

## Strukturwandel schafft Arbeitsplätze Wie sich die Automatisierung auf die Schweizer Beschäftigung auswirken wird

---



### Die wichtigsten Ergebnisse:

- Die positiven Auswirkungen des technologischen Fortschritts haben in der Vergangenheit überwogen: Trotz zunehmender Automatisierung von Tätigkeiten entstanden in den letzten 25 Jahren netto gesamthaft 800'000 neue Stellen auf dem Schweizer Arbeitsmarkt. Automatisierung hat zwar gewisse Tätigkeiten ersetzt, gleichzeitig aber auch die Nachfrage nach neuen Arbeitskräften erhöht.
- Die Arbeit dürfte uns deshalb auch in Zukunft nicht ausgehen. Im Gegenteil: Gemäss Prognosen dürften auf gesamtwirtschaftlicher Ebene in der Schweiz bis 2025 netto rund 270'000 neue Arbeitsstellen entstehen.
- Gleichwohl verändert sich der Arbeitsmarkt durch den voranschreitenden Strukturwandel: Durch die Automatisierung kommt es zu Verschiebungen der Arbeitsplätze innerhalb und zwischen den Branchen. Für Arbeitnehmer entstehen dadurch Risiken und Chancen zugleich.
- Zukunftssicher sind Berufe, bei denen Kreativität und Interaktion mit Menschen oder Maschinen eine wichtige Rolle spielen.

Der technologische Fortschritt schreitet mit hohem Tempo und weitreichenden Auswirkungen voran. Seit Intel Anfang der 1970er Jahre den ersten frei erhältlichen Mikroprozessor auf den Markt brachte, hat sich die Anzahl Transistoren auf einem Computerchip derselben Fläche etwa alle zwei Jahre verdoppelt. Dank diesem exponentiellen Wachstum – auch bekannt als Mooresches Gesetz – ist das iPhone 5s 1300 mal schneller, hat über zwei Millionen mal mehr Speicherplatz und ist gleichzeitig 300 mal leichter als der Apollo Guidance Computer, der 1969 erstmals Menschen auf den Mond brachte.<sup>1</sup>

Auch andere Technologien haben sich in den letzten Jahrzehnten exponentiell entwickelt.<sup>2</sup> Autos können heute bereits ohne Fahrer weitgehend selbstständig lenken, Roboter an der Hotel-Reception Gäste empfangen und Software einfache Zeitungsartikel schreiben. Das alles zeigt: Computer führen nicht mehr nur einfache, strukturierte Tätigkeiten aus, sie sind zunehmend im Stande, zu erkennen, lernen und sich anzupassen.

### **Automatisierungspotenzial vs. Gesamtbeschäftigungseffekte**

Immer wieder wecken technologische Veränderungen die Befürchtung, die Maschinen würden den Menschen die Arbeit wegnehmen. Das war bereits zu Beginn der ersten industriellen Revolution im 18. Jahrhundert der Fall und ist heute nicht anders: Angesichts der jüngsten bahnbrechenden technischen Fortschritte warnen einige prominente Ökonomen sogar vor Massenarbeitslosigkeit.<sup>3</sup>

Wie eine auf einer Studie der Universität Oxford<sup>4</sup> basierende Deloitte-Analyse<sup>5</sup> für die Schweiz zeigt, wären 48% der Arbeitsplätze in Zukunft prinzipiell automatisierbar. Für andere Länder ergeben sich ähnliche Schätzungen (der OECD-Durchschnitt liegt bei 57%).<sup>6</sup> Diese Zahlen zeigen auf, wie viele Arbeitsplätze aufgrund ihres Tätigkeitsprofils theoretisch von Maschinen übernommen werden könnten. Geschätzt wird das Potenzial der Automatisierbarkeit und nicht die Auswirkungen auf die Gesamtbeschäftigung.

Ob sich die Gesamtbeschäftigung verändert, hängt erstens von der Bereitschaft der Unternehmen ab, Automatisierungen auch umzusetzen. Entscheidend sind dabei die Kosten. Sind diese zu hoch, können Arbeitsplätze beibehalten werden. Massgebend sind ferner die regulatorischen Rahmenbedingungen. Auch wenn ein Auto heute theoretisch ohne Fahrer auskommen kann, müssen noch diverse juristische Fragen geklärt werden (z.B. Haftung), bevor selbstfahrende Autos als massentaugliche Fahrzeuge zugelassen werden.

Zweitens gehen die Schätzungen des Automatisierungspotenzials von unveränderten Tätigkeitsprofilen der einzelnen Arbeitsplätze aus. Die Integration von neuen Technologien führt aber dazu, dass die Beschäftigten ihre Tätigkeitsstrukturen anpassen und sich stärker auf schwer automatisierbare Tätigkeiten fokussieren.<sup>7</sup> Es kann hier zu einer Reduktion der Arbeitsplätze kommen, muss aber nicht zwangsläufig. Die Arbeit eines Arztes basiert beispielsweise heute weit stärker auf Computern und anderen digitalen Technologien als vor 20 Jahren. Sie hat sich nicht nur stark verändert, sondern auch deutlich verbessert. Gleichwohl sind Ärzte nicht durch Maschinen ersetzt worden.

### **Automatisierung schafft neue Stellen**

Drittens konzentriert sich das Modell der Oxford Studie bewusst nur auf die mögliche Verdrängung von Stellen durch Automatisierung (Substitutionseffekt). Für eine Abschätzung der Gesamtbeschäftigungseffekte muss aber auch der komplementäre Effekt miteinbezogen werden, denn Automatisierung kann nicht nur Arbeitsstellen verdrängen, sie kann auch neue schaffen. Im Übrigen kann Automatisierung als Alternative zu Verlagerungen von Arbeitsplätzen ins Ausland eingesetzt werden, was dazu beiträgt, dass Wertschöpfung, Steueraufkommen, Know-How und komplementäre Arbeitsplätze im Inland bleiben.

Untersuchungen des renommierten MIT-Ökonoms David Autor zeigen, dass die Schaffung neuer Stellen durch Technologie häufig unterschätzt wird, während die Substitution von Arbeit durch Maschinen häufig überschätzt wird.<sup>8</sup> Werden Mensch und Maschinen ergänzend im Produktionsprozess eingesetzt, erhöht sich die Produktivität und damit die Löhne der Mitarbeiter. Der Einsatz von Maschinen kann weiter zu Preissenkungen der produzierten Güter führen, was die Kaufkraft der Konsumenten erhöht. Beides lässt die Gesamtnachfrage nach Produkten und Dienstleistungen ansteigen, wodurch letztlich neue Jobs geschaffen werden. Hinzu kommt, dass die Produktion neuer Technologien und Maschinen ebenfalls Arbeitskräfte benötigt. Ein Blick in die Geschichtsbücher zeigt, dass diese komplementären Effekte bisher überwogen haben: Seit Beginn der Industrialisierung und der ersten grossen Automatisierungswelle hat die Beschäftigung in den Industrieländern mittel- bis langfristig deutlich zugenommen.

## Lage in der Schweiz: Stellenaufbau übertrifft Stellenabbau

Einen ähnlichen Schluss legt die Deloitte-Studie für die Schweiz nahe. Zusätzlich zu den oben erwähnten Automatisierungswahrscheinlichkeiten zeigt sie, dass in den letzten 25 Jahren netto über 800'000 neue Stellen (inkl. Teilzeitstellen) geschaffen wurden. Dahinter steht zwar eine Vielzahl von Faktoren, nicht zuletzt das relativ hohe Bevölkerungswachstum.

Gleichzeitig dürfte aber auch die Automatisierung einen entscheidenden Einfluss gehabt haben.

Vergleicht man das Beschäftigungswachstum mit der Automatisierungswahrscheinlichkeit der einzelnen Berufe, zeigt sich eine negative Korrelation (vgl. Abbildung 1). Anders gesagt: Je tiefer die Automatisierungswahrscheinlichkeit eines Berufes, desto höher war im Durchschnitt dessen Beschäftigungswachstum in den letzten 25 Jahren.

Damit zeigt sich das Zusammenspiel zwischen Substitutions- und Komplementäreffekt.

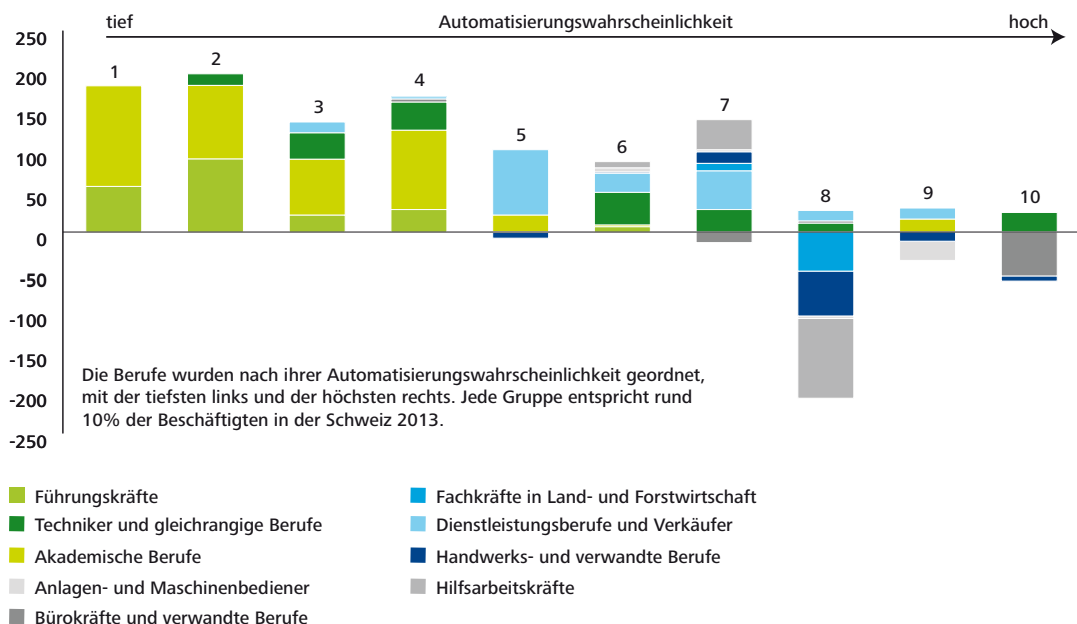
Die Arbeitsplätze verschieben sich. Ganze Branchen gehen verloren, während neue entstehen.

Dieser Strukturwandel findet seit Jahrhunderten statt. Um 1800 arbeiteten 66% der Beschäftigten in der Schweiz in der Landwirtschaft. Heute beträgt dieser Wert noch 3%.<sup>9</sup> An Bedeutung verloren hat auch der sekundäre Sektor. Arbeiteten 1950 fast die Hälfte der Beschäftigten in der Industrie, sind es heute noch rund 20%.

Gesamthaft fielen in den ersten beiden Sektoren hunderttausende Stellen der Automatisierung und der weltweiten Arbeitsteilung zum Opfer. Gleichzeitig entstanden noch mehr neue Stellen im Dienstleistungssektor, so dass auf gesamtwirtschaftlicher Ebene ein Beschäftigungswachstum erzielt wurde. Der Komplementäreffekt scheint also den Substitutionseffekt übertroffen zu haben. Automatisierung hat aber nicht nur neue, sondern häufig auch hochwertigere, weniger kräftezehrende Stellen geschaffen. Anstatt körperlich anstrengende Arbeit zu verrichten, arbeitet heute ein Grossteil der Beschäftigten in einem Büro.

Abbildung 1: Beschäftigungswachstum und Automatisierung 1990-2013

Beschäftigungswachstum 1990-2013 in 1'000



Quelle: Deloitte (2015), Berufshauptgruppen nach International Standard Classification of Occupation (ISCO-08)

### Beschäftigungswachstum bleibt hoch

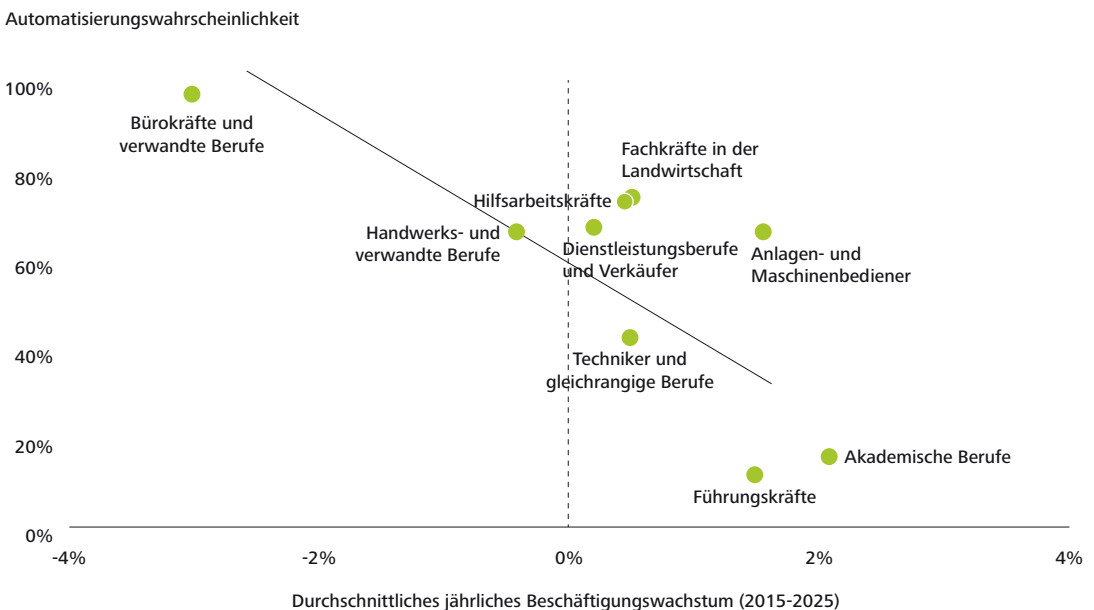
Bisher hat die Automatisierung in der Schweiz zu keinem Rückgang der Gesamtbeschäftigung geführt. Im Gegenteil: Nicht zuletzt dank dem technologischen Fortschritt wurden deutlich mehr Stellen geschaffen als abgebaut. Doch wie sieht es in Zukunft aus? Nicht nur die historische Analyse deutet darauf hin, dass der komplementäre Effekt der Automatisierung auch zukünftig überwiegen dürfte. Dank aktuellen Beschäftigungsprognosen des European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop) lässt sich die obige Analyse auf den Zeitraum 2015-2025 ausdehnen.<sup>10</sup> Bei diesen Prognosen handelt es sich um eine Quantifizierung der gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungseffekte. Das zugrundeliegende ökonometrische Modell zieht neben vielen anderen Faktoren auch den technologischen Fortschritt mit ein. In der Schweiz dürften gemäss dieser Modelrechnung bis 2025 netto 270'000 neue Stellen entstehen.

Wird dieses Beschäftigungswachstum auf die neun ISCO-Berufshauptgruppen heruntergebrochen und mit den Automatisierungswahrscheinlichkeiten verglichen, zeigt sich erneut eine stark negative Korrelation (vgl. Abbildung 2). Automatisierung wird demnach weiterhin einen starken Einfluss auf die Beschäftigung haben und den Strukturwandel vorantreiben.

Dieser dürfte sich bei Bürokräften ohne höhere Ausbildung besonders stark auswirken. Beschäftigungschancen dürften beeinträchtigt und Berufsbilder deutlich verändert werden, weil Computer zunehmend im Stande sind, Sprachen zu erkennen und einfache Texte zu erstellen. Unter Druck geraten dürften auch gewisse Handwerks- und verwandte Berufe wie Maler oder Maurer, deren Tätigkeiten relativ einfach automatisierbar sind.

Gleichwohl ist auf gesamtwirtschaftlicher Ebene weiterhin mit einem Stellenwachstum zu rechnen, da durch Automatisierung auch in Zukunft Arbeitsplätze entstehen werden. Einen entscheidenden Faktor dürfte dabei das Zusammenspiel zwischen Mensch und Maschine spielen: Gerade viele hochqualifizierte und wissensintensive Berufe wie Ärzte, Architekten oder Ingenieure können kaum vollständig automatisiert werden. Dank dem Einsatz neuer Technologien können sie ihre Arbeit hingegen effizienter verrichten, was neue Arbeitsplätze schaffen wird. Wie in Abbildung 2 ersichtlich, werden akademische Berufe gemäss Prognosen jährlich um mehr als 2% zunehmen. Hinzu kommt, dass in technologieaffinen Bereichen neue Jobs entstehen werden. Alleine im Informations- und Kommunikationstechnologiesektor (ICT-Sektor) dürften gemäss einer Prognose von Econlab bis 2022 40'000 neue Stellen entstehen.<sup>11</sup>

Abbildung 2: Automatisierungswahrscheinlichkeit und Beschäftigungswachstum 2015-2025 (Modellrechnung)



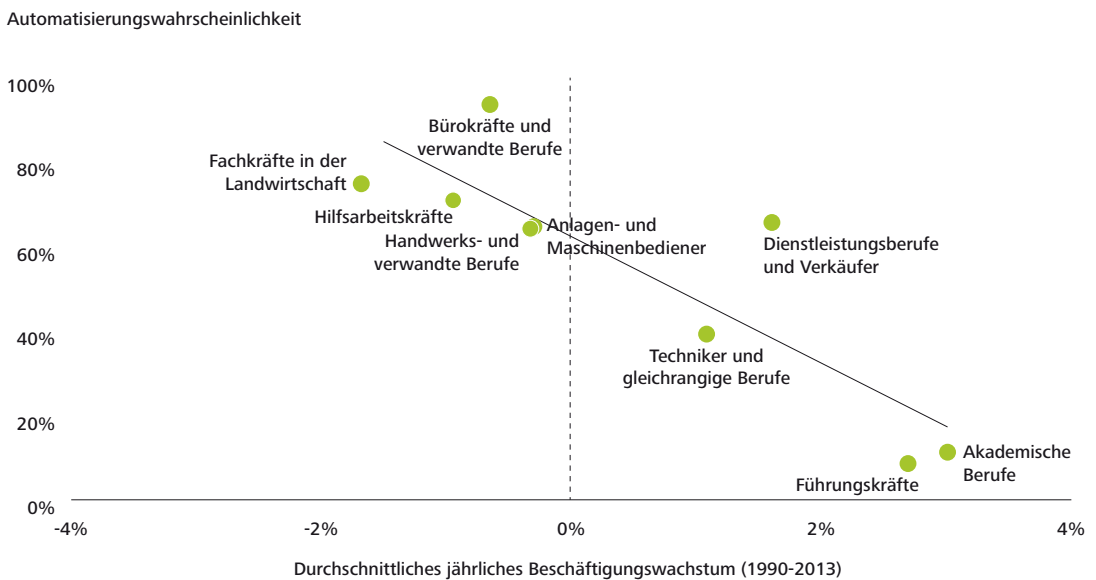
Quelle: Frey und Osborne (2013), Cedefop, Deloitte

### Was macht einen Beruf zukunftssicher?

Ein Beruf ist umso zukunftssicherer, je weniger er sich automatisieren lässt, bzw. je sinnvoller sich Technologie in dieser Tätigkeit komplementär einsetzen lässt. Hier sind wissensbasierte Berufe, die auf kreativem Denken beruhen und sich nicht einem klaren Schema und einer klaren Struktur unterordnen lassen, im Vorteil. Diese sind häufig ausbildungsintensiv, so dass mit steigender Ausbildung die Automatisierungswahrscheinlichkeit abnimmt. Dies hat sich bereits in der Vergangenheit gezeigt. Werden die durchschnittlichen Automatisierungswahrscheinlichkeiten der neun ISCO-Berufshauptgruppen den durchschnittlichen jährlichen Beschäftigungswachstumsraten von 1990-2013 gegenübergestellt, wird eine stark negative Korrelation zwischen Automatisierung und Beschäftigungswachstum ersichtlich (vgl. Abbildung 3).

Berufshauptgruppen mit einem höheren Ausbildungsniveau weisen tendenziell eine tiefere Automatisierungswahrscheinlichkeit auf und sind stärker gewachsen. Dazu gehören Arbeitskräfte mit einem Hochschulabschluss (Universität oder Fachhochschule) oder mit einer höheren Berufsbildung (höhere Fachschule oder eidgenössische Fach- und Berufsprüfung).

Abbildung 3: Automatisierungswahrscheinlichkeit und Beschäftigungswachstum 1990-2013



Quelle: Frey und Osborne (2013), Bundesamt für Statistik, Deloitte

### Grosse Bedeutung der Aus- und Weiterbildung

Dieser Trend dürfte sich in Zukunft fortsetzen. Die Nachfrage nach Hochqualifizierten (tertiärer Bildungsabschluss) wird gemäss Prognosen von Cedefop auch in den nächsten Jahren stark steigen, wie Abbildung 4 zeigt. Bis 2025 dürften über doppelt so viele Arbeitskräfte mit hohem Ausbildungsniveau benötigt werden wie noch 2005 (+113%).

Bildung nimmt folglich einen wichtigen Stellenwert ein. In Zukunft werden immer mehr Arbeitsplätze höhere Aus- oder Weiterbildungen erfordern, während die Nachfrage nach Arbeitskräften mit geringerer Bildung leicht abnehmen dürfte. Investiert die Schweiz weiterhin stark in Aus- und Weiterbildung, bietet die Automatisierung auch in Zukunft deutlich mehr Chancen als Risiken.

### Interaktion mit Menschen oder Maschinen

Neben Bildung spielt auch soziale Interaktion eine bedeutende Rolle. Wo der persönlicher Kontakt, das Gespräch oder der Kundenservice wichtig sind, sind Menschen im Vorteil. Das trifft vor allem auf den Gesundheitsbereich zu, der – nicht zuletzt wegen dem technologischen Fortschritt – weiter stark wachsen dürfte.

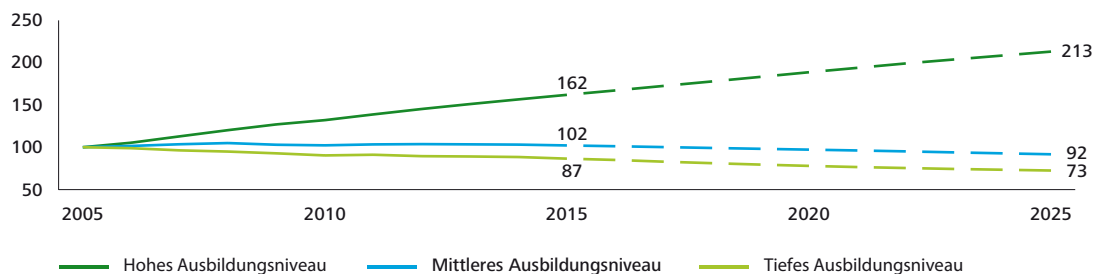
In denselben Bereich fallen aber auch Coiffure oder Kinderbetreuer – Berufe mit einer eher tiefen Qualifikation. Das Ausbildungsniveau ist deshalb nicht der einzige Faktor, der über die Zukunft einer Beschäftigung entscheidet – zumal es auch Berufe mit niedriger bis mittlerer Qualifikation gibt, die ein hohes Mass an Kreativität erfordern oder in denen sich Technologie komplementär einsetzen lässt. Zwar können Maschinen isolierte Tätigkeiten häufig sehr viel effizienter ausführen, doch kann die Vernetzung mit vorangehenden oder nachfolgenden Arbeitsschritten, mit Kunden oder Lieferanten fehlen. Diese Aufgaben würden von Menschen übernommen. Auch wenn die Nachfrage nach Beschäftigten mit tiefem und mittlerem Ausbildungsniveau in den nächsten Jahren insgesamt abnehmen dürfte, wird es auch in diesen Bereichen zukunftssichere Berufe geben.

### Fazit: Beschäftigungswachstum dank Strukturwandel

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass uns in den nächsten Jahren weder die Arbeit ausgehen wird, noch die Berufe mit mittlerem und tiefem Ausbildungsniveau. Zukunftssichere Berufe gibt es auf allen Qualifikationsebenen. Gleichwohl dürfte der voranschreitende Strukturwandel zu einer Verschiebung der Arbeitsplätze hin zu Tätigkeiten mit geringerer Automatisierungswahrscheinlichkeit führen. Die Beschäftigung auf gesamtwirtschaftlicher Ebene sollte aber weiterhin zunehmen.

Abbildung 4: Ausbildungsniveau und Beschäftigungswachstum 2005-2025 (Modellrechnung)

Beschäftigungswachstum, Index: 2005=100



Quelle: Cedefop, Deloitte

---

## Endnoten

1. Avenir Suisse (2014): Mehr für weniger.
2. Ismail, Salim (2014): Exponential organizations. Why new organizations are ten times better, faster, and cheaper than yours (and what to do about it). Singularity University.
3. Siehe beispielsweise Brynjolfsson, Erik und Andrew McAfee (2014): The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies.
4. Frey, Carl Benedikt und Michael A. Osborne (2013): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Oxford University.
5. Deloitte (2015): Mensch und Maschine: Roboter auf dem Vormarsch? Folgen der Automatisierung für den Schweizer Arbeitsmarkt.
6. Citi GPS (2016): Technology at work 2.0.
7. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung ZEW (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland.
8. Autor, David (2015): Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation.
9. Deloitte (2016): Der Arbeitsplatz der Zukunft. Wie digitale Technologie und Sharing Economy die Schweizer Arbeitswelt verändern.
10. Cedefop (2015): Employment trends. 2015 Skills forecasts.
11. Econlab (2014): ICT-Fachkräftesituation. Bedarfsprognose 2022. Schlussbericht.

## Über diese Studie

Die vorliegende Studie ist eine Fortführung der Untersuchung „Mensch und Maschine: Roboter auf dem Vormarsch? Folgen der Automatisierung für den Schweizer Arbeitsmarkt“ aus dem Jahr 2015. Basierend auf neuen Daten liefert sie eine Analyse der Effekte der Automatisierung auf die Beschäftigung in der Schweiz bis 2025. Im Sommer 2016 wird eine tiefere Analyse der Auswirkungen auf Branchenebene veröffentlicht.

## Kontakte:



**Bjornar Jensen**  
Managing Partner Consulting, Zürich  
Deloitte AG  
+41 58 279 73 91  
bjensen@deloitte.ch



**Markus Koch**  
Partner Consulting, Zürich  
Deloitte AG  
+41 58 279 61 33  
markkoch@deloitte.ch

## Autoren:



**Dennis Brandes**  
Senior Economic Analyst  
Deloitte AG  
+41 58 279 65 37  
dbrandes@deloitte.ch



**Luc Zobrist**  
Economic Analyst  
Deloitte AG  
+41 58 279 79 37  
lzobrist@deloitte.ch

Deloitte bezieht sich auf Deloitte Touche Tohmatsu Limited („DTTL“), eine „UK private company limited by guarantee“ (eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung nach britischem Recht) und ihren Mitgliedsunternehmen, die rechtlich selbständig und unabhängig sind. Eine detaillierte Beschreibung der rechtlichen Struktur von DTTL und ihrer Mitgliedsunternehmen finden Sie auf unserer Webseite unter [www.deloitte.com/ch/about](http://www.deloitte.com/ch/about).

Deloitte AG ist eine Tochtergesellschaft von Deloitte LLP, dem Mitgliedsunternehmen in Grossbritannien von DTTL.

Deloitte AG ist von der Eidgenössischen Revisionsaufsichtsbehörde (RAB) und der Eidgenössischen Finanzmarktaufsicht (FINMA) als anerkannter Wirtschaftsprüfer zugelassen.

Diese Publikation ist allgemein abgefasst und kann deshalb in konkreten Fällen nicht als Referenzgrundlage herangezogen werden. Die Anwendung der hier aufgeführten Grundsätze hängt von den jeweiligen Umständen ab und wir empfehlen Ihnen, sich professionell beraten zu lassen, bevor Sie gestützt auf den Inhalt dieser Publikation Handlungen vornehmen oder unterlassen. Deloitte AG berät Sie gerne, wie Sie die Grundsätze in dieser Publikation bei speziellen Umständen anwenden können. Deloitte AG übernimmt keine Verantwortung und lehnt jegliche Haftung für Verluste ab, die sich ergeben, wenn eine Person aufgrund der Informationen in dieser Publikation eine Handlung vornimmt oder unterlässt.

© 2016 Deloitte AG. Alle Rechte vorbehalten.

Design und Produktion durch das Deloitte Creative Studio, Zurich. J6403