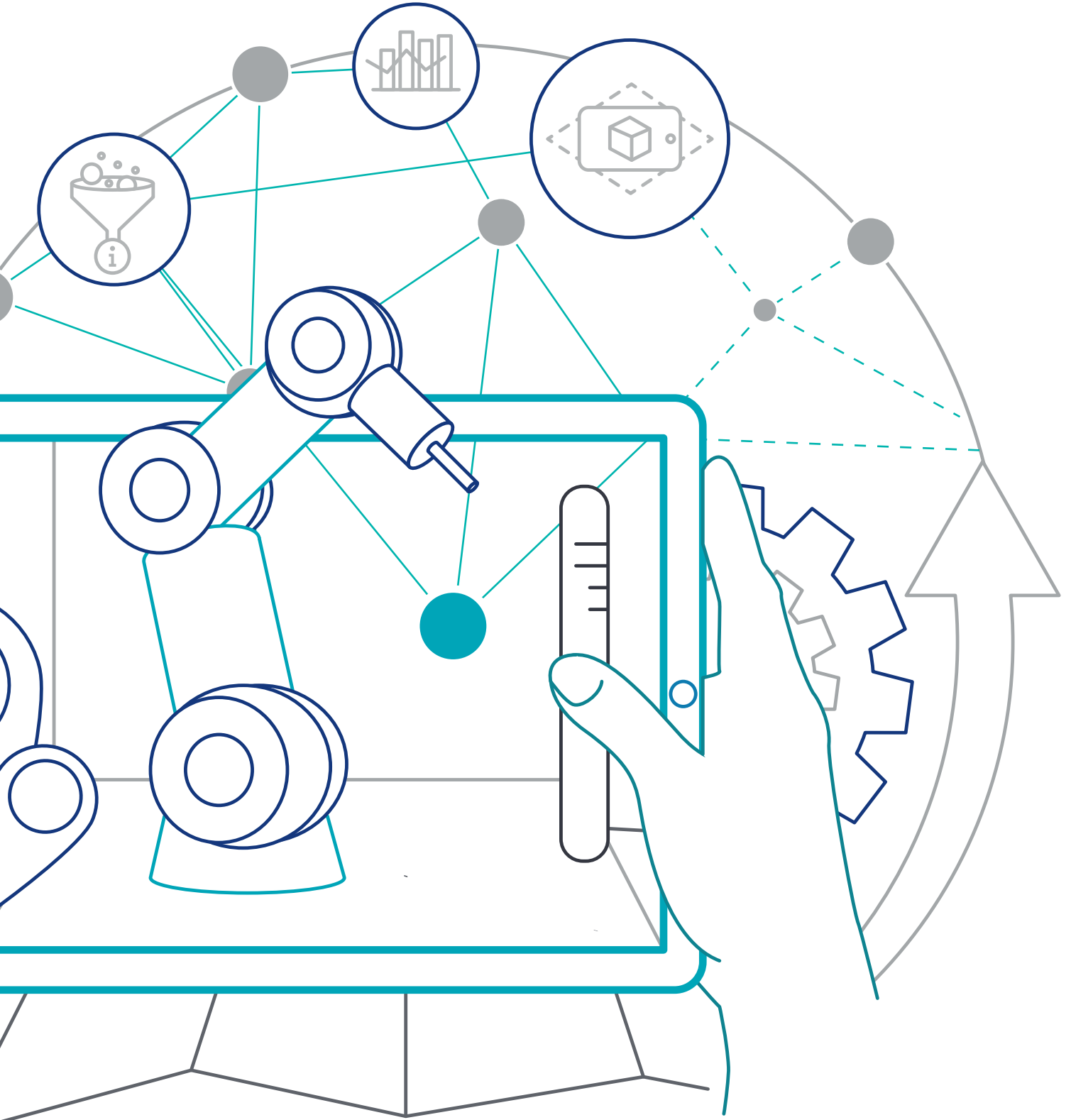
Die Jobs der Zukunft zeichnen sich durch drei wesentliche Eigenschaften aus:

1. Sie sind interaktiv. Menschliche Kommunikation, Teamfähigkeit und Empathie werden immer wichtiger.
2. Sie sind abwechslungsreich. Kreativität und analytisches Vorgehen gewinnen an Bedeutung.
3. Sie sind wissensintensiv. Spezialisierungen auf Basis akademischer Qualifikationen werden zunehmend gesucht.

Schlussfolgerungen

Die fünf vorgestellten Trends zur Berufswelt sind keine exakte Voraussage, sondern eher Orientierungspunkte. Sie können eine Richtung anzeigen, in die sich die Berufswelt bewegt, wenn man die beiden Haupttrends, die die Arbeitswelt der Zukunft prägen dürften – Nachfrageänderungen und der Einfluss digitaler Technologien – kombiniert.







Ein wichtiges Ergebnis ist, dass menschliche Arbeit durch die Digitalisierung nicht überflüssig gemacht wird, im Gegenteil. Das Automatisierungspotenzial der digitalen Technologien wird überkompensiert, weil die Jobs der Zukunft schnell wachsen, und wir dürften netto einen Beschäftigungszuwachs sehen. Dennoch werden die strukturellen Änderungen groß sein. Die fachliche Spezialisierung wird zunehmen, die Rolle menschlicher Interaktion und Kommunikation wird entscheidend für die Zukunftsfähigkeit von Jobs sein und die Beschäftigungszunahme wird in bestimmten Berufsgruppen konzentriert sein. Ein wichtiger Faktor dafür, wie der Effekt von digitalen Technologien auf die Berufe wirkt, ist, ob Technologie einzelne Tätigkeiten ersetzen oder sie produktiver machen kann, indem mehr Kapazität für Kern-Tätigkeiten freigemacht wird. Von daher ist der zu erwartende Einfluss der Automatisierung abhängig vom jeweiligen Beruf, der Branche und den Fähigkeiten, die benötigt werden, und erfordert sehr granulare Analysen.

Der Wandel durch die digitalen Technologien wird in jedem Fall substantiell sein und eine Vielzahl von strategischen Herausforderungen mit sich bringen. Für Unternehmen sind fünf davon besonders wichtig:

Künftigen Bedarf identifizieren und Belegschaft systematisch weiterbilden

Unternehmen sollten sich auf den Wandel vorbereiten, indem sie sehr genau analysieren, wie sich ihr Bedarf an Kompetenzen und Berufsprofilen ändern wird und wie sie diesen unter neuen Arbeitsmarktbedingungen decken können. Die Weiterqualifizierung der bestehenden Belegschaft spielt hierbei eine zentrale Rolle, vor allem deshalb, weil die Alterung der Gesellschaft nicht nur die gesamtwirtschaftliche Nachfrage und damit die Nachfrage nach Berufen beeinflusst, sondern ebenso die Arbeitsmärkte selbst betrifft. Der sich seit Langem beschleunigende Fachkräftemangel, vor allem in den Jobs der Zukunft, ist durch die Corona-Krise zwar eventuell vorübergehend gestoppt, aber nicht aufgehoben worden. Dieser demografische Trend zusammen mit neuen Anforderungen durch die Digitalisierung macht das Re- und Upskilling der eigenen Belegschaft zu einem zentralen Erfolgsfaktor für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen.



Jobs re-designen und Produktivität steigern

Die Modellierung in dieser Studie hat gezeigt, dass die Automatisierung Berufe unterschiedlich betreffen wird, weil die Aktivitäten, aus denen sich Berufsbilder zusammensetzen, unterschiedlich automatisierbar sind. Der Einsatz neuer Technologie wird jedoch auch die Jobs der Zukunft betreffen, da sie ein Re-Design von Jobs und Aktivitäten ermöglicht. Es wird darauf ankommen, mit den Maschinen zu arbeiten, was einerseits technologisches Verständnis und Expertenwissen erfordert, andererseits aber auch soziale Kompetenzen aufwertet. Kommunikations- und Kooperationsfähigkeiten sowie Dienstleistungsverständnis bleiben die alleinige menschliche Spielwiese. Dieses Re-Design kann laut einer früheren Deloitte Studie in „Superjobs“ resultieren, die die Produktivitätsreserven aus der Kombination sozialer Fähigkeiten mit Daten, Algorithmen und smarten Maschinen heben (Deloitte 2019).



Soziale Fähigkeiten durch Unternehmenskultur fördern

Soziale Kompetenzen und Fähigkeiten sowie Empathie lassen sich allerdings schwer unterrichten – ein entscheidender Unterschied zu fachlichen Fähigkeiten. Fähigkeiten wie Kreativität, kritisches Denken oder Resilienz müssen in der Unternehmenskultur verankert sein, gelebt und gefördert werden. Von daher müssen sich Unternehmen zunehmend als soziale Organisationen begreifen, die ihre Kultur bewusst gestalten und Werte und Formen der Zusammenarbeit damit von selbst fördern. Die Deloitte-Studie Human Capital Trends 2019 hat gezeigt, dass der Trend in Richtung soziale Organisation zunehmend an Bedeutung in den Unternehmen gewinnt (Deloitte 2019).

Führungskräften kommt bei der Vermittlung und beim Aufbau der Unternehmenskultur eine entscheidende Rolle zu. Sie müssen ihren Mitarbeitern eine empathische Unternehmenskultur vorleben und die Unternehmenswerte vermitteln. Dies verändert auch die Rolle der Führungskräfte selbst und macht sie komplexer.



Das Büro neu denken: physische und virtuelle Interaktion ermöglichen

Das Design von Jobs und Jobprofile können sich allerdings nicht nur dadurch ändern, dass neue Technologien Arbeit in Teilbereichen ersetzen, Technologie bietet auch neue Möglichkeiten der Flexibilisierung. Remote Working ist ein Beispiel dafür. Die Corona-Krise hat gezeigt, dass dieses sehr schnell umgesetzt werden kann, wenn der Veränderungsdruck hoch genug ist. Wahrscheinlich werden wir in der Zukunft mehr Remote Working als vor der Krise sehen. Hier wird es entscheidend sein, die virtuelle Zusammenarbeit zu professionalisieren und die entsprechenden Tools und Fähigkeiten bereitzustellen und zu vermitteln.

Allerdings müssen Unternehmen auch sicherstellen, dass nicht die Kreativität, das Zusammengehörigkeitsgefühl und die Innovationskraft in Teams und Unternehmen verloren gehen, die durch Interaktion entstehen. Aus diesem Grund dürfte die Zukunft in hybriden Modellen liegen, die Remote Working und eine weniger häufige Anwesenheit im Büro kombinieren. In diesen Modellen müssen aber das Büro als Interaktions- und Kollaborationszentrum neu gedacht und die Arbeitsprozesse angepasst werden. Diese hybriden Modelle müssen ein möglichst nahtloses Zusammenspiel von physischer und virtueller Zusammenarbeit gewährleisten



Möglichkeiten neuer Arbeitsformen zur Flexibilisierung nutzen

Flexibilisierung von Arbeit kann allerdings für Unternehmen auch bedeuten, alternative Arbeitsformen stärker in ihre Prozesse einzubinden. Die Verlagerung von Tätigkeiten zu Selbstständigen, Gig- und Crowd-Workern erweitert die Möglichkeiten des Zugangs zu Talenten enorm. Vor allem wenn sehr spezialisierte Fähigkeiten gefragt sind, können alternative Arbeitsformen und der Zugang zu entsprechenden Plattformen und Netzwerken erfolgskritisch sein. Allerdings werden aktuell Crowd Worker laut Deloitte's Human Capital Trends vor allem zur Überbrückung von Engpässen eingesetzt (Deloitte 2019). Wichtig wäre hier ein strategischer Ansatz, der alternative Arbeitsformen strukturiert managt und fördert, um deren Potenzial zu heben. Daraus kann sich nicht nur eine höhere Flexibilität entwickeln, sondern auch eine erhöhte Innovationskraft.

Anhang

Methodik des Technologie- ersetzbarkeitsmodells

Ausgangspunkt des Technologieersetzbarkeitsmodells ist die Beantwortung der Frage, wie viel unserer heutigen Arbeit in Zukunft durch Technologien ersetzt werden kann. In einem ersten Schritt wurden sechs Schlüsseltechnologien identifiziert – Data Analytics, Robotics, Robotic Process Automation, Machine Learning, Natural Language Processing und Computer Vision – deren Potenzial und Anwendungsfelder absehbar sind und die Arbeit grundsätzlich ersetzen könnten (s. Abb. 8).

Betrachtet wurden nun die Arbeitsabläufe, d.h. die Tätigkeiten und Anforderungen von Berufen, und wo die genannten Technologien einsetzbar sind. Auf dieser Basis lässt sich die individuelle Ersetzbarkeit eines Berufes abbilden (als Prozent der Vollzeitäquivalente). Als Datengrundlage wurden gut 19.000 Tätigkeiten verteilt auf rund 1.000 Berufe herangezogen, die vom U.S. Bureau of Labor Statistics und von der O*Net-Datenbank des U.S. Department of Labor erhoben wurden.

Abb. 8 – Sechs Schlüsseltechnologien



Data Analytics

Data Analytics ist die Analyse von großen Mengen an Daten unterschiedlichster Arten, um darin versteckte Muster, unbekannte Zusammenhänge und andere nützliche Informationen zu entdecken.



Robotics

Robotics ist der Einsatz von Robotern zur Interaktion mit der physischen Welt auf der Basis von Sensoren, Aktoren und Informationsverarbeitung, um handwerkliche und wiederholbare Aufgaben zu erledigen.



Robotic Process Automation

Robotic Process Automation ist der Einsatz von Software mit künstlicher Intelligenz und Machine-Learning-Fähigkeiten, um wiederholbare Aufgaben mit großen Datenmengen zu bewältigen.



Machine Learning

Maschinelles Lernen ist der Einsatz von Software mit künstlicher Intelligenz, um mithilfe von Algorithmen eigenständige Lösungen für neue und unbekannte Probleme zu finden.



Natural Language Processing

Natural Language Processing ist der Einsatz von Software, die Erkenntnisse der Linguistik mit künstlicher Intelligenz verknüpft, um Computern Kommunikation mit Menschen auf Augenhöhe zu ermöglichen.



Computer Vision

Computer Vision ist der Einsatz von maschinell sehenden Systemen, die sich an den Fähigkeiten des menschlichen Auges orientieren, um Lösungen für visuelle Aufgabenstellungen zu finden.

Das Technologieersetzbarkeitsmodell basiert auf der grundsätzlichen Logik, wonach zur Ausführung eines Berufs einerseits verschiedene Tätigkeiten ausgeführt werden. Andererseits muss ein Mix von entsprechenden Kompetenzen vorhanden sein, um die Tätigkeiten zu erledigen – wie z.B. unterschiedliche Grund-, soziale, System-, komplexe Problemlösungs-, Ressourcenmanagement- oder technische Kompetenzen (s. Abb. 9).

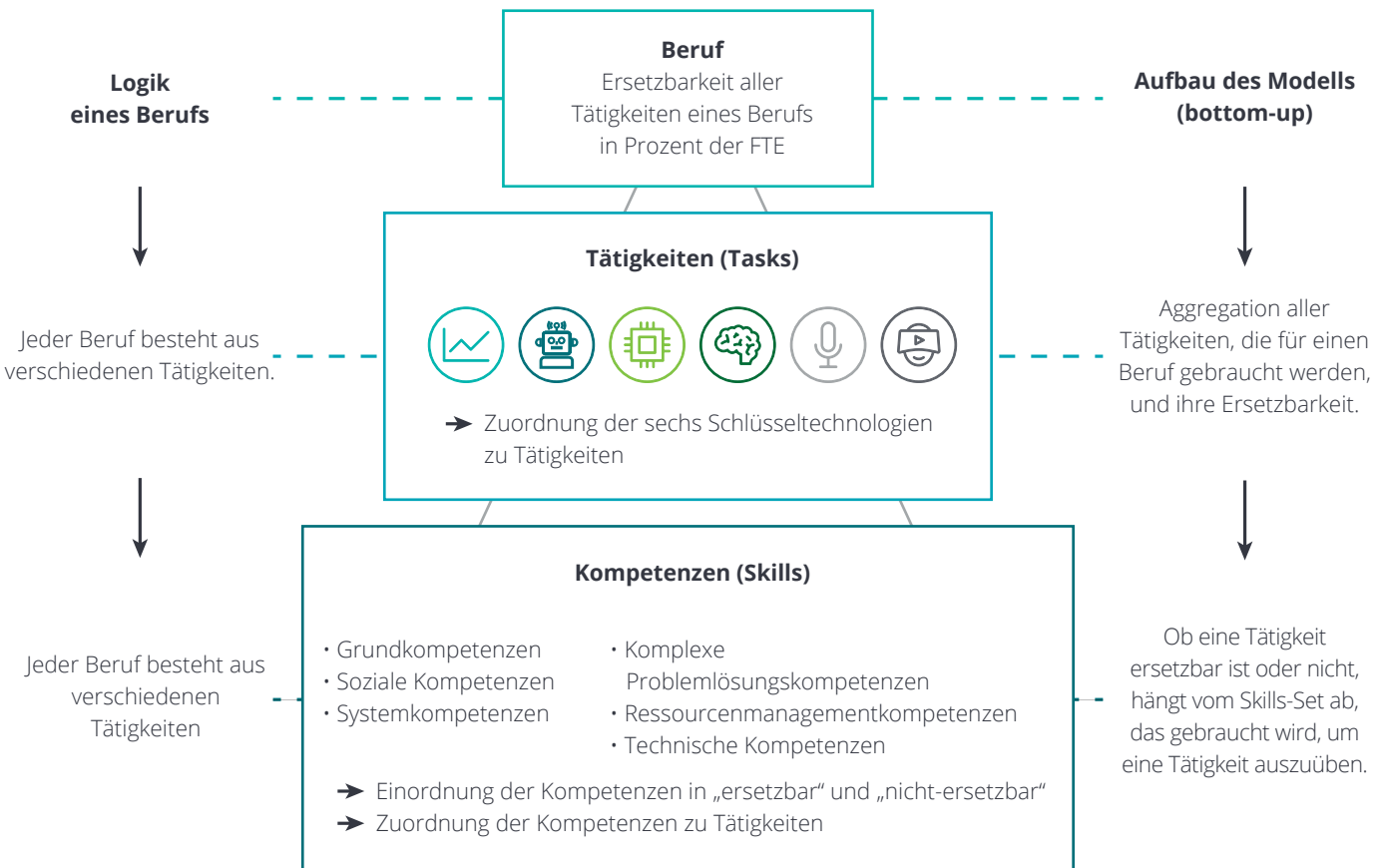
Das Modell ist bottom-up aufgebaut, d.h., zur Bestimmung der Technologie-

ersetzbarkeit erfolgten in einem ersten Schritt auf der Ebene der Kompetenzen eine Einordnung aller Kompetenzen in „ersetzbar“ (technisch substituierbar) und „nicht-ersetzbar“ (ausschließlich menschliche Skills) und eine Zuordnung, welche Kompetenzen für welche Tätigkeiten benötigt werden (Skill-Set pro Tätigkeit). In einem zweiten Schritt erfolgte auf der Ebene der Tätigkeiten eine Zuordnung der möglichen Technologien zur jeweiligen Tätigkeit. Damit lässt sich zeigen, wie hoch die Substituierbarkeit der jeweiligen Tätigkeiten ist bzw. wie viele Arbeitsstunden ersetzt werden

können und durch welche Technologie. Diese Zuordnung wurde von Experten mit langjähriger Industrie- und Technologieerfahrung durchgeführt.

In einem dritten Schritt wurden dann die Tätigkeiten pro Beruf in ihrer zeitlichen Zusammensetzung abgebildet (Anteil der Tätigkeit pro Beruf in Vollzeitäquivalenten). Die ersten beiden Analyseschritte wurden auf der Ebene Beruf aggregiert, um die Ersetzbarkeit aller Tätigkeiten eines Berufs nach Vollzeitäquivalenten und durch welche Technologien darstellen zu können.

Abb. 9 – Technologieersetzbarkeitsmodell



Methodik des Nachfrageprognosemodells

Ausgangspunkt des Nachfrageprognosemodells des Bundesinstituts für Berufsbildung ist die Beantwortung der Frage, welche Berufe in Deutschland in den kommenden Jahren stark nachgefragt werden. Das Modell integriert externe Faktoren, ökonomische sowie Bevölkerungsdaten und ihre Auswirkungen auf die Industrien, Sektoren sowie Beschäftigung und liefert eine Nachfrageprognose für über 100 Berufsgruppen bis 2035. Eine ausführliche Beschreibung der Methodik finden Sie als Zusatzmaterial des BIBB-Reports 7/2018 „Bevölkerungswachstum bei geringer Erwerbslosigkeit“ (BIBB, 2018).

Nachfrageprognose- und Technologieersetzbarkeits-Rankings

Die Top-20-Liste der Jobs der Zukunft zeigt, welche Berufe mit einer absolut hohen Nachfragesteigerung bis 2035 und einer relativ geringen Ersetzbarkeit durch Technologie rechnen können (Tab. 3, S. 35)

Die Bottom-20-Liste der Jobs der Zukunft zeigt, welche Berufe mit einer absolut sinkenden Nachfrage bis 2035 und einer relativ hohen Ersetzbarkeit durch Technologie rechnen können (Tab. 4, S. 36)

Diese Jobs der Zukunft liegen vor allem im Gesundheitssektor, in der Lehre und Ausbildung sowie in der Unternehmensführung und Verwaltung.

Tab. 3 – Jobs der Zukunft (Top 20)

Berufsgruppe	Zunahme der Nachfrage, absolut	Ersetzbarkeit	Data Analytics	Robotics	Robotic Process Automation	Machine Learning	Natural Language Processing	Computer Vision
	(2015–2035)	(Anteil FTE)	(Anteil FTE)	(Anteil FTE)	(Anteil FTE)	(Anteil FTE)	(Anteil FTE)	(Anteil FTE)
Erziehung, Sozialarbeit, Heilerziehungspflege	412.200	26%	5%	9%	4%	7%	>1%	0%
Gesundheits- und Krankenpflege, Rettungsdienst und Geburtshilfe	226.300	33%	8%	13%	6%	4%	>1%	>1%
Altenpflege	219.500	28%	11%	8%	4%	4%	>1%	0%
Verwaltung	156.700	24%	11%	1%	6%	3%	2%	>1%
Nicht-ärztliche Therapie und Heilkunde	125.600	30%	16%	3%	4%	5%	1%	>1%
Unternehmensorganisation und -strategie	123.900	20%	12%	0%	2%	4%	2%	0%
Human- und Zahnmedizin	109.800	29%	13%	4%	5%	5%	1%	>1%
Lehrtätigkeit an außerschulischen Bildungseinrichtungen	74.900	24%	16%	1%	3%	3%	>1%	0%
Lehrtätigkeit an allgemeinbildenden Schulen	64.500	30%	17%	4%	6%	3%	0%	0%
Geschäftsführung und Vorstand	52.800	12%	6%	0%	2%	3%	1%	0%
IT-Systemanalyse, -Anwendungsberatung und -Vertrieb	51.900	28%	13%	0%	3%	10%	2%	0%
Gesellschaftswissenschaften	44.200	26%	17%	1%	5%	2%	>1%	0%
Psychologie und nicht-ärztliche Psychotherapie	40.600	32%	10%	12%	5%	4%	>1%	1%
Rechtsberatung, -sprechung und -ordnung	40.400	21%	7%	6%	6%	1%	>1%	0%
Technische Forschung und Entwicklung	32.700	24%	18%	0%	3%	2%	1%	0%
Fahr- und Sportunterricht an außerschulischen Bildungseinrichtungen	32.200	14%	6%	0%	3%	2%	0%	3%
Steuerberatung	30.700	30%	25%	0%	2%	2%	>1%	0%
Werbung und Marketing	30.600	24%	15%	0%	7%	1%	>1%	0%
Verkauf von Lebensmitteln	29.000	29%	14%	5%	2%	7%	1%	0%
Informatik	24.300	35%	19%	>1%	12%	2%	>1%	0%

Quellen: Deloitte-Berechnungen, BIBB-IAB Qualifikations- und Berufsprognosen (5. Welle Basisprojektion).

Hinweis: Es kann aufgrund von Rundungen zu Abweichungen zwischen der gesamten Ersetzbarkeit und der Summe der Ersetzbarkeit einzelner Technologien kommen.

Tab. 4 - Entwicklung anderer Berufe (Bottom 20)

Berufsgruppe	Zunahme der Nachfrage, absolut	Ersetzbarkeit	Data Analytics	Robotics	Robotic Process Automation	Machine Learning	Natural Language Processing	Computer Vision
	(2015-2035)	(Anteil FTE)	(Anteil FTE)	(Anteil FTE)	(Anteil FTE)	(Anteil FTE)	(Anteil FTE)	(Anteil FTE)
Hochbau	-132.900	58%	2%	46%	>1%	5%	>1%	3%
Maschinenbau- und Betriebstechnik	-95.200	54%	5%	36%	4%	2%	>1%	6%
Büro und Sekretariat	-90.100	33%	8%	11%	12%	>1%	>1%	0%
Metallbearbeitung	-85.800	51%	1%	34%	6%	6%	>1%	3%
Metallbau und Schweißtechnik	-82.800	41%	16%	10%	1%	9%	>1%	4%
Einkauf und Vertrieb	-77.700	29%	14%	3%	4%	6%	1%	1%
Energietechnik	-67.400	55%	4%	27%	16%	4%	0%	4%
Technische Produktionsplanung und -steuerung	-65.900	35%	7%	11%	5%	9%	1%	2%
Lebensmittel- und Genussmittelherstellung	-63.700	53%	1%	46%	>1%	2%		3%
Elektrotechnik	-49.300	53%	1%	36%	6%	2%	1%	7%
Kunststoff- und Kautschukherstellung und -verarbeitung	-46.800	44%	3%	30%	3%	5%	>1%	2%
Holzbe- und -verarbeitung	-39.100	53%	2%	37%	3%	7%	>1%	3%
Versicherungs- und Finanzdienstleistungen	-38.000	33%	23%	0%	5%	4%	01%	1%
Drucktechnik und -weiterverarbeitung, Buchbinderei	-32.400	45%	6%	22%	5%	2%	>1%	9%
Verkauf (ohne Produktspezialisierung)	-31.600	27%	6%	4%	7%	4%	>1%	5%
Landwirtschaft	-28.700	25%	13%	2%	2%	6%	>1%	0%
Textilverarbeitung	-27.400	56%	4%	42%	1%	7%	>1%	1%
Rechnungswesen, Controlling und Revision	-27.100	40%	25%	5%	8%	>1%	>1%	0%
Chemie	-26.900	44%	4%	22%	4%	8%	>1%	5%
Metallerzeugung	-26.400	49%	2%	34%	7%	2%	>1%	3%

Quellen: Deloitte-Berechnungen, BIBB-IAB Qualifikations- und Berufsprognosen (5. Welle Basisprojektion).
Hinweis: Es kann aufgrund von Rundungen zu Abweichungen zwischen der gesamten Ersetzbarkeit und der Summe der Ersetzbarkeit einzelner Technologien kommen.

Quellenverweise

M. Arntz, T. Gregory und U. Zierahn, The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis, 2016. <https://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>.

Bundesamt für Berufsbildung. BIBB-IAB Qualifikations- und Berufsprojektionen (5. Welle Basisprojektion), 2018, Datenbankabruf aus dem QuBe-Datenportal (Bundesinstitut für Berufsbildung), <https://www.bibb.de/de/index.php>, abgerufen am 01.08.2019.

Bundesamt für Berufsbildung, BIBB-Report 07/2018 – Bevölkerungswachstum bei geringer Erwerbslosigkeit, 2018, <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/show/9376>.

Deloitte, Führung der „sozialen Organisation“: Der Mensch im Fokus der Erneuerung. Human Capital Trends 2019. <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/human-capital/articles/human-capital-trends-deutschland-2019.html>.

Deloitte 2015, Technology and People: The Great Job-Creating Machine, <https://www2.deloitte.com/uk/en/pages/finance/articles/technology-and-people.html>.

Dengler et al., Berufliche Tasks auf dem deutschen Arbeitsmarkt, 2014, http://doku.iab.de/fdz/reporte/2014/MR_12-14.pdf.

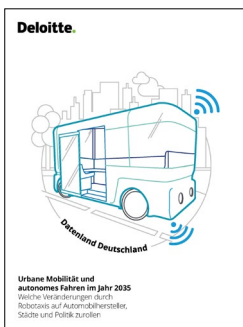
C. Frey und M. Osborne, The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Oxford University, 2013, <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/the-future-of-employment>.

Bundesagentur für Arbeit, Klassifikation der Berufe 2010 (KldB), <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Navigation/Grundlagen/Klassifikationen/Klassifikation-der-Berufe/KldB2010/KldB2010-Nav.html>, abgerufen am 01.08.2019.

O*Net OnLine, <https://www.onetonline.org>, abgerufen am 19.07.2018.

U.S. Bureau of Labor Statistics, <https://www.bls.gov>, abgerufen am 19.07.2018.

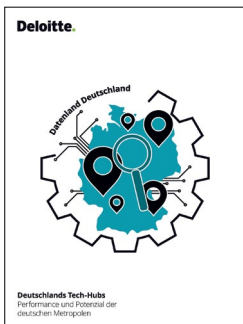
Bislang erschienen in der Studienreihe „Datenland Deutschland“



**Datenland Deutschland –
Urbane Mobilität und
autonomes Fahren im Jahr
2035**
(September 2019)



**Datenland Deutschland –
Der deutsche
Technologiesektor – Vom
Hardware- zum Service-
Standort**
(Mai 2019)



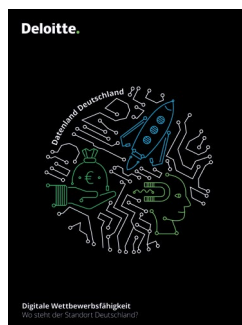
**Datenland Deutschland –
Deutschlands Tech-Hubs –
Performance und Potenzial
der deutschen Metropolen**
(November 2018)



**Datenland Deutschland –
MINT-Talent Monitor –
Erwartungen und
Einstellungen deutscher
MINT-Studenten**
(April 2018)



**Datenland Deutschland –
Renaissance der
Innovation – Der Deloitte
Innovation Survey**
(September 2017)



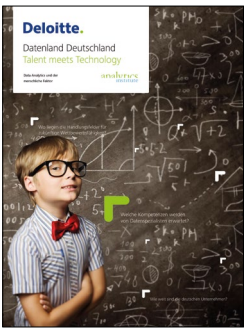
**Datenland Deutschland –
Digitale Wettbewerbs-
fähigkeit – Wo steht der
Standort Deutschland?**
(Januar 2017)



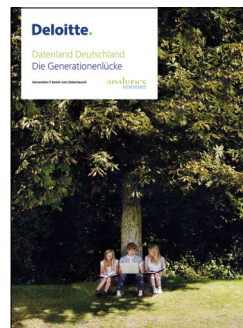
**Datenland Deutschland –
Index Digitale Wettbewerbsfähigkeit –
Deutsche Städte im Vergleich**
(Februar 2016)



**Datenland Deutschland –
Connected Car**
(September 2015)



**Datenland Deutschland –
Talent meets Technology**
(September 2015)



**Datenland Deutschland –
Die Generationenlücke**
(Januar 2015)



**Datenland Deutschland –
Die Transparenzlücke**
(Herbst 2014)



www.datenland-deutschland.de

Ansprechpartner



Nicolai Andersen

Managing Partner | Consulting
Tel: +49 (0)40 32080 4837
nicandersen@deloitte.de



Egbert Wege

Lead Partner | Customer & Marketing
Tel: +49 (0)40 32080 4596
ewege@deloitte.de



Maren Hauptmann

Lead Partner | Human Capital
Tel: +49 (0) 89 290367919
mahauptmann@deloitte.de



Volker Rosenbach

Partner | Human Capital
Tel: +49 (0)40 32080 4824
vrosenbach@deloitte.de



Dr. Thomas Schiller

Managing Partner | Clients & Industries
Tel: +49 (0)89 29036 7836
tschiller@deloitte.de



Stefan Weiss

Director | Human Capital
Tel: +49 (0)40 32080 4882
steweiss@deloitte.de

Autoren



Dr. Alexander Börsch

Director | Chefvolkswirt & Leiter Research
Tel: +49 (0)89 29036 8689
aboersch@deloitte.de



Mark Bommer

Manager | Economics & Research
Tel: +49 (0)89 29036 4710
mbommer@deloitte.de



Julius Elting

Senior Analyst | Economics & Research
Tel: +49 (0)89 29036 6486
jelting@deloitte.de

Deloitte.

Diese Veröffentlichung enthält ausschließlich allgemeine Informationen, die nicht geeignet sind, den besonderen Umständen des Einzelfalls gerecht zu werden, und ist nicht dazu bestimmt, Grundlage für wirtschaftliche oder sonstige Entscheidungen zu sein. Weder die Deloitte GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft noch Deloitte Touche Tohmatsu Limited, noch ihre Mitgliedsunternehmen oder deren verbundene Unternehmen (insgesamt das „Deloitte Netzwerk“) erbringen mittels dieser Veröffentlichung professionelle Beratungs- oder Dienstleistungen. Keines der Mitgliedsunternehmen des Deloitte Netzwerks ist verantwortlich für Verluste jedweder Art, die irgendetwas im Vertrauen auf diese Veröffentlichung erlitten hat.

Deloitte bezieht sich auf Deloitte Touche Tohmatsu Limited („DTTL“), eine „private company limited by guarantee“ (Gesellschaft mit beschränkter Haftung nach britischem Recht), ihr Netzwerk von Mitgliedsunternehmen und ihre verbundenen Unternehmen. DTTL und jedes ihrer Mitgliedsunternehmen sind rechtlich selbstständig und unabhängig. DTTL (auch „Deloitte Global“ genannt) erbringt selbst keine Leistungen gegenüber Mandanten. Eine detailliertere Beschreibung von DTTL und ihren Mitgliedsunternehmen finden Sie auf www.deloitte.com/de/UeberUns.

Deloitte erbringt Dienstleistungen in den Bereichen Wirtschaftsprüfung, Risk Advisory, Steuerberatung, Financial Advisory und Consulting für Unternehmen und Institutionen aus allen Wirtschaftszweigen; Rechtsberatung wird in Deutschland von Deloitte Legal erbracht. Mit einem weltweiten Netzwerk von Mitgliedsgesellschaften in mehr als 150 Ländern verbindet Deloitte herausragende Kompetenz mit erstklassigen Leistungen und unterstützt Kunden bei der Lösung ihrer komplexen unternehmerischen Herausforderungen. Making an impact that matters – für die rund 312.000 Mitarbeiter von Deloitte ist dies gemeinsames Leitbild und individueller Anspruch zugleich.