

# Die Roboter kommen (doch nicht?)

## Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt – eine Bestandsaufnahme

**Vor gut drei Jahren veröffentlichten wir unsere Studie „Die Roboter kommen“. Seitdem tobt in Deutschland eine nahezu religiöse Debatte über die möglichen Folgen von Automatisierung und Digitalisierung für den Arbeitsmarkt. Es ist wichtig, in dieser Diskussion einen kühlen Kopf zu bewahren, denn in der Wirtschaftswissenschaft gibt es kein „richtig“ oder „falsch“. Lassen wir daher die Fakten sprechen. Und die zeigen, dass trotz Wirtschaftsboom und Rekord-Beschäftigung Automatisierung und Digitalisierung schon erste Spuren hinterlassen.**

Die nächste industrielle Revolution ist schon in vollem Gang. Zusammen mit den Folgen der Globalisierung verändern sich Arbeitsmärkte in rasantem Tempo. Wer vor Jahrzehnten eine Banklehre begann, in der Hoffnung auf eine sichere Arbeitszukunft, sieht sich heute einer anderen Realität ausgesetzt. Wer Rechtsanwalt wurde, hatte einen krisensicheren Job, bis Algorithmen Millionen von Dokumenten schneller und effizienter sichten konnten. Gleichzeitig hätten vor zehn Jahren Jugendliche, die Drohnenflieger oder App-Entwickler als Traumjob angegeben haben, nur ungläubige Blicke geerntet.

Niemand kann genau sagen, wo die Reise hingehen wird. Auch Wirtschaftswissenschaftler streiten sich über Methoden, Annahmen und Ergebnisse. Mittlerweile geht die Bandbreite möglicher Arbeitsplatzverluste in Deutschland laut verschiedenster Studien von 9% bis zu 59%. Der vielleicht größte Schwachpunkt vieler Studien ist, dass eigentlich niemand weiß, wo welche neuen Jobs entstehen werden. Denn aktuell erlebt der deutsche Arbeitsmarkt einen einzigartigen Boom. Seit 2007 ist die Erwerbstätigkeit von 40,3 Millionen auf 44,2 Millionen gestiegen. Beim Anblick dieser imposanten Zahlen sieht nahezu jede Studie über mögliche Arbeitsplatzverluste wie Schwarzmalerei aus.

Trotz allem versteckt sich auch hinter dem aktuellen Wirtschaftswunder schon jetzt ein starker Wandel des Arbeitsmarktes. Seit Ende 2013 wurden Stellen vor allem im Dienstleistungsbereich geschaffen. Der höchste Stellenzuwachs wurde in diesem Zeitraum in sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen verzeichnet, der niedrigste im Finanzdienstleistungsbereich.

Schon jetzt hinterlassen Roboter und Digitalisierung ihre Spuren. Je höher die Automatisierungsmöglichkeit eines Arbeitsplatzes ausfällt, desto schwächer hat sich das Beschäftigungswachstum innerhalb der letzten vier Jahre entwickelt. Berufe, die in die Kategorie „Bürokräfte und verwandte Berufe“ fallen und einer 86%igen Automatisierungsmöglichkeit unterliegen, sind zwischen 2013 und 2017 um lediglich 2% gestiegen, während „Akademische Berufe“ bei einer Automatisierungswahrscheinlichkeit von 12% um 11% zugenommen haben.

Und diese Analyse bezieht noch eine weitere Dimension in die Diskussion mit ein: die der Polarisierungsthese, d.h., dass Automatisierung und Digitalisierung die Schere auf dem Arbeitsmarkt zwischen hoch- und niedrigqualifizierten Jobs weiter öffnen können. Die Frage ist nicht, ob die Roboter kommen. Die Frage ist, wie sie kommen. Diese Diskussion ist also noch lange nicht beendet.

### Carsten Brzeski

Chief Economist  
Frankfurt +49 69 27 222 64455  
Carsten.Brzeski@ing-diba.de

### Inga Fechner

Economist  
Frankfurt +49 69 27 222 66131  
Inga.Fechner@ing-diba.de

## Die wissenschaftliche Literatur ist sich nicht einig

Spätestens seitdem Benedikt Frey und Michael Osborne 2013 mit Hilfe von Experten für maschinelles Lernen und einem Algorithmus eine Schätzung aufgestellt haben, wie exponiert bestehende Arbeitsplätze in den USA gegenüber jüngsten Entwicklungen in der künstlichen Intelligenz und Robotik sind, ist diese Fragestellung Gegenstand zahlreicher Studien geworden. Auf Grundlage von 702 Berufen sind die Autoren zu dem Schluss gekommen, dass in den USA 47% der Arbeitsplätze mit hoher Wahrscheinlichkeit von einem technologischen Standpunkt aus automatisiert werden könnten.<sup>1</sup>

Frey und Osborne folgend, wurden ihre Ergebnisse auf andere Länder übertragen. Dies haben u.a. Jeremy Bowles (2014)<sup>2</sup> für den europäischen Arbeitsmarkt, Schattorie et al. (2014) für die Niederlande<sup>3</sup>, Mika Pajarinen und Petri Rouvinen (2014)<sup>4</sup> für Finnland und Anthony Baert und Philippe Ledent (2015)<sup>5</sup> für Belgien durchgeführt. Auch wir haben Frey und Osbornes Ergebnisse auf den deutschen Arbeitsmarkt übertragen und berechnet, dass bis zu 18,3 Millionen Arbeitsplätze potentiell automatisiert werden könnten.<sup>6</sup> Die Ergebnisse dieser Studien zeigen eine Art „Brutto-Effekt“ von Automatisierung auf den Arbeitsmarkt, da sie positive Beschäftigungseffekte durch das Entstehen komplett neuer Jobs und Tätigkeiten nicht quantifizieren.

Im Grunde genommen gibt es zwei große Kritikpunkte an der Methode von Frey und Osborne: die Tatsache, dass sich Berufsgruppen wandeln können, und das Schaffen neuer Jobs durch Digitalisierung. Hier haben in den letzten Jahren neue wissenschaftliche Studien angesetzt.

## Veränderung von Tätigkeiten, nicht von Jobs?

In der wissenschaftlichen Literatur hat sich eine Strömung herausgebildet, die sich auf Tätigkeiten und nicht auf Berufsbezeichnungen richtet. Anhand von umfragebasierten Tätigkeitsstrukturen (PIAAC)<sup>7</sup> wird eine deutlich geringere Automatisierungswahrscheinlichkeit errechnet als dies bei der reinen Jobbetrachtung der Fall ist. So kommen Bonin et al. (2015)<sup>8</sup> zu dem Ergebnis, dass anstelle von 47% lediglich 9% der Arbeitsplätze in den USA Tätigkeitsprofile mit einer relativ hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit aufweisen, in Deutschland seien 12% betroffen.

Arntz et al. (2016)<sup>9</sup> haben den umfragebasierten PIAAC-Tätigkeitsansatz auf 21 OECD Länder übertragen und finden, dass im Durchschnitt 9% der Arbeitsplätze automatisier-

<sup>1</sup> Frey, C. B., Osborne, M. A. (2013), *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?*, Oxford Martin School Working Papers, September: [http://www.futuretech.ox.ac.uk/sites/futuretech.ox.ac.uk/files/The\\_Future\\_of\\_Employment\\_OMS\\_Working\\_Paper\\_0.pdf](http://www.futuretech.ox.ac.uk/sites/futuretech.ox.ac.uk/files/The_Future_of_Employment_OMS_Working_Paper_0.pdf).

<sup>2</sup> Bowles, J. (2014), *The computerisation of European jobs – who will win and who will lose from the impact of new technology onto old areas of employment?*, Bruegel Analyse: <http://www.bruegel.org/nc/blog/detail/article/1394-the-computerisation-of-european-jobs/>.

<sup>3</sup> Schattorie, J., de Jong, A., Franssen, M., Vennemann, B. (2014), *De impact van automatisering op de Nederlandse Arbeidsmarkt*, Deloitte.: <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/deloitte-analytics/deloitte-nl-data-analytics-impact-van-automatisering-op-de-nl-arbeidsmarkt.pdf>.

<sup>4</sup> Pajarinen, M., Rouvinen, P. (2014), *Computerization Threatens One Third of Finnish Employment*, Muistio Brief, ETLA, The Research Institute of the Finnish: <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Muistio-Brief-22.pdf>.

<sup>5</sup> Baert, A., Ledent, P. (2015), *La revolution technologique en Belgique*, ING Focus: <https://about.ing.be/A-propos-dING/Press-room/Press-article/La-revolution-technologique-en-Belgique.htm>.

<sup>6</sup> Brzeski, C., Burk, I. (2015), *Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt*, ING-DiBa Economic Research: <https://www.ing-diba.de/pdf/ueber-uns/presse/publikationen/ing-diba-economic-analysis-die-roboter-kommen.pdf>.

<sup>7</sup> Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC). Anhand von PIAAC wird ermittelt, wie die Kompetenzen in der Bevölkerung der 16- bis 65-Jährigen aktuell verteilt sind: <https://www.esis.org/piaac/piaac-im-ueberblick/ziele-von-piaac/>.

<sup>8</sup> Bonin, H., Gregory T., Zierahn, U. (2015), *Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf land*, Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Mannheim: <http://www.zew.de/publikationen/uebertragung-der-studie-von-freyosborne-2013-auf-deutschland/>.

<sup>9</sup> Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U. (2016), *The risk of automation for jobs in OECD countries: a comparative analysis*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris: [https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-risk-of-automation-for-jobs-in-oecd-countries\\_5jlz9h56dq7-en](https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-risk-of-automation-for-jobs-in-oecd-countries_5jlz9h56dq7-en).

bar seien. Bei diesen beiden Studien auf Basis der Tätigkeitsanalyse werden allerdings auch Variablen wie Alter, Geschlecht und Einkommen miteinbezogen. Dadurch können die Ergebnisse nach unten verzerrt werden, wie Frey und Osborne (2018)<sup>10</sup> anführen. So ist es verwunderlich, dass eine Taxi-Fahrerin mit Doktorabschluss eine geringere Wahrscheinlichkeit, ihren Arbeitsplatz durch selbstfahrende Taxen zu verlieren, haben soll als der männliche Kollege ohne Schulabschluss.

Eine kürzlich veröffentlichte OECD-Studie<sup>11</sup>, die auf der Studie von Arntz et al. aufbaut, kommt zu dem Ergebnis, dass Berufe in 14% der 32 untersuchten OECD-Länder einer sehr hohen Automatisierungsmöglichkeit (über 70%), immerhin aber auch 32% einem Risiko von 50-70% unterliegen. In Deutschland seien anhand der PIAAC-Umfrage 18% von einem sehr hohen Risiko betroffen. Zum Test der Robustheit wird eine deutsche Umfrage (BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2012) herangezogen, anhand derer das Risiko auf 33% ansteigt. Da die Verwendung der gleichen Methode, aber unterschiedlicher Daten und veränderter Variablen, sehr unterschiedliche Schätzungen zur Folge hat, schlussfolgern die Autoren, dass man bei der Interpretation der Ergebnisse von Studien, welche sich mit den Automatisierungspotentialen beschäftigten, sehr vorsichtig sein muss.

### **Was ist mit neuen Jobs?**

Neben dieser Auswahl an Studien, welche ihre Ergebnisse anhand oder gegenüber den Ergebnissen von Frey und Osborne vergleichen, gibt es aber noch andere Studien, die für Arbeitsmärkte eine rosige(re) Zukunft sehen. So arbeitet beispielsweise die Weltbank derzeit an ihrem Entwicklungsbericht, in dem sie sich die „verändernde Natur der Arbeit“ anschaut und erwartet, dass die technologische Veränderung neue Arbeitsplätze, bzw. die Nachfrage im Technologiesektor, im digitalen Handel, der Gig-Economy oder im Gesundheitssektor aufgrund der sich verändernden demographischen Entwicklungen schafft, bzw. steigert. McKinsey (2017)<sup>12</sup> schätzt derweil anhand verschiedener Szenarien, dass es 2030 genug Arbeit gibt, aber 75 bis 375 Millionen Arbeitnehmer ihr Berufsfeld wechseln müssen, da es innerhalb von Berufskategorien zu großen Verschiebungen kommen wird.

### **In der Wissenschaft ist das letzte Wort definitiv noch nicht gesprochen**

Getreu dem Motto, frage zwei Experten und Du bekommst drei Antworten, divergieren die Ergebnisse etlicher Studien und Schätzungen potenzieller Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt weiterhin stark. Unstrittig ist in jeder Publikation jedoch, dass der technologische Fortschritt die Arbeitswelt verändert, bereits verändert hat und verändern wird.

Um einfach nur die nackten Zahlen sprechen zu lassen, untersuchen wir in dieser Studie die tatsächlichen Entwicklungen am deutschen Arbeitsmarkt zwischen 2013 und 2017. Natürlich ist diese Periode stark vom allgemeinen Wirtschaftsaufschwung beeinflusst. Wir versuchen trotzdem herauszufinden, ob sich die Beschäftigung in allen Sektoren gleich entwickelt hat oder ob es nicht doch schon Zeichen der Automatisierung und Digitalisierung gibt.

---

<sup>10</sup> Frey, C., Osborne, M. (2018), Automation and the future of work – understanding the numbers, opinion, Oxford Martin School and University of Oxford: <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/opinion/view/404>.

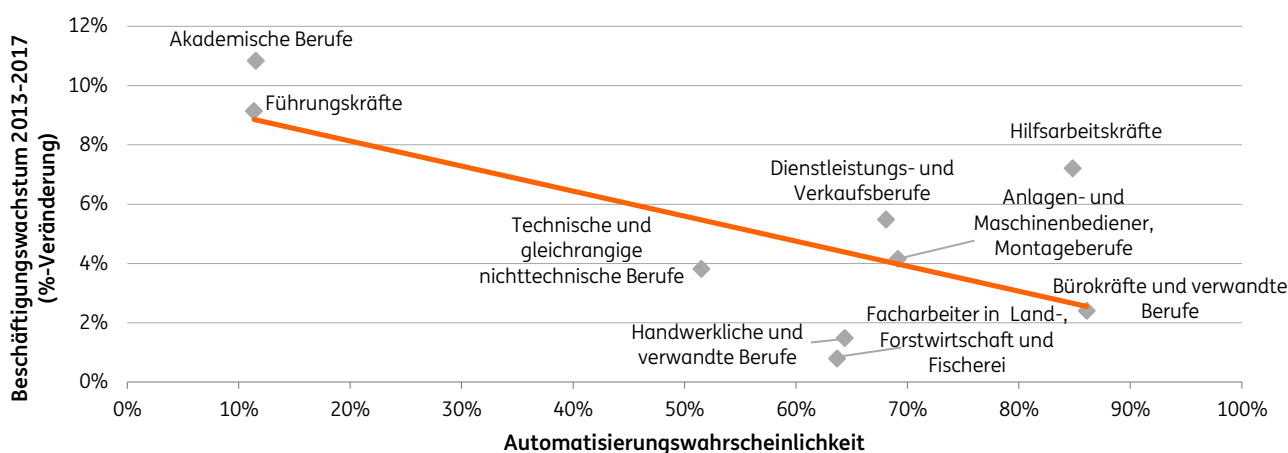
<sup>11</sup> Nedelkoska, L., Quintini, G. (2018), *Automation, skills use and training*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers: <http://dx.doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>.

<sup>12</sup> McKinsey Global Institute, *Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation*, December 2017: [https://www.mckinsey.com/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=jk-XL4qAziG3ukVsYeBJuY\\_JLoBS0rSjtsYxhDQ6JHg,&d](https://www.mckinsey.com/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=jk-XL4qAziG3ukVsYeBJuY_JLoBS0rSjtsYxhDQ6JHg,&d).

### Veränderung am Arbeitsmarkt hat schon angefangen

Seit 2013 ist die Beschäftigung von sozialversicherungspflichtig und geringfügig Beschäftigten in Deutschland um 5,6% gestiegen. Die allgemeine Entwicklung maskiert allerdings große Unterschiede zwischen den einzelnen Sektoren. Während Produktionsberufe einen Zuwachs von 4,2% verzeichneten, und beispielsweise Berufe in Bauplanung, Architektur und Vermessung um 10,4% zugelegt haben, sind Berufe in der Rohstoffgewinnung und im Metallbau deutlich zurückgegangen. Das gleiche Bild zeigt sich bei Dienstleistungsberufen: Während Dienstleistungsberufe einen Zuwachs von 6,1% verzeichneten, so liegt die Beschäftigung im Bereich „Finanzdienstleistungen, Rechnungswesen und Steuerberatung“ aktuell selbst niedriger als vor vier Jahren (-0,3%). Auch Verkaufsberufe konnten nur ein unterdurchschnittliches Wachstum von 2% verzeichnen. Sind also doch erste Anzeichen sichtbar, dass Roboter, Digitalisierung und Automatisierung schon längst ihre Spuren im Arbeitsmarkt hinterlassen?

Abb. 1 Beschäftigungswachstum und Automatisierungswahrscheinlichkeit in Deutschland



Quelle: Bundesagentur für Arbeit; Brzeski/Burk (2015); Frey/Osborne (2013). Die Automatisierungswahrscheinlichkeit für die einzelnen Kategorien auf der 3-Steller-Ebene entspricht dem gewichteten Durchschnitt der Jobs innerhalb der Kategorie.

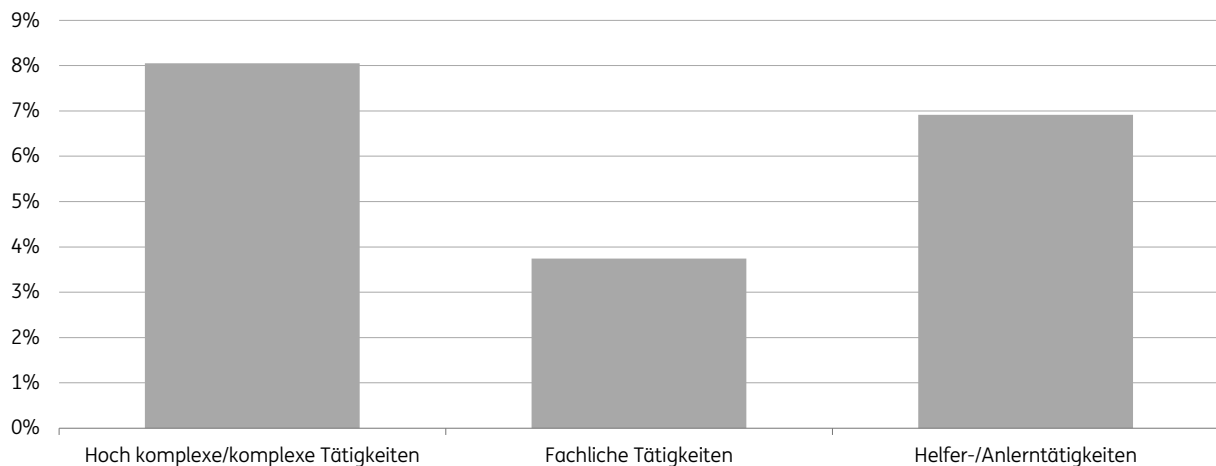
Natürlich gibt es mehrere Erklärungen für die unterschiedlichen Beschäftigungsentwicklungen, Abbildung 1 zeigt aber vor allem eine deutlich negative Beziehung zwischen der Entwicklung der Anzahl derjenigen, die in einer bestimmten Berufskategorie arbeiten, und der Automatisierungswahrscheinlichkeit der jeweiligen Berufskategorie zwischen 2013 und 2017.<sup>13</sup> Beispielsweise ist die Anzahl der Mitarbeiter, welche in die Kategorie „Bürokräfte und verwandte Berufe“ fallen und eine Automatisierungswahrscheinlichkeit von 86% aufweisen, zwischen 2013 und 2017 nur um 2% gestiegen, während Berufe der Kategorie „Akademische Berufe“ bei einer Automatisierungswahrscheinlichkeit von 12% um 11% zugenommen haben. Ebenso verhält es sich bei Führungskräften, deren Berufsgruppe bei einer Wahrscheinlichkeit von 11% einen Beschäftigungszuwachs von 9% gesehen hat.

Jedoch trifft diese Beziehung nicht auf alle Kategorien zu. Jobs, welche in die Kategorie „Hilfsarbeitskräfte“ fallen, konnten trotz einer Automatisierungswahrscheinlichkeit von 85% einen Stellenzuwachs von 7% verzeichnen. Diese Entwicklung unterstützt jedoch die Polarisierungsthese, die besagt, dass es zu einer Aufteilung in höher- und niedrigqualifizierte Berufe kommt und die fachliche Schicht auf Dauer verdrängt wird. Neben „Hilfsarbeitskräften“ (unqualifiziert) wurde der stärkste Beschäftigungszuwachs in den Kategorien „Führungskräfte“ und „Akademische Berufe“ (hochqualifiziert) verzeichnet.

<sup>13</sup> Aufteilung der Berufe in neun Hauptkategorien gemäß ISCO-Klassifizierung. Betrachteter Zeitraum: Dezember 2013 bis September 2017.

Diese Polarisierungsthese wird noch deutlicher, wenn man Berufsgruppen stärker zusammenfasst. Hier zeigt sich, dass Berufe mit sogenannten „hoch komplexen und komplexen“ Tätigkeiten, die eine Automatisierungswahrscheinlichkeit von unter 10% haben, in der Tat das höchste Beschäftigungswachstum zwischen 2013 und 2017 aufweisen (+8,1%). Knapp danach folgen Berufe mit sogenannten Helfertätigkeiten, die eine Automatisierungswahrscheinlichkeit von mehr als 85% haben. Berufe mit sogenannten „fachlichen“ Tätigkeiten hatten dahingegen nur ein Beschäftigungswachstum von gut 3,5%, obwohl sie die gleiche Automatisierungswahrscheinlichkeit wie Helfertätigkeiten haben.

**Abb. 2 Polarisierung am deutschen Arbeitsmarkt (%-Veränderung des Beschäftigungswachstums zwischen 2013 und 2017)**



Quelle: Bundesagentur für Arbeit; Brzeski/Burk (2015); Frey/Osborne (2013).

### Die Roboter kommen, die Frage ist nur wie...

Als Fazit der Analyse der tatsächlichen Beschäftigungsentwicklung lässt sich deutlich sagen, dass Digitalisierung und Automatisierung aktuell schon ihre Spuren auf dem deutschen Arbeitsmarkt hinterlassen haben. Es besteht ein negativer Zusammenhang zwischen dem Beschäftigungswachstum und der Automatisierungswahrscheinlichkeit. Doch dieser Zusammenhang ist natürlich nicht perfekt. So gibt es Jobs, bei denen das Beschäftigungswachstum trotz hoher Automatisierungswahrscheinlichkeit im betrachteten Zeitraum zugenommen hat und umgekehrt. Wie zum Beispiel Berufe im Gastromieservice oder Berufe im Veranstaltungsservice und -management, die trotz einer hohen Automatisierungsmöglichkeit ein hohes Beschäftigungswachstum gesehen haben. Dieses widerlegt die Automatisierungsthese allerdings nicht, sondern fügt nur eine neue Dimension hinzu: die der Polarisierungsthese, d.h., dass Automatisierung und Digitalisierung die Schere auf dem Arbeitsmarkt zwischen hoch- und niedrigqualifizierten Jobs weiter öffnen können.

Auch wenn die Automatisierung zum Verlust bestimmter Arbeitsplätze oder Tätigkeiten führt, entstehen auch neue Arbeitsplätze. Zum Beispiel waren Drohnenbetreiber oder App-Entwickler vor zehn Jahren sehr selten. Unsere Analyse berücksichtigt nicht die Entstehung dieser Art von neuen Berufen, da sich die Analyse auf die 5-Steller Ebene der Klassifikation der Berufe 2010 (KldB) bezieht. Zwar werden Einzelberufe in der Berufsdatenbank laufend aktualisiert und einer Berufsgattung der KldB 2010 zugeordnet, es ist jedoch daraus nicht ersichtlich, wie viele Stellen diese neuen Berufsbezeichnungen ausmachen. Ein Blick in die Datenbank der Bundesagentur für Arbeit zeigt allerdings, dass seit 2014 3.810 neue Berufsbezeichnungen entstanden sind, der Arbeitsmarkt und die Berufslandschaft also einem kontinuierlichen Wandel unterliegen. Wie viele neue Arbeitsplätze dadurch entstanden sind, lässt sich aus den Daten leider nicht ableiten.

Die Diskussion über die strukturellen Folgen von Digitalisierung und Automatisierung auf den Arbeitsmarkt wird weitergehen. Spuren sind jetzt schon deutlich zu sehen. Die ersten großen Auswirkungen werden aber wahrscheinlich erst kommen, wenn die Konjunktur in eine Phase der Abkühlung hineinrutscht. Bleibt zu hoffen, dass es dazu nicht so schnell kommt.

## Disclaimer

Diese Veröffentlichung wurde von der volkswirtschaftlichen Abteilung der ING-DiBa („ING“) zu reinen Informationszwecken erstellt, ohne Berücksichtigung von Anlagezielen, finanzieller Situation oder Mitteln einzelner Nutzer/Leser. Die Informationen in dieser Veröffentlichung stellen weder eine Anlageempfehlung noch eine Anlage-, Rechts- oder Steuerberatung oder ein Angebot oder eine Aufforderung zur Abgabe eines Angebots zum Kauf oder Verkauf eines Finanzinstruments dar. Mit angemessener Sorgfalt wurde darauf geachtet, dass die Angaben in dieser Veröffentlichung nicht unzutreffend oder irreführend sind; ING gewährleistet nicht ihre Genauigkeit oder Vollständigkeit. ING haftet nicht für Schäden, die direkt, indirekt oder mittelbar aus der Nutzung dieser Veröffentlichung entstehen. Wenn nicht anders angegeben, sind alle Ansichten, Voraussagen oder Einschätzungen allein die des Autors oder der Autoren zum Zeitpunkt der Veröffentlichung und können sich ohne Ankündigung ändern.

Die Verbreitung dieser Veröffentlichung kann durch Gesetz oder Verordnung in verschiedenen Rechtsordnungen eingeschränkt werden. Wer in den Besitz dieser Veröffentlichung gelangt, sollte sich über derartige Einschränkungen informieren und diese beachten.

Der Inhalt dieser Veröffentlichung und der zugrunde liegende Datenbestand sind urheberrechtlich geschützt. Wiedergabe, Vertrieb oder Veröffentlichung sind nur mit ausdrücklicher Genehmigung der ING gestattet. Alle Rechte sind vorbehalten. Die ING-DiBa wird von der Europäischen Zentralbank (EZB) und der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) beaufsichtigt. Die ING-DiBa hat ihren Sitz in Frankfurt am Main und ist eingetragen im Handelsregister des Amtsgerichts Frankfurt am Main unter der Registernummer HRB 7727.