

Wie die Auswirkungen der Digitalisierung den erwarteten Arbeitskräfte-Engpass reduzieren und wie stark die wichtigsten Berufsgruppen in den neun größten Branchen Deutschlands betroffen sind.

Der Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitskräftesituation in Deutschland

Berufs- und branchenspezifische Analyse bis zum Jahr 2030



Die Digitalisierung ist eine große Chance für deutsche Unternehmen. Der Einsatz neuer Technologien wird den bis 2030 erwarteten Arbeitskräfte-Engpass auf „nur“ noch 2 Millionen Erwerbstätige halbieren.

300.000

zusätzliche Arbeitskräfte wird die Branche Gesundheit und Pharma benötigen.

Um **190.000**

Erwerbstätige steigt der Bedarf des öffentlichen Sektors bis 2030.

2 Millionen

Akademiker werden bis 2030 aufgrund der Digitalisierung zusätzlich fehlen.

Um **940.000** wird die Nachfrage nach Verkaufskräften als Folge der Digitalisierung bis 2030 sinken.

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

die Digitalisierung wird unsere Gesellschaft und die Wirtschaft stärker verändern als die Entwicklungen der vergangenen 30 Jahre. Die öffentliche Debatte zu den Auswirkungen dieser vierten industriellen Revolution wird häufig sehr emotional geführt und ist eher von Ängsten geprägt als von Zuversicht.

Eher zurückhaltend bis ablehnend reagieren zahlreiche Unternehmen in Deutschland, wenn sie auf ihre Strategien in einer digitalisierten Welt angesprochen werden – auch wenn bereits viele Firmen aktiv an einer veränderten Ausrichtung und der Neugestaltung ihrer Geschäftsmodelle arbeiten.

Einer der Gründe für diese diffuse bis negative Haltung ist aus unserer Sicht die Tatsache, dass es noch wenig konkrete Prognosen zu den Auswirkungen der Digitalisierung gibt, besonders im Hinblick auf die große Gruppe der Arbeitnehmer. Bestehende Modelle betrachten die Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt häufig als isoliertes Phänomen oder reduzieren das Kernergebnis auf eine Zahl, wie viele Arbeitsplätze voraussichtlich verloren gehen werden.

Als Prüfungs- und Beratungsunternehmen sehen wir es als unsere Aufgabe an, große Herausforderungen für Wirtschaft und Politik zu adressieren und Lösungsvorschläge zu erarbeiten.

Zusammen mit unserem wissenschaftlichen Partner bei diesem Projekt, dem WifOR-Institut in Darmstadt, legen wir nun diese Studie vor, deren Detaillierungsgrad über bisherige Arbeiten zu diesem Thema hinausgehen und dazu beitragen sollen, die häufig sehr emotional geführte Debatte zu versachlichen.

Unsere Analyse reicht bis in einzelne Berufsgruppen für die neun größten Wirtschaftsbranchen unseres Landes hinein und berücksichtigt dabei verschiedene Szenarien. Auf dieser Grundlage haben unsere Experten Empfehlungen erarbeitet, welche Maßnahmen die Politik, aber auch die Wirtschaft ergreifen könnten. Unser aller Ziel muss sein, Digitalisierung zu einer Erfolgsgeschichte für Deutschland zu machen.

Wir würden uns freuen, wenn wir mit dieser Studie dazu beitragen könnten, und freuen uns auf viele interessante Gespräche mit Ihnen. Es ist höchste Zeit zu handeln!

Ihr



Norbert Winkeljohann

Sprecher des Vorstands
PricewaterhouseCoopers AG
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft



„Unser aller Ziel muss sein, Digitalisierung zu einer Erfolgsgeschichte für Deutschland zu machen.“

Inhaltsverzeichnis

6 *Zusammenfassung – Digitalisierung reduziert
Arbeitskräfte-Engpass*

8 *Zielsetzung – Berufe und Branchen mit unterschiedlichen
Digitalisierungsbeiträgen*

12 *Digitalisierung der Arbeitswelt – Der Einfluss
auf die Arbeitskräftenachfrage*

- 15 Digitalisierung verändert Nachfrage- und Engpassentwicklung
- 16 Die Digitalisierungseffekte nach Branchen
- 20 Automobilindustrie
- 22 Energiebranche
- 24 Financial Services
- 26 Gesundheit und Pharma
- 28 Handel
- 30 Industrielle Produktion
- 32 Technologie, Medien und Telekommunikation
- 34 Transport und Logistik
- 36 Öffentlicher Sektor
- 38 Digitalisierungseffekte in ausgewählten Berufen
- 46 Digitalisierung – Exkurs: Auswirkungen verschiedener Szenarien

48 *Fazit und Ausblick – Chancen für Politik und Wirtschaft*

- 50 Fazit
- 52 Handlungsempfehlungen

56 *Methodischer Anhang*

- 58 Methode

62 *Literatur*

63 *Glossar*

64 *Ihre Ansprechpartner*

66 *Impressum*

Zusammenfassung – Digitalisierung reduziert Arbeitskräfte-Engpass





Die zunehmende virtuell-digitale Vernetzung der Gesellschaft und neue digitale Technologien prägen die ökonomische Entwicklung und beeinflussen auch die Arbeitswelt. Schlagwörter wie „Industrie 4.0“, „Wirtschaft 4.0“ oder „Arbeit 4.0“ bringen zum Ausdruck, dass Handlungsbedarf besteht, um empirisch basiertes und damit wissenschaftlich fundiertes „Licht ins Dunkel“ des aktuellen Digitalisierungsdiskurses zu bringen.

Insbesondere Unternehmen benötigen verwertbare Informationen darüber, wie sich die Digitalisierung auf das eigene Geschäftsmodell und – damit eng verknüpft – auf die künftigen Anforderungen an ihre Mitarbeiter auswirken wird. Während es zu den teilweise disruptiven Einflüssen der Digitalisierung auf Unternehmen und Branchen bereits zahlreiche Beispiele und Analysen gibt, sind branchenspezifische Prognosen für den digitalen Arbeitsmarkt noch selten anzutreffen. An Komplexität gewinnen solche Untersuchungen, wenn bestehende Phänomene wie der Arbeitskräfte-Engpass und der Effekt durch den demografischen Wandel einbezogen werden müssen. Bisherige Untersuchungen berücksichtigen das Wechselspiel der unterschiedlichen Einflüsse – wenn überhaupt – in stark unterschiedlicher Ausprägung, sodass die Schlussfolgerungen deutlich voneinander abweichen: Die Spanne reicht von einem ersatzlosen Wegfall hunderttausender Arbeitsstellen bis zur Netto- Zunahme von Arbeitsplätzen durch die Entstehung neuer Berufe.

Ziel des gemeinsamen Projekts von WifOR und PwC ist es daher – ergänzend zu einer gemeinsamen späteren Fachkräftestudie –, die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Nachfrage nach Arbeitskräften insgesamt sowie detailliert auf die Arbeitskräftesituation in den neun größten Branchen in Deutschland und den dazugehörigen Berufen quantitativ zu identifizieren und zu analysieren. Die bisher zumeist qualitativ geführte Diskussion über den Einfluss der Digitalisierung wird mit empirisch belastbaren Daten hinterlegt und im Zeitverlauf bis 2030 für neun Branchen wissenschaftlich fundiert um neue Erkenntnisse ergänzt.

Digitalisierung kann Arbeitskräftemangel im Jahr 2030 auf rund zwei Millionen reduzieren

Die Digitalisierung kann als wichtige Stellschraube genutzt werden, um dem drohenden demografisch bedingten Arbeitskräftemangel zu begegnen. Je nach Beruf und Branche kann die Digitalisierung die erwarteten Engpasssituationen erhöhen, entspannen oder überkompensieren.

So würde der Engpass im Jahr 2030 ohne Digitalisierung bei fast¹ 4.200.000 Arbeitskräften liegen. Dies kann sich durch Digitalisierungseffekte deutlich verringern: Durch die voranschreitende Digitalisierung kann die Zahl der fehlenden Arbeitskräfte im Jahr 2030 auf rund 2.000.000 fehlende Arbeitskräfte reduziert werden.

Bis 2030 steigt der Engpass an Arbeitskräften auf **4,2 Millionen.**

¹ Mögliche Abweichungen sind rundungsbedingt.

Bis zum Jahr 2030 werden rund 940.000 Verkaufskräfte weniger nachgefragt als heute.

Divergente Auswirkungen der Digitalisierung bei den Branchen

Die Auswirkungen der Digitalisierung gestalten sich dabei in einzelnen Branchen höchst unterschiedlich. So wird in Gesundheit und Pharma bis zum Jahr 2030 eine zusätzliche Nachfrage von circa 300.000 Arbeitskräften erwartet, während sich im Handel ein durch die Digitalisierung bedingter Rückgang der Nachfrage nach Arbeitskräften von circa 900.000 abzeichnet.

Den stärksten Einfluss hat die Digitalisierung auf die Branchen Handel, Industrielle Produktion und Gesundheit und Pharma. Während im Handel die Nachfrage nach Arbeitskräften durch die Digitalisierung deutlich sinken wird, kommt es in Gesundheit und Pharma – insbesondere bei Akademischen und verwandten Gesundheitsberufen – zu einer deutlich steigenden Nachfrage nach Arbeitskräften. Insgesamt ist bei diesen drei Branchen der größte Einfluss der Digitalisierung auf die Nachfrage nach Arbeitskräften zu verzeichnen.

Berufe in unterschiedlicher Wirkungsrichtung betroffen

Unabhängig von der einzelnen Branche werden aktuelle Berufsbilder unterschiedlich von der Digitalisierung betroffen sein. Routinetätigkeiten können im Zuge einer zunehmenden Digitalisierung eher rationalisiert werden, komplexere Tätigkeiten mit spezifischerem Anforderungsniveau werden verstärkt nachgefragt.

So können beispielsweise Akademiker in MINT-Berufen bis zum Jahr 2030 mit einem Nachfrageplus von circa 510.000 rechnen, Verkaufskräfte verzeichnen einen Nachfragerückgang von circa 940.000.

Generell zeichnen sich in akademischen Berufen und bei gehobenen Fachkräften hohe positive Digitalisierungseffekte ab. Die Digitalisierung kann die Engpasssituation bei akademisch Qualifizierten im Zeitverlauf also weiter verstärken, bei Hilfsarbeitskräften wird der rückläufige Engpass durch die Nachfragereduzierung weiter verstärkt

und es kann in einzelnen Fällen – beispielsweise bei den allgemeinen Büro- und Sekretariatskräften – sogar zu größeren Überschüssen des Arbeitskräfteangebots kommen.

Die branchen- und berufsspezifischen Prognosen zur Digitalisierung der Arbeit wurden in dieser Form erstmals möglich, da die Studie auf einer Kombination aus Routineansatz, Arbeitsvermögensansatz und Berufsstrukturmodell basiert. Damit schafft diese Studie erstmals eine empirisch belastbare Datenbasis für Deutschland auf der Grundlage international vergleichbarer statistischer Daten. Der methodische Ansatz zur Implementierung der Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt könnte damit auf die DACH-Region sowie andere europäische Länder übertragen werden.

Dabei sind es insbesondere die positiven Effekte der Digitalisierung, die selten analysiert werden. Körperlich belastende Tätigkeiten können durch Digitalisierung ersetzt werden. Viele Tätigkeiten im Bereich der gehobenen Fachkräfte und akademischen Berufe können eine weitere Aufwertung erfahren. Denn neue Berufsbilder und qualifikatorische Anforderungen bieten auch neue Chancen. Für einige Arbeitnehmer eröffnen sich Chancen auf anspruchsvollere Tätigkeiten, für Unternehmen eröffnen sich Chancen für neue Geschäftsmodelle und eine höhere Effektivität. Auch dies soll im Rahmen der vorliegenden Studie beleuchtet werden. Im Verlauf der Studie wird untersucht, ob der durch die demografische Entwicklung entstehende Arbeitskräftemangel² in vielen Fällen durch eine intensiv genutzte Digitalisierung gemindert werden kann. In weiten Teilen der

Forschungslandschaft herrscht hierzu Uneinigkeit darüber, ob durch eine voranschreitende Digitalisierung positive oder negative Beschäftigungseffekte am Arbeitsmarkt bzw. in bestimmten Branchen und Berufen entstehen und ob es damit tatsächlich zu einer Entlastung der Arbeitskräftesituation kommt.³ In einer in Kürze vorliegenden kooperativen Studie von PwC und WifOR werden daher zusätzlich die Arbeitskräfteentwicklungen in neun verschiedenen Branchen für Deutschland sowie Österreich und der Schweiz berufsspezifisch bis ins Jahr 2030 projiziert und analysiert. Zur Deckung der Arbeitskräftelücke wird oftmals auf eine verstärkte Arbeitszuwanderung, die Erhöhung des Frauenerwerbspotenzials und die Erwerbsbeteiligung Älterer abgestellt sowie auf eine zunehmende Digitalisierung der Arbeitswelt fokussiert.

Im Rahmen dieser Kurzstudie sollen daher die bisher vor allem qualitativen Diskussionen über den Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitswelt mit quantitativen Erkenntnissen bereichert werden. Hierzu werden mögliche Auswirkungen der Digitalisierung auf die Nachfrage nach Arbeitskräften in neun verschiedenen Branchen berufsspezifisch anhand von Digitalisierungsszenarien modelliert und analysiert. Im Fokus der Analyse stehen hierbei neun Branchen sowie die dort verorteten Berufe.

Branchenübersicht



² Vgl. DESTATIS (2015); WifOR und PwC (2016): Fachkräftestudie für Deutschland sowie ausgewählte Vergleiche mit Österreich und der Schweiz (unveröffentlicht).

³ Vgl. unter anderem BITKOM (2013); Bruegel (2015); IAB (2015); ING DIBA (2015).

Erkenntnisleitende Fragestellungen zum Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitskräftesituation



Die differenzierte Analyse nach Berufen und vor allem nach Branchen ist notwendig, da nur so spezifische Besonderheiten des deutschen Arbeitsmarktes berücksichtigt werden können. Der hier zugrunde liegende Ansatz verbindet zudem zwei aktuelle Forschungsansätze⁴, die sowohl die Routine als auch die Erfahrungen von bestimmten Tätigkeiten und deren „Anfälligkeit“ für Digitalisierungseffekte berücksichtigen und um ein Berufsstrukturmodell ergänzt werden. Somit kann auch den Veränderungen im

Zeitverlauf Rechnung getragen werden. Die mit der Digitalisierung verbundenen Nachfrageeffekte, das heißt Anstieg oder Rückgang der Arbeitskräftenachfrage nach bestimmten Berufen in den Branchen, werden mithilfe von Szenarien der Digitalisierungsentwicklung dargestellt. Somit sind erstmals quantifizierbare Ergebnisse einer möglichen zunehmenden Digitalisierung, differenziert nach Branchen und Berufen sowie deren Auswirkungen auf die Nachfrageentwicklung und schließlich auch auf die Arbeitskräftesituation, möglich.

Die verschiedenen Akteure des Arbeitsmarktes, unter anderem die Politik, die Unternehmen, aber auch die öffentliche Hand, erhalten durch diese Analyse wissenschaftlich fundierte Daten und Fakten zur Digitalisierung. Im Ergebnis kann aufgezeigt werden, in welchen Qualifikationen, Berufen und Branchen zukünftig verstärkt Arbeitskräfte nachgefragt, aber auch wo Potenziale freigesetzt werden könnten. Die Studie folgt dabei einem dreistufigen Aufbau.

Die positiven Effekte der Digitalisierung: Körperlich belastende Tätigkeiten können durch Digitalisierung ersetzt werden.

Neue Berufsbilder und qualifikatorische Anforderungen bieten neue Chancen – auf anspruchsvollere Tätigkeiten für Arbeitnehmer und neue Geschäftsmodelle für Unternehmen.

⁴ Vgl. Frey und Osborne (2013); Pfeiffer und Suphan (2015).

Digitalisierung der Arbeitswelt – Der Einfluss auf die Arbeitskräftenachfrage





Die Digitalisierung und der damit einhergehende Wandel der Arbeitswelt soll im Folgenden beleuchtet und quantitativ analysiert werden. Ausgangspunkt der Analyse bildet die Demografiestudie von PwC und WifOR, in der die Entwicklung des Angebots- und Nachfragepotenzials für neun Branchen und bis zu 43 Berufsgruppen differenziert bis ins Jahr 2030 modelliert wird.⁵ Darauf aufbauend werden mithilfe von drei verschiedenen Digitalisierungsszenarien (Basisszenario, starkes und schwaches Szenario) unterschiedliche Digitalisierungseffekte nach Berufen und Branchen berechnet.⁶

⁵ Nähere Informationen zur Demografiestudie können bei den Autoren nachgefragt werden.

⁶ Nähere Erklärungen zur verwendeten Methodik sowie die Annahmen zu den drei Szenarien sind im methodischen Anhang zu finden.

Im Fokus der Analyse steht die Veränderung der Arbeitskräftenachfrage aufgrund der Digitalisierung. Im Folgenden soll demnach dargestellt werden, in welchen Berufen und Branchen durch eine zunehmende Digitalisierung der Arbeitswelt zusätzliche Nachfrageimpulse erwartet werden und in welchen davon auszugehen ist, dass Produktivitäts-

steigerungen und Rationalisierungstendenzen die Arbeitskräftenachfrage langfristig reduzieren. Nach der Darstellung der nachfrageinduzierten Gesamtbeschäftigungseffekte im Zeitverlauf erfolgt eine Auswertung der Branchen – zuerst in einem Gesamtüberblick, der anschließend jeweils um ein kurzes Branchenprofil erweitert wird.

Dreistufiger Analysepfad der Ergebnisse



Digitalisierung verändert Nachfrage- und Engpassentwicklung

Die Nachfrage nach Arbeitskräften ist zum einen von der wirtschaftlichen Entwicklung in den einzelnen Branchen und zum anderen vom verfügbaren Angebot abhängig. Eine zunehmende Digitalisierung der Arbeitswelt kann somit auf der einen Seite eine zusätzliche Nachfrage nach Arbeitskräften, beispielsweise durch Entwicklung neuer Technologien, Geschäftsmodelle etc., generieren. Auf der anderen Seite kann die Digitalisierung jedoch dazu führen, dass bestimmte Berufe obsolet und in der Folge weniger nachgefragt werden, beispielsweise durch digital-technologische Produktivitätsgewinne und damit verbundene Rationalisierungseffekte in Form von Automatisierungsgewinnen.

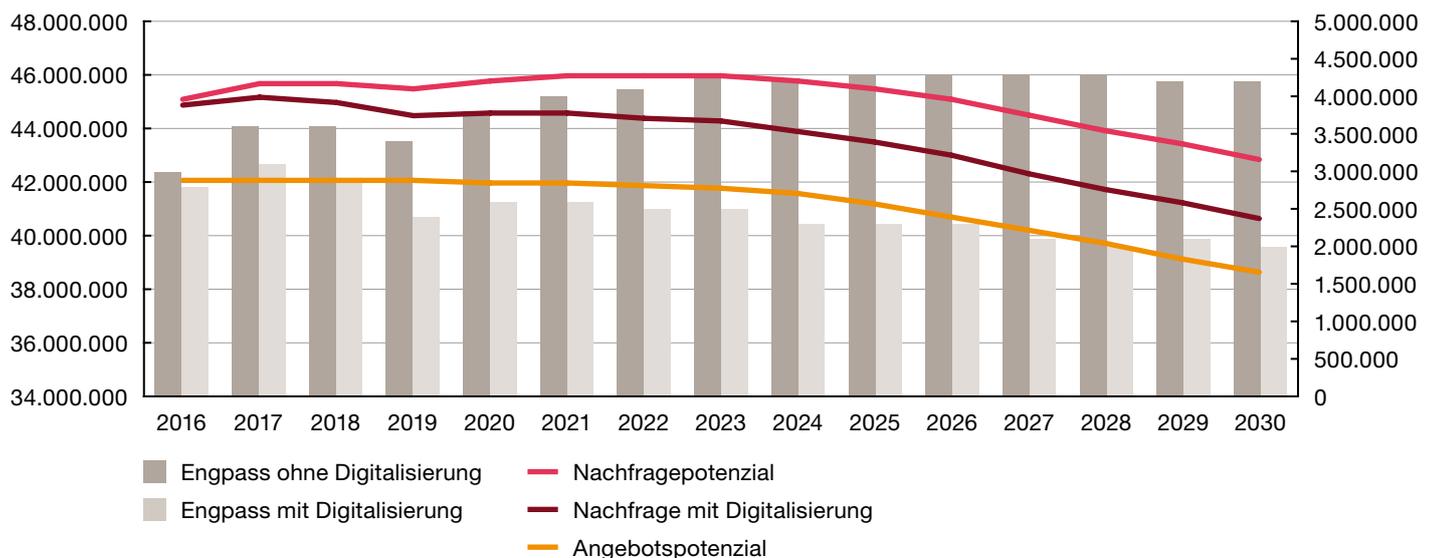
In der unten stehenden Abbildung sind zum einen der Nachfrageeffekt sowie die Auswirkungen auf die Arbeitskräftesituation⁷ für alle Branchen und Berufe dargestellt. Es wird deutlich, dass der Gesamteffekt der Digitalisierung zu einer Reduktion der Nachfrage führen und damit die Arbeitskräftesituation im Zeitverlauf entlasten kann.

Die zukünftige Situation am Arbeitsmarkt wird von steigenden Engpässen, vor allem bei Fachkräften und akademischen Berufen (siehe Engpass ohne Digitalisierung) geprägt sein. Das Angebotspotenzial sinkt im Zeitverlauf schneller und stärker (Stichwort „demografischer Wandel“) als die Nachfrage, sodass im Schnitt bis zum Jahr 2030 jährlich fast 4.000.000

Arbeitskräfte fehlen können. Durch das hier dargestellte Digitalisierungsszenario kann es zu einer Reduktion der Nachfrage kommen. Hierdurch kann sich der Engpass auf durchschnittlich circa 2.400.000 fehlende Arbeitskräfte pro Jahr reduzieren.

Allerdings ist nicht für jede Branche ein Rückgang der Nachfrage – und damit auch möglicherweise eine Entlastung der Engpässe – durch die unterstellten Digitalisierungseffekte zu erwarten. Im folgenden Schritt sollen daher die Auswirkungen auf die Arbeitskräftenachfrage und zudem die Arbeitskräftesituation branchen- und berufsspezifisch differenziert dargestellt werden.

Nachfrageeffekte der Digitalisierung und Auswirkung auf die Arbeitskräftesituation



⁷ Unter „Arbeitskräftesituation“ wird das Zusammenspiel von Arbeitskräfteangebot und Arbeitskräftenachfrage verstanden. Es gilt folgender Zusammenhang: Arbeitskräfteengpass = Arbeitskräftenachfrage > Arbeitskräfteangebot; Arbeitskräfteüberschuss = Arbeitskräftenachfrage < Arbeitskräfteangebot.

2

Die Digitalisierungseffekte nach Branchen

Eine zunehmende Digitalisierung der Arbeitswelt kann sowohl zu Nachfragesteigerungen als auch zu Nachfragerückgängen in den neun Branchen führen. Ein positiver Nachfrageeffekt wird erwartet, wenn durch die Digitalisierung die positiven Beschäftigungsimpulse gegenüber den negativen überwiegen. Nachfragerückgänge treten immer dann auf, wenn die Digitalisierung zu Produktivitätssteigerungen und Rationalisierungseffekten führt.

In der Abbildung unten sind die absoluten Nachfrageeffekte differenziert nach den Branchen im Jahr 2030 dargestellt.

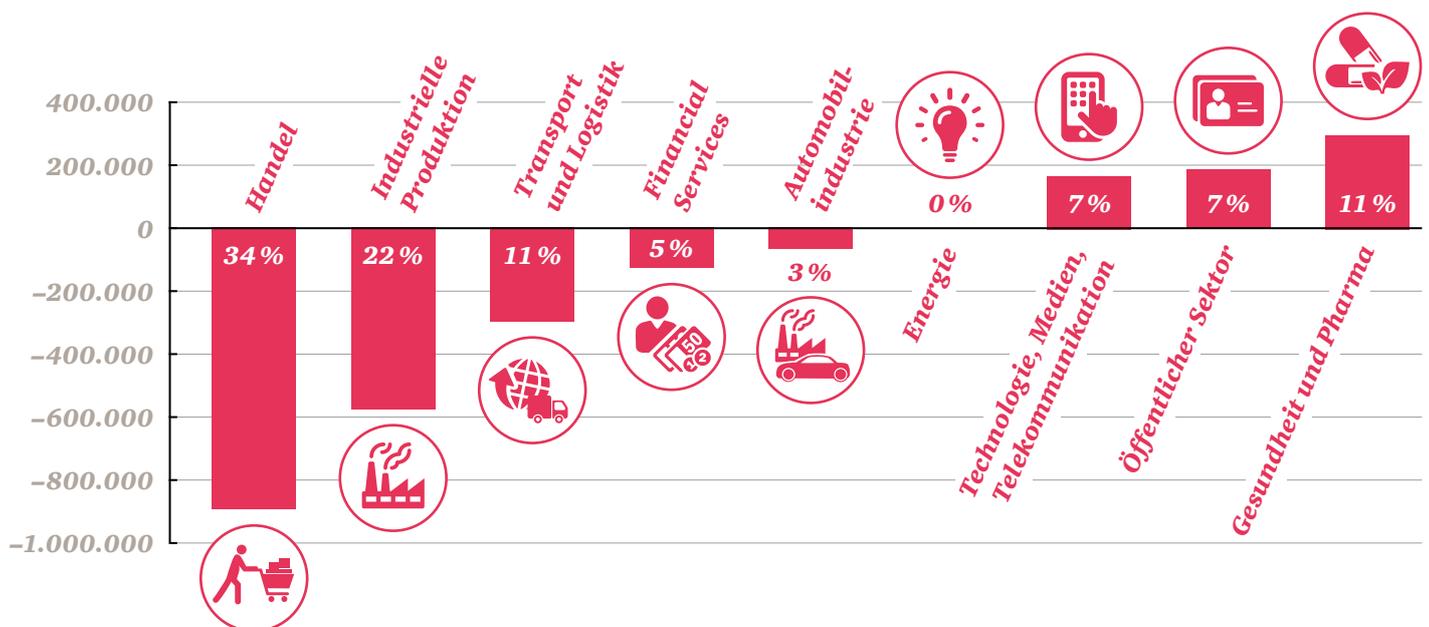
Ergänzend dazu ist angegeben, welchen (betragsmäßigen) Anteil die jeweiligen Branchen am gesamten Digitalisierungseffekt ausmachen.

In drei Branchen werden zwei Drittel des Digitalisierungseffekts spürbar

Die Digitalisierungseffekte reichen von einem Nachfragerückgang im Handel von 900.000 Arbeitsstellen im Jahr 2030 bis zu einer Nachfragesteigerung von ca. 300.000 in Gesundheit und Pharma. Über die Branchen hinweg lässt sich zunächst erkennen, dass die Nachfrage in der Mehrzahl der dargestellten Branchen zurückgehen kann.

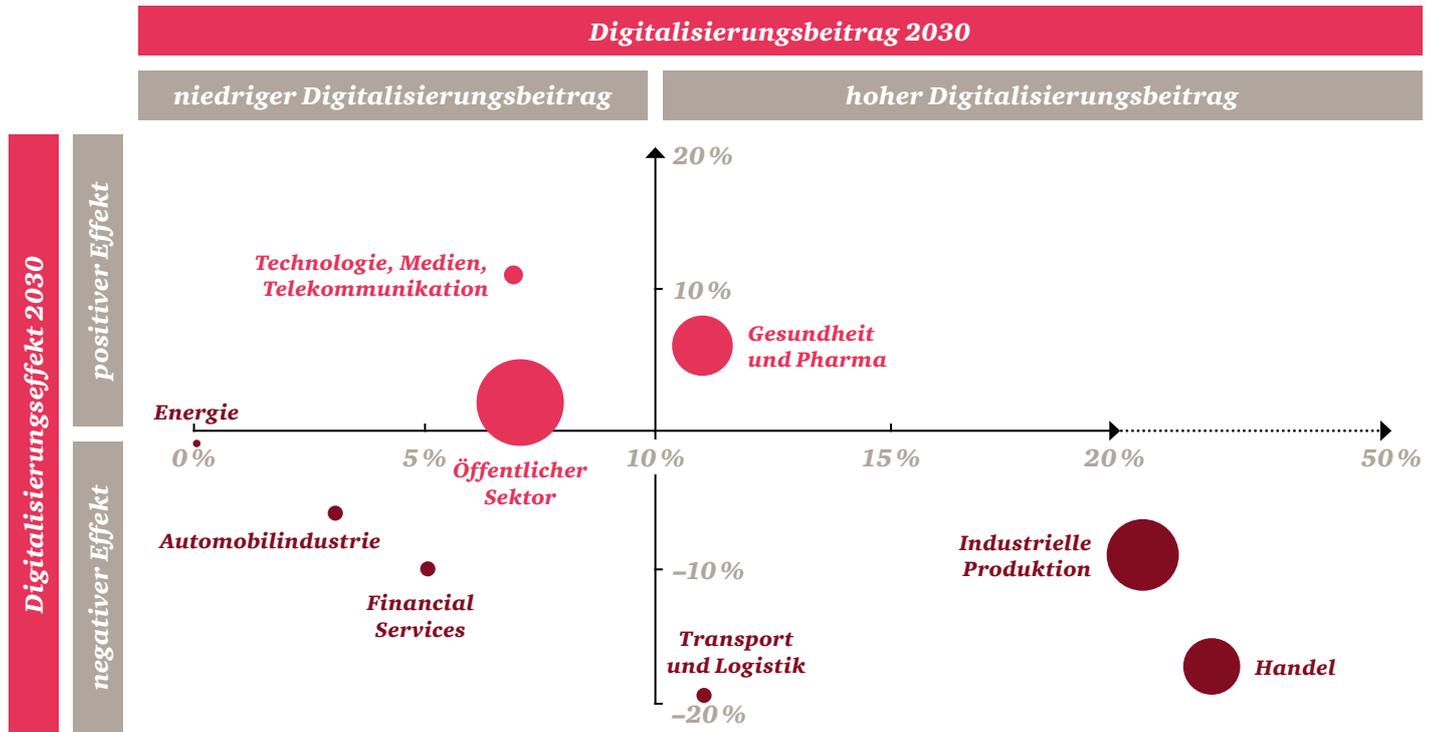
Zudem sind in Summe die betragsmäßigen Rückgänge höher als die erwarteten Steigerungen der Nachfrage durch die Digitalisierung. Somit kann es auf der einen Seite zu einer möglichen Entlastung der Arbeitskräftesituation und auf der anderen Seite zu einem möglichen Anstieg der Arbeitskräfteengpässe in den einzelnen Branchen kommen. Die größte absolute Nachfrageänderung betrifft die Branche Handel gefolgt von der Industriellen Produktion und Gesundheit und Pharma. Rund zwei Drittel des erwarteten Digitalisierungseffekts (positiv und negativ) auf die Nachfrage können also auf drei Branchen zurückgeführt werden.

Absoluter Digitalisierungseffekt sowie relativer Digitalisierungsbeitrag der Branchen im Jahr 2030



Durch eine fortschreitende Digitalisierung steigt in der Technologie- und Medienbranche die Nachfrage nach Arbeitskräften um 11 %.

4-Felder-Tafel nach Branchen



Neben den absoluten Effekten stehen auch die relativen Auswirkungen für die einzelnen Branchen im Fokus, also in welchem Maße die jeweilige Branche von den durch Digitalisierung induzierten Nachfrageeffekten betroffen sein wird. Die induzierten Nachfrageeffekte können hierbei wieder eine Nachfrageerhöhung an Arbeitskräften oder einen Nachfragerückgang implizieren. Ausschlaggebend hierbei ist die erwartete Arbeitskräfte-nachfrage in den jeweiligen Branchen im Jahr 2030. In der zusammenfassenden 4-Felder-Tafel sind die branchenspezifischen Digitalisierungseffekte sowie der jeweilige Digitalisierungsbeitrag dargestellt.

Der Digitalisierungseffekt entspricht dabei der induzierten Nachfrageänderung aufgrund der erwarteten Digitalisierung in den einzelnen Branchen, also wie stark die ursprüngliche Nachfrage durch Digitalisierung erhöht oder reduziert wird (Werte entlang der Ordinatenachse). Der Digitalisierungsbeitrag zeigt den Anteil der einzelnen Branche am absoluten betragsmäßigen Digitalisierungseffekt der Gesamtwirtschaft (Werte entlang der Abszissenachse). Für die Branche Technologie, Medien und Telekommunikation wird die stärkste relative Nachfragesteigerung erwartet – ihr Anteil am gesamten Digitalisierungsbeitrag ist dagegen gering.

In den 4-Felder-Tafeln spiegelt die Kreisgröße jeweils die absolute Nachfrage nach Arbeitskräften der jeweiligen Branchen bzw. nach dem jeweiligen Beruf wider.

Es wird deutlich, dass die Technologiebranche den höchsten relativen Digitalisierungseffekt aufweist. Hier wird im Jahr 2030 eine Erhöhung der Nachfrage nach Arbeitskräften um 11 % erwartet. Durch eine fortschreitende Digitalisierung ist davon auszugehen, dass es in der Branche zu verstärkten Investitionen, so für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle, und infolgedessen zu einer steigenden Nachfrage nach Arbeitskräften kommen kann.

Transport- und Logistikbranche am stärksten betroffen

Aufgrund der Digitalisierung werden in bestimmten Branchen aber auch weniger Arbeitskräfte nachgefragt. Die Rückgänge belaufen sich von 1 % in der Energiebranche auf bis zu 19 % in der Transport- und Logistikbranche. Somit ist die Transport- und Logistikbranche relativ betrachtet am stärksten von den induzierten Nachfrageeffekten betroffen. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass bestimmte Berufe durch die fortschreitende Digitalisierung eingespart werden können. Zum anderen führt die Digitalisierung in bestimmten Bereichen auch zu weiteren Produktivitätssteigerungen, die einen Rückgang der Arbeitskräftenachfrage zur Folge haben können.

Handel und Industrielle Produktion mit dem höchsten Digitalisierungsbeitrag

Die Kreisgröße in den Grafiken spiegelt die absolute Nachfrage nach Arbeitskräften in den jeweiligen Branchen wider. Konkret bedeutet dies, dass im Jahr 2030 die Nachfrage in den Bereichen Öffentlicher Sektor,

Gesundheit und Pharma sowie Industrielle Produktion absolut am höchsten sein wird. Auf der anderen Seite sind die dargestellten Ausprägungen für den Energiesektor sowie für Transport und Logistik im Jahr 2030 am niedrigsten. Dies ist auch auf die absolute Größe der Branchen zurückzuführen. In Kombination mit dem Digitalisierungseffekt ergibt sich somit der jeweilige Anteil am gesamten Digitalisierungsbeitrag. Es wird deutlich, dass der Handel sowie die Industrielle Produktion die beiden Branchen mit den stärksten Digitalisierungsauswirkungen sind. Die rückläufige Nachfrage im Handel kann nur bedingt durch Nachfragesteigerungen der Branchen mit den positiven Digitalisierungseffekten kompensiert werden, sodass in Summe ein rückläufiger Nachfrageeffekt resultiert. Auffallend ist zudem, dass in Transport und Logistik zwar ein hoher relativer Nachfragerückgang zu erwarten ist, der Digitalisierungsbeitrag der Branche jedoch eher im Mittelfeld liegt. Hinsichtlich der Energiebranche wird deutlich, dass das Digitalisierungsszenario kaum Auswirkungen auf die Nachfrageentwicklung haben wird.

*Bis **2030** werden
allein im Öffentlichen Sektor
820.000 Arbeitskräfte fehlen.*

Digitalisierung verschärft Arbeitskräfte-Engpass

Die bisher beschriebenen Nachfrageänderungen führen zu einer Veränderung des Arbeitskräfte-Engpasses in den Branchen. In der unten stehenden Abbildung ist ein Vergleich der Bedarfssituation⁸ für das Jahr 2030 mit und ohne Digitalisierungsszenario dargestellt.

Für das Jahr 2030 werden in nahezu allen Branchen Engpässe erwartet, das heißt, dort übersteigt die erwartete Arbeitskräftenachfrage das Arbeitskräfteangebot. Die absolut höchsten Engpässe sind in den Bereichen Gesundheit und Pharma (circa 720.000 fehlende Arbeitskräfte), Öffentlicher Sektor (circa 820.000 fehlende Arbeitskräfte) sowie Industrielle Produktion (circa 550.000 fehlende Arbeitskräfte) zu erwarten.

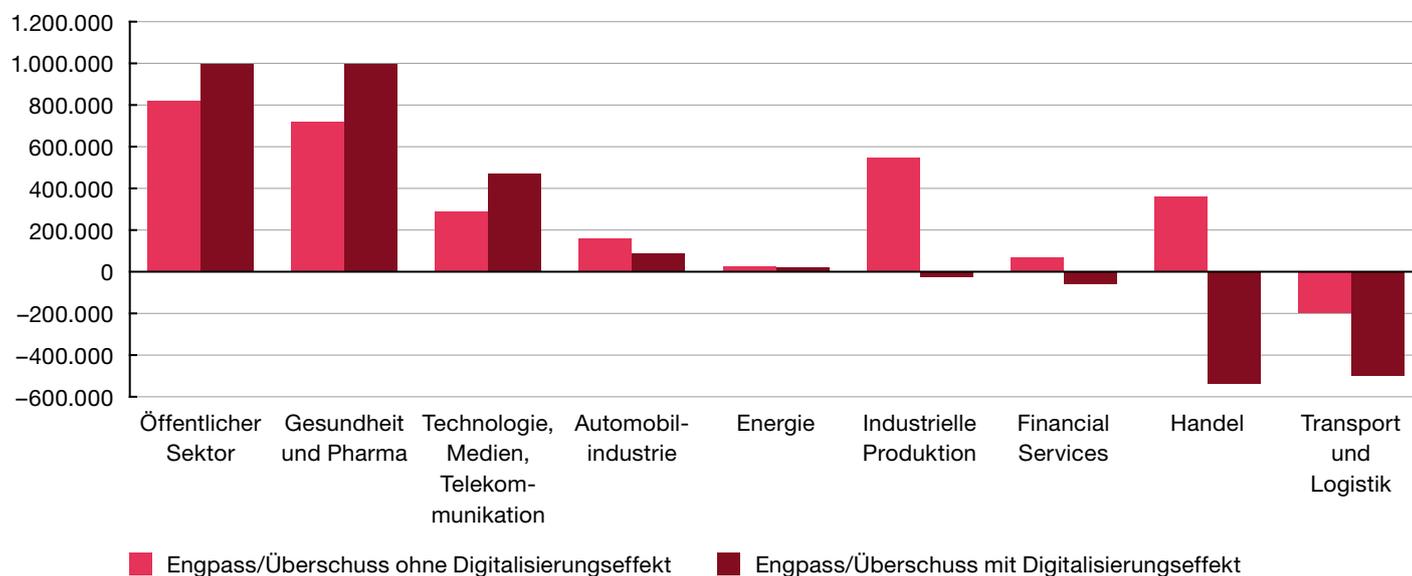
Das unterstellte Digitalisierungsszenario hat nun zur Folge, dass sich die Engpässe in den ersten beiden Branchen sowie in der Telekommunikationsbranche durch die zusätzliche Arbeitskräftenachfrage weiter erhöhen werden. Der Engpass kann sich in Gesundheit und Pharma um circa 280.000 bzw. 39%, im Öffentlichen Sektor um circa 190.000 bzw. 23% und in der Technologiebranche um circa 180.000 bzw. fast 62% im Vergleich zur Ausgangssituation ohne Digitalisierungsszenario erhöhen.

Handel und Financial Services: Vom Engpass zum Überschuss

In den anderen Branchen kann die Digitalisierung zu einer Entlastung der Arbeitskräftesituation führen. In den Bereichen Financial Services sowie Handel kann sich der projizierte Engpass sogar in einen möglichen Überschuss an Arbeitskräften wandeln.

Das bedeutet, dass für die anderen Branchen gegebenenfalls ein zusätzliches Arbeitskräftepotenzial am Markt frei wird, um die projizierten Engpässe zu decken. In der Transport- und Logistikbranche könnte sich der Arbeitskräfteüberschuss durch die Digitalisierung mehr als verdoppeln, sodass auch hier ein mögliches Potenzial für andere Branchen frei wird. Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass es notwendig ist, entsprechende Um- und Weiterqualifizierungen anzubieten und zu ermöglichen, dass das Arbeitskräftepotenzial optimal für den Einsatz in anderen Branchen und Berufsfeldern genutzt werden kann.

Engpass nach Branchen im Jahr 2030 – Vergleich mit und ohne Digitalisierungseffekt



⁸ Engpass: Nachfrage > Angebot; Überschuss: Nachfrage < Angebot.

Automobilindustrie

Die bisherigen Ergebnisse haben gezeigt, dass die Automobilindustrie mit circa 3 % den zweitniedrigsten relativen und auch absoluten Anteil am gesamten Digitalisierungseffekt im Jahr 2030 haben wird.

Durch das unterstellte Digitalisierungsszenario wird im Jahr 2030 ein Rückgang der Nachfrage um circa 71.000 Arbeitskräfte erwartet, was in etwa 5,5 % der projizierten Arbeitskräftenachfrage der Automobilbranche in diesem Jahr entspricht.⁹

Allerdings sind nicht alle Berufe von einem Nachfragerückgang betroffen – es kann im Gegenteil auch Berufe geben, die bedingt durch die Digitalisierung verstärkt in der Automobilbranche nachgefragt werden.

Die nebenstehende 4-Felder-Tafel zeigt zehn ausgewählte Berufe der Branche hinsichtlich ihres Digitalisierungseinflusses auf. Der Kreisdurchmesser spiegelt die Häufigkeit des jeweiligen Berufs innerhalb der Branche wider – je größer der Kreis, desto höher ist die absolute Nachfrage nach diesem Beruf in der Automobilindustrie.

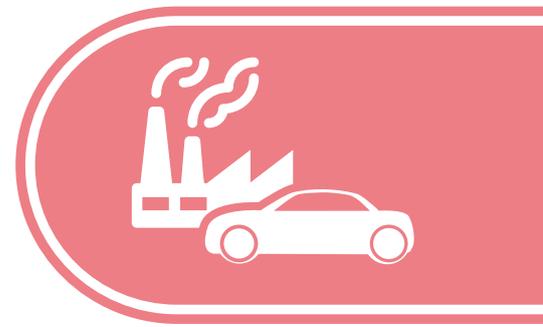
Nachfragerückgänge bei Metallarbeitern

In der Gruppe der Metallarbeiter kann die Digitalisierung der Arbeitswelt einen Nachfragerückgang von etwa einem Fünftel der im Jahr 2030 erwarteten Arbeitskräftenachfrage zur Folge haben. Dies kann maßgeblich auf Automatisierungsprozesse und damit verbundene entstehende Rationalisierungspotenziale zurückzuführen sein. Darüber hinaus ist diese Berufsgruppe zu rund 20 % am Digitalisierungsbeitrag der Branche beteiligt.

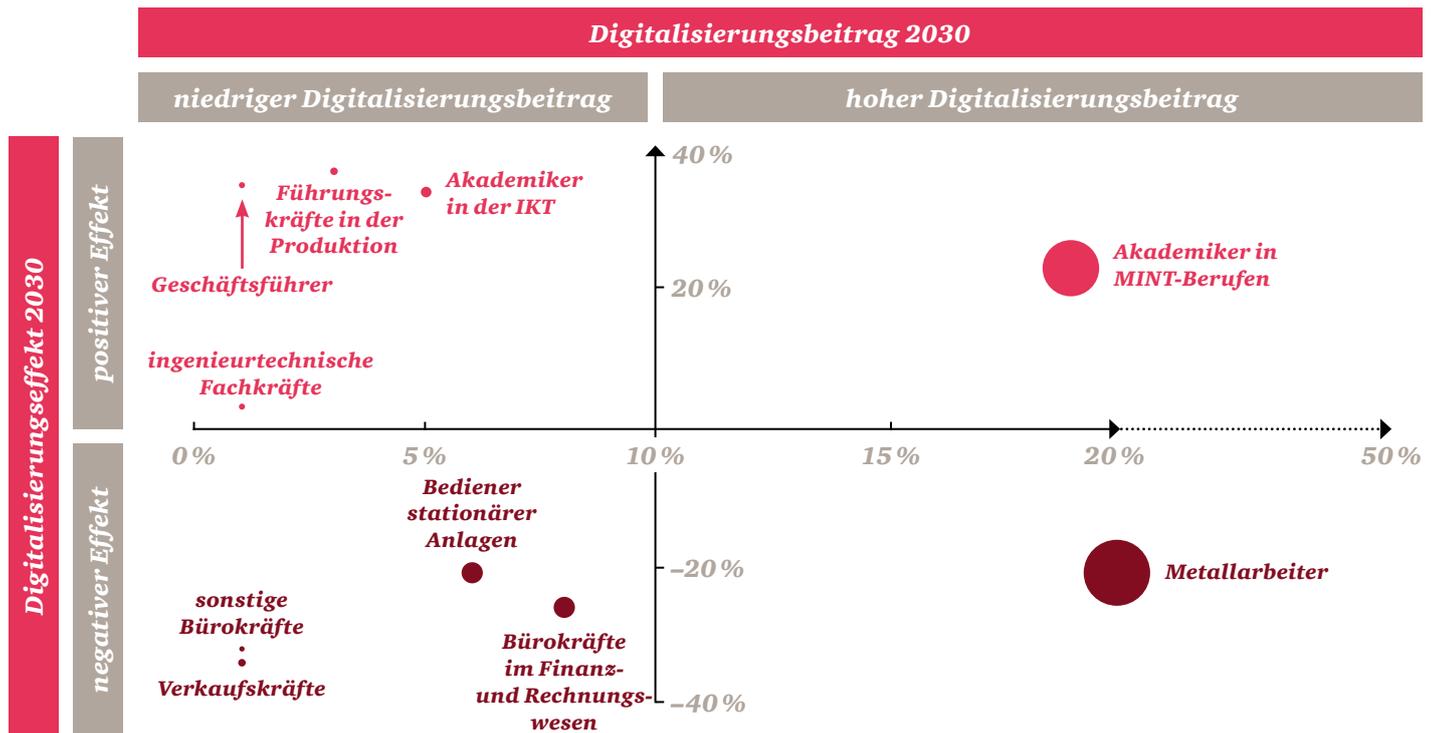
Auch für die Bediener stationärer Anlagen (–21 % der erwarteten berufsspezifischen Nachfrage) und Bürokräfte im Finanz- und Rechnungswesen (–26 % der erwarteten berufsspezifischen Nachfrage) wird in der Branche eine geringere Nachfrage vorhergesagt. Mit Blick auf ihren Beitrag zum branchenspezifischen Gesamteffekt sind diese mit circa 6 % bzw. 8 % relativ gering.

Um **23 %** steigt die Nachfrage nach MINT-Akademikern.

⁹ Die in diesem Kapitel erwähnten Nachfragewerte in den neun Branchen beziehen sich auf die Ergebnisse der internationalen Demografiestudie von PwC und WifOR (Veröffentlichung Frühjahr 2016).



4-Felder-Tafel Automobilindustrie für ausgewählte Berufsgruppen



Die Digitalisierung führt aber nicht nur zu Nachfragerückgängen, sie kann auch eine beschäftigungsfördernde Wirkung in manchen Berufen haben (vgl. alle Berufe oberhalb der x-Achse). Hier zeigt sich, dass vor allem Akademiker in MINT-Berufen sowohl einen hohen positiven Digitalisierungseffekt (23 % Nachfragesteigerung im Jahr 2030 durch Digitalisierung möglich) als auch einen hohen Digitalisierungsbeitrag in Höhe von circa 19 % aufweisen.

Darüber hinaus haben auch weitere akademische Berufe und Führungskräfte hohe Digitalisierungseffekte. Aufgrund ihrer – im Vergleich zu den Akademikern in MINT-Berufen – geringeren absoluten Nachfrage, verursachen sie aber nur einen niedrigen Digitalisierungsbeitrag.

Daher können die Nachfragesteigerungen in diesen Berufsgruppen den Nachfragerückgang der anderen Berufe nicht kompensieren, sodass sich in Summe eine leicht rückläufige Arbeitskräftenachfrage in der Automobilbranche abzeichnet.

In der Automobilbranche kann die Digitalisierung bei Metallarbeitern zu einem Nachfragerückgang von 20 % führen.

Energiebranche

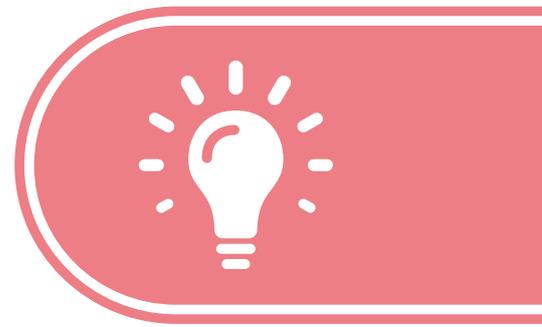
Auch in der Energiebranche gibt es Berufe, die durch steigende und sinkende Arbeitskräftenachfrage aufgrund der Digitalisierung geprägt sind. Einige ausgewählte Berufsgruppen sind in der 4-Felder-Tafel auf der gegenüberliegenden Seite dargestellt.

Diese gibt auf der y-Achse den relativen Digitalisierungseffekt eines Berufs und auf der x-Achse den zugehörigen Digitalisierungsbeitrag an. Die Kreisgröße spiegelt die Höhe der absoluten Nachfrage nach dem jeweiligen Beruf wider.

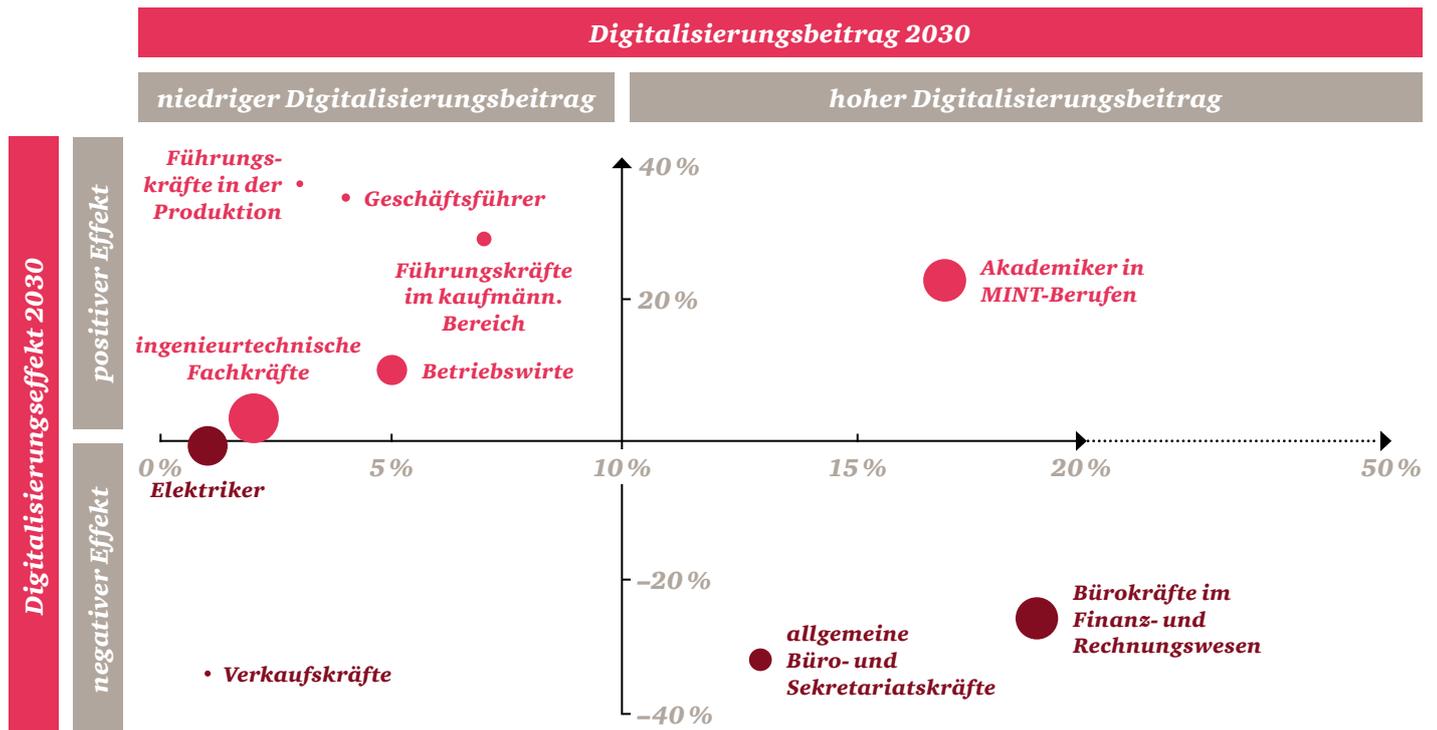
Die Bürokräfte im Finanz- und Rechnungswesen sowie die allgemeinen Büro- und Sekretariatskräfte verzeichnen mit -26% bzw. -32% die höchsten negativen relativen Digitalisierungseffekte in der Energiebranche, die zugleich für einen hohen Digitalisierungsbeitrag stehen. Mit einem Digitalisierungsbeitrag von circa 19% bilden die Bürokräfte im Finanz- und Rechnungswesen die Berufsgruppe mit dem höchsten Digitalisierungsbeitrag der Branche. Dagegen verzeichnen Elektriker eine hohe Nachfrage (40.000). Sie haben allerdings nur einen sehr kleinen relativen Digitalisierungseffekt von -1% und damit für den Gesamtbeschäftigungseffekt der Energiebranche eine geringe Bedeutung (Digitalisierungsbeitrag von 1%).

In der Energiebranche ist der Digitalisierungseffekt gering: Der Rückgang beläuft sich auf 3.700 Arbeitskräfte.

Nachfrage-Steigerungen und Nachfrage-Rückgänge werden sich nahezu ausgleichen.



4-Felder-Tafel Energiebranche für ausgewählte Berufsgruppen



Steigende Nachfrage verzeichnen insbesondere die Akademiker in MINT-Berufen. In diesem Berufsfeld kommt es zur Kombination aus hoher absoluter Nachfrage (44.000) und hohem positiven relativen Digitalisierungseffekt (+23%). Dies resultiert in einem großen Digitalisierungsbeitrag der Akademiker in MINT-Berufen von 17%.

Die ingenieurtechnischen Fachkräfte verzeichnen dagegen nur einen Digitalisierungsbeitrag von 2%, obwohl sie mit 51.000 die Berufsgruppe mit der höchsten Nachfrage der Branche im Jahr 2030 darstellen. Dies liegt an der positiven, aber schwach ausfallenden relativen Nachfrageänderung (+3%) des Berufsfeldes durch die Digitalisierung.

Insgesamt vermittelt die 4-Felder-Tafel der Energiebranche ein gleichmäßig verteiltes Bild. Positive und negative Beschäftigungswirkungen gleichen sich größtenteils aus, sodass der Gesamtbeschäftigungseffekt der Digitalisierung sich insgesamt nur auf einen Rückgang von 3.700 Arbeitskräften beläuft.

Financial Services

Die Branche Financial Services macht rund 5 % des betragsmäßigen Digitalisierungseffekts der Gesamtwirtschaft aus und verzeichnet bis zum Jahr 2030 einen Nachfragerückgang von circa 130.000 Arbeitskräften. Financial Services sind geprägt durch relativ wenige, aber große Berufsgruppen. Dies macht auch die 4-Felder-Tafel deutlich, die die Höhe der absoluten Nachfrage nach Arbeitskräften der jeweiligen Berufe über die zugehörige Kreisgröße symbolisiert. An der y-Achse ist zudem der relative Digitalisierungseffekt sichtbar, an der x-Achse der Digitalisierungsbeitrag (Anteil des einzelnen Berufs am betragsmäßigen Gesamtdigitalisierungseffekt der Branche).

Nachfragerückgang konzentriert sich auf zwei Berufsgruppen

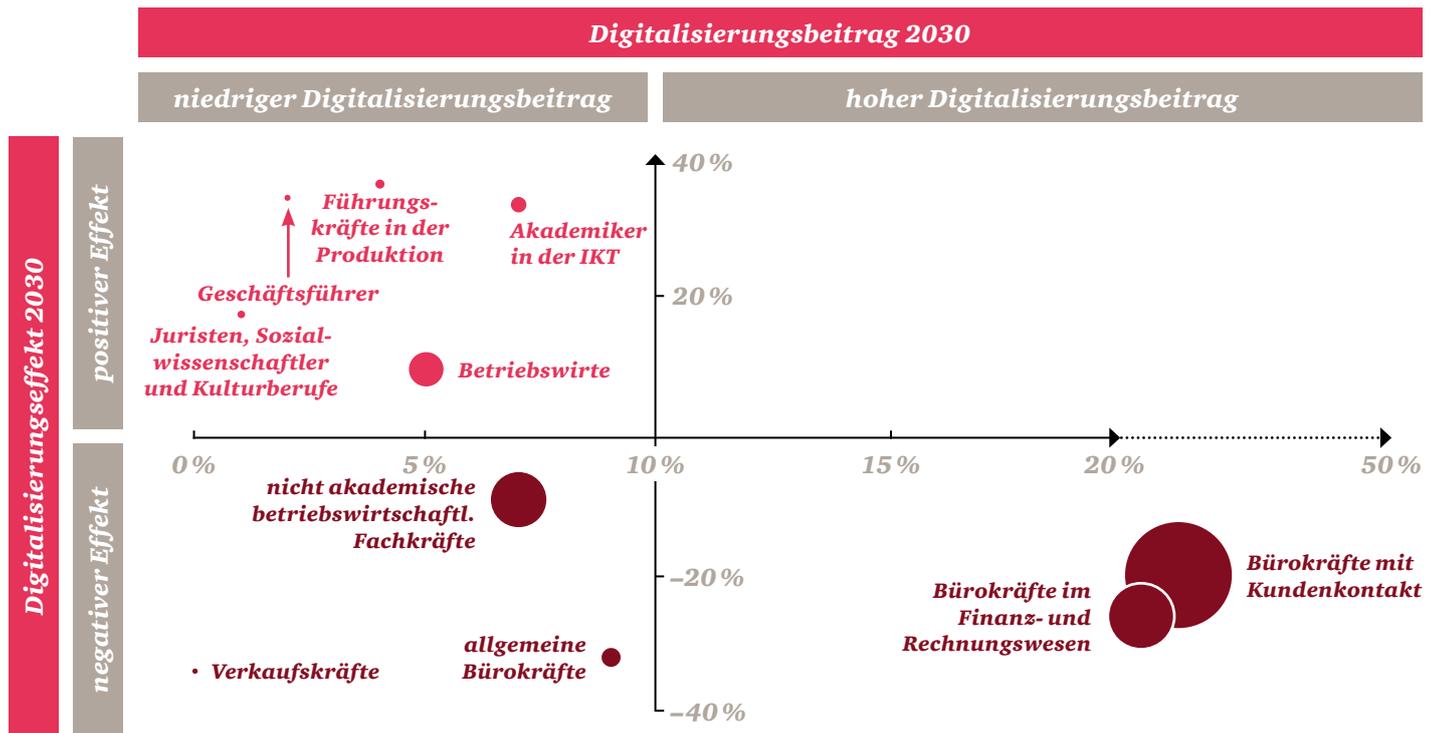
Auffällig sind die beiden Berufsgruppen der Bürokräfte mit Kundenkontakt und der Bürokräfte im Finanz- und Rechnungswesen, die einen negativen Beschäftigungseffekt auslösen können. Sie verfügen zum einen beide über eine hohe absolute Arbeitskräftenachfrage (400.000 bzw. 250.000) und zum anderen auch über starke relative Digitalisierungseffekte (-20 bzw. -26 %). Diese Kombination führt zu den hohen Digitalisierungsbeiträgen von 30 bzw. 25 %. Dies bedeutet, dass allein diese beiden Berufsgruppen mehr als die Hälfte des gesamten betragsmäßigen Digitalisierungseffekts der Branche auf sich vereinen.



130.000 weniger
Arbeitskräfte werden bis zum Jahr
2030 in der Finanzbranche benötigt.



4-Felder-Tafel Financial Services für ausgewählte Berufsgruppen



Demgegenüber stehen einige Berufe mit positivem Beschäftigungseffekt, die aber allesamt nur einen geringen Digitalisierungsbeitrag leisten, also für den Gesamteffekt der Branche nur von kleiner Bedeutung sind. Zwar verfügen insbesondere die Geschäftsführer und die Führungskräfte über sehr hohe positive relative Digitalisierungseffekte (35 bzw. 37 %), verzeichnen aber aufgrund ihrer geringen absoluten Nachfragen (15.000 bzw. 29.000) nur kleine Digitalisierungsbeiträge von 2 bzw. 4%.

Diese Kombination – Berufe mit Nachfragesenkungen und hohen Digitalisierungsbeiträgen sowie Berufe mit Nachfragesteigerungen und geringen Digitalisierungsbeiträgen – führt in Summe zum oben erwähnten Gesamtrückgang der Arbeitskräfte-nachfrage.

Steigende Nachfrage in Berufsgruppen mit geringem Digitalisierungsbeitrag.

Gesundheit und Pharma

Rund ein Zehntel der Gesamtdigitalisierungswirkung aller Branchen geht auf die Branche Gesundheit und Pharma zurück. Die Branche erfährt insgesamt eine Nachfragesteigerung von 300.000 Arbeitsplätzen, wobei sich diese Arbeitsplätze sehr unterschiedlich auf die verschiedenen Berufsgruppen verteilen. Die Verteilung wird in der 4-Felder-Tafel an zehn Beispielberufen visualisiert.

In der Branche Gesundheit und Pharma wird sich die Nachfrage der jeweiligen Berufsgruppen sehr unterschiedlich entwickeln. Während sich auf der rechten Seite der y-Achse zwei Berufe mit großen Kreisen finden,

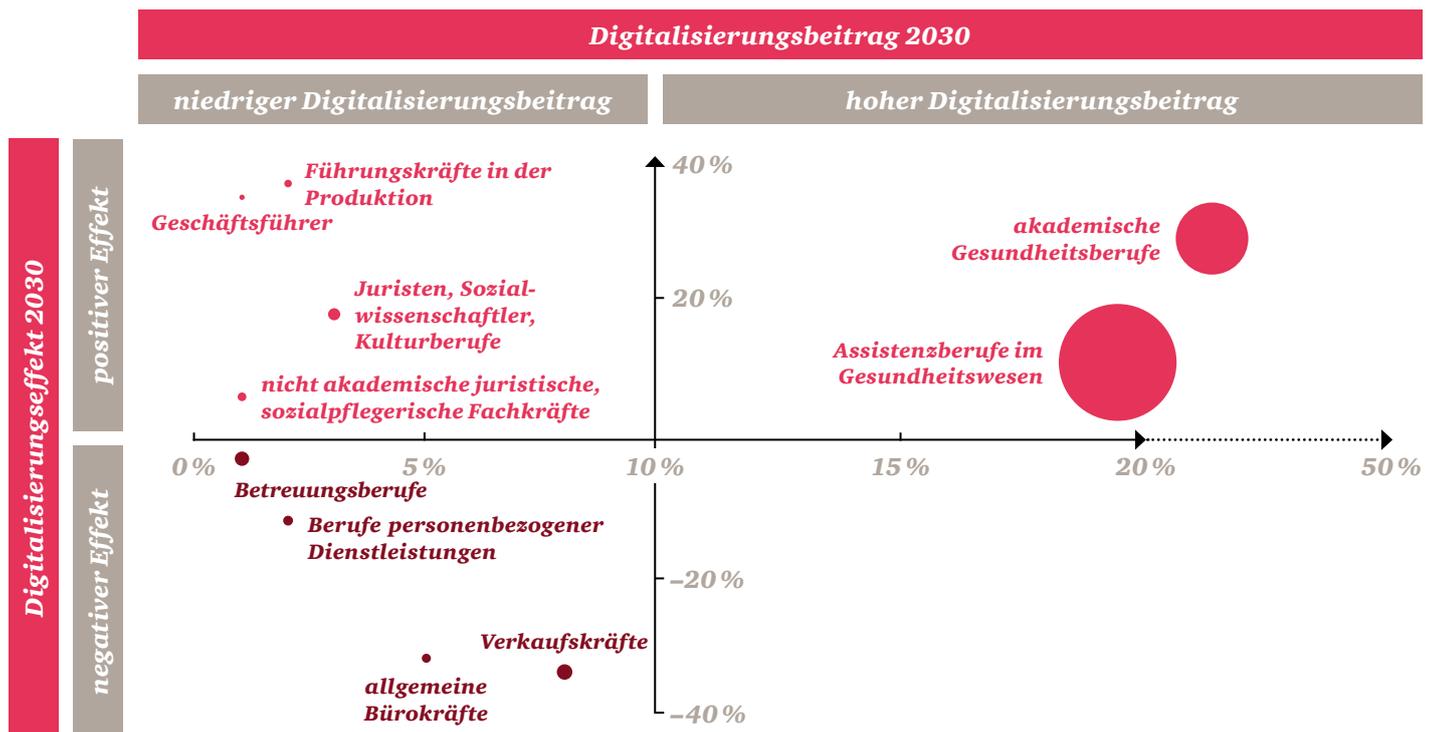
sind die Berufe zur linken der Achse als kleinere Punkte dargestellt. Die Assistenzberufe im Gesundheitswesen sowie akademische und verwandte Gesundheitsberufe erfahren hohe relative Digitalisierungsänderungen (11 % und 29 %) und haben gleichzeitig großen Anteil (gemeinsam 52 %) am Gesamtdigitalisierungseffekt der Branche.

Die Berufe links der y-Achse erfahren teilweise ebenfalls hohe relative Digitalisierungswirkungen, jedoch ist ihr Einfluss auf die Gesamtdigitalisierung wegen ihrer niedrigen Gesamtzahl gering. Den größten, positiven Einfluss nehmen in diesem Quadranten der Grafik die Juristen, Sozialwissenschaftler und Kulturberufe ein, die mit circa 34.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen 3 % des branchenübergreifenden Digitalisierungseffekts ausmachen.





4-Felder-Tafel Gesundheit und Pharma für ausgewählte Berufsgruppen



Den größten negativen Einfluss in dieser Branche verzeichnen Verkaufskräfte. Die Nachfrage nach dieser Berufsgruppe wird sich bis 2030 voraussichtlich um 81.000 Arbeitsplätze verringern. Dies entspricht 34% der Gesamtnachfrage dieser Gruppe.

Auffällig ist, dass sich die negativen Effekte in Berufsgruppen zeigen, von denen ein geringer Digitalisierungsbeitrag zu erwarten ist. Die Grafik verdeutlicht, dass die positiven Effekte die negativen überwiegen.

In Summe wirkt sich die Digitalisierung in der Branche positiv aus, getrieben durch die beiden größten Berufsgruppen. Zusätzlich zu den bereits heute spürbaren Nachfrageüberhängen wird die Digitalisierung die Nachfrage nach akademischen und Assistenzberufen im Gesundheitswesen weiter anheizen.

Die Nachfrage in den größten Berufsgruppen wird weiter zunehmen.

Handel

Im Handel ist bis zum Jahr 2030 mit rund 900.000 Arbeitskräften der größte Nachfragerückgang im Vergleich zu den anderen Branchen zu erwarten. Dies entspricht rund 34% der betragsmäßigen induzierten gesamten Nachfrageveränderung durch die Digitalisierung. Die 4-Felder-Tafel zeigt, dass es trotz des erwarteten Nachfragerückgangs dennoch Berufe in dieser Branche geben kann, die durch die Digitalisierungsauswirkungen verstärkt nachgefragt werden.

Die Berufe, für die eine stärkere Nachfrage prognostiziert wird, befinden sich oberhalb der Abszissenachse – in dieser Branche allerdings nur linksseitig der y-Achse, das heißt, die Berufe werden zwar verstärkt nachgefragt,

haben aber absolut gesehen keinen allzu großen Anteil am gesamten betragsmäßigen Digitalisierungseffekt der Branche.

Es wird deutlich, dass es sich hierbei vor allem um akademische bzw. hoch qualifizierte Fachkräfte handelt. Insbesondere bei Geschäftsführern kann sich die Nachfrage um circa 35% erhöhen, der Digitalisierungsbeitrag dieser Berufsgruppe für die Branche ist mit rund 5% jedoch recht gering. Die jeweiligen Kreisgrößen spiegeln zudem die Nachfragehöhe des Berufs in der gesamten Branche wider. Es zeigt sich, dass die Berufe mit den höchsten Nachfragen unterhalb der Abszissenachse zu finden sind.

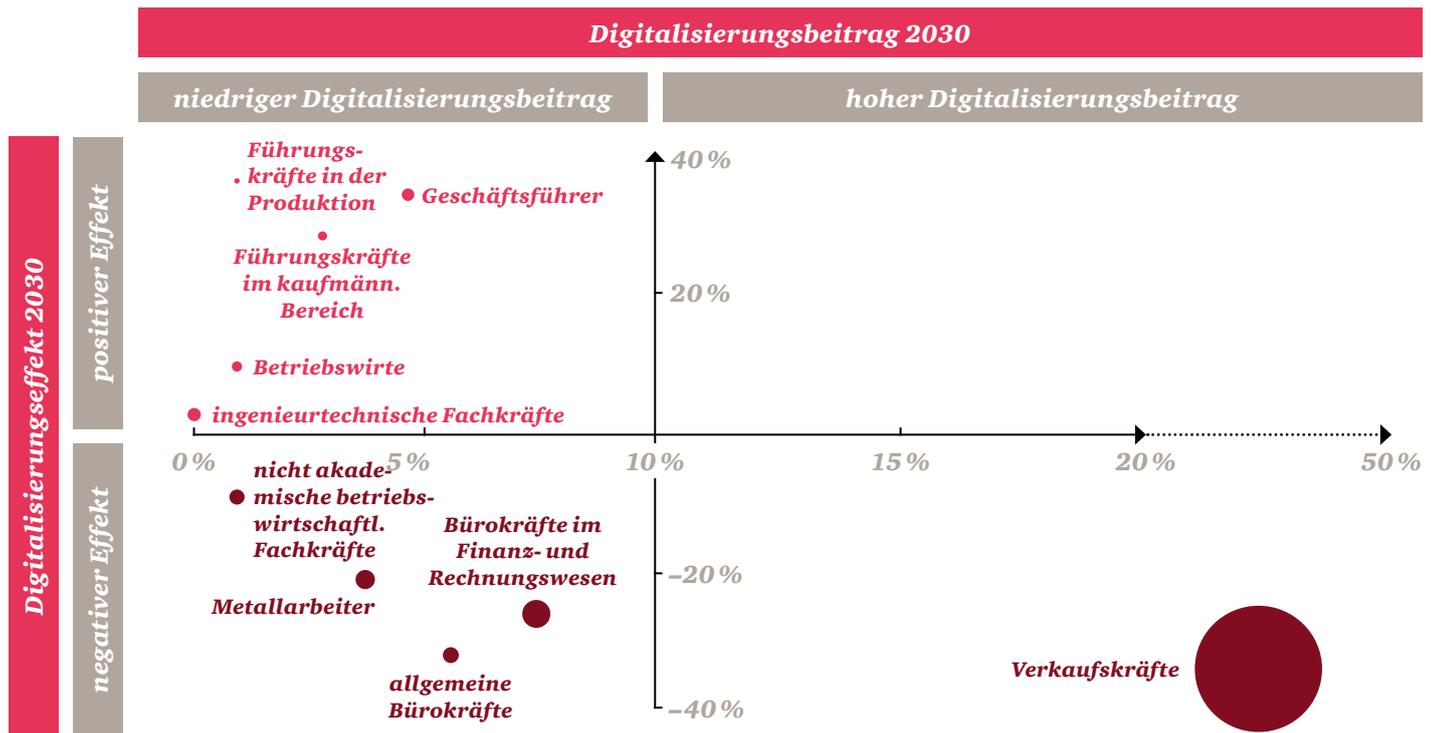


900.000

Arbeitskräfte weniger wird der Handel durch die Digitalisierung bis zum Jahr 2030 benötigen.



4-Felder-Tafel Handel für ausgewählte Berufsgruppen



Unterhalb der Abszisse sind die Berufe erkennbar, für die ein Nachfragerückgang erwartet wird. Auffällig ist, dass circa die Hälfte des gesamten Digitalisierungseffekts in der Branche auf die Verkaufskräfte zurückzuführen ist. Hier wird im Jahr 2030 ein Nachfragerückgang von circa 34% erwartet, was maßgeblich auf Automatisierungseffekte und elektronische Weiterentwicklungen zurückzuführen ist. Deutlich wird zudem, dass der Nachfragerückgang nach Verkaufskräften für nahezu

die Hälfte (48%) des gesamten Digitalisierungseffekts in der Branche Handel verantwortlich zeichnet. Ebenfalls rückläufig entwickelt sich die Nachfrage nach allgemeinen Bürokräften sowie Bürokräften im Finanz- und Rechnungswesen.

Der Nachfragerückgang nach Verkaufskräften ist für nahezu die Hälfte des gesamten Digitalisierungseffektes in der Branche Handel verantwortlich.

Industrielle Produktion

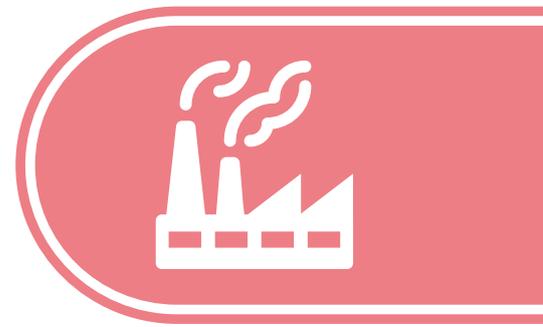
Die Branchen der Industriellen Produktion (Chemie- und Metallindustrie, Maschinen- und Anlagenbau sowie das Baugewerbe) beschäftigen eine Vielzahl unterschiedlicher Berufsgruppen. Dieses breite Spektrum hat zur Folge, dass sich die absolute Gesamtnachfrage nach Arbeitskräften auf viele unterschiedliche Berufe verteilt. Dies zeigt sich auf der 4-Felder-Tafel der Branche mit kleinen Kreisen, deren Durchmesser den Anteil des einzelnen Berufs an der betragsmäßigen Gesamtnachfrage der Branche widerspiegeln.

Darüber hinaus wird an der x-Achse das Verhältnis der berufsspezifischen digitalisierungsbedingten Nachfrageänderung zur absoluten Berufsnachfrage, der relative Digitalisierungseffekt, und an der y-Achse der Anteil des jeweiligen Berufs am betragsmäßigen Gesamteffekt der Branche, der Digitalisierungsbeitrag, sichtbar.

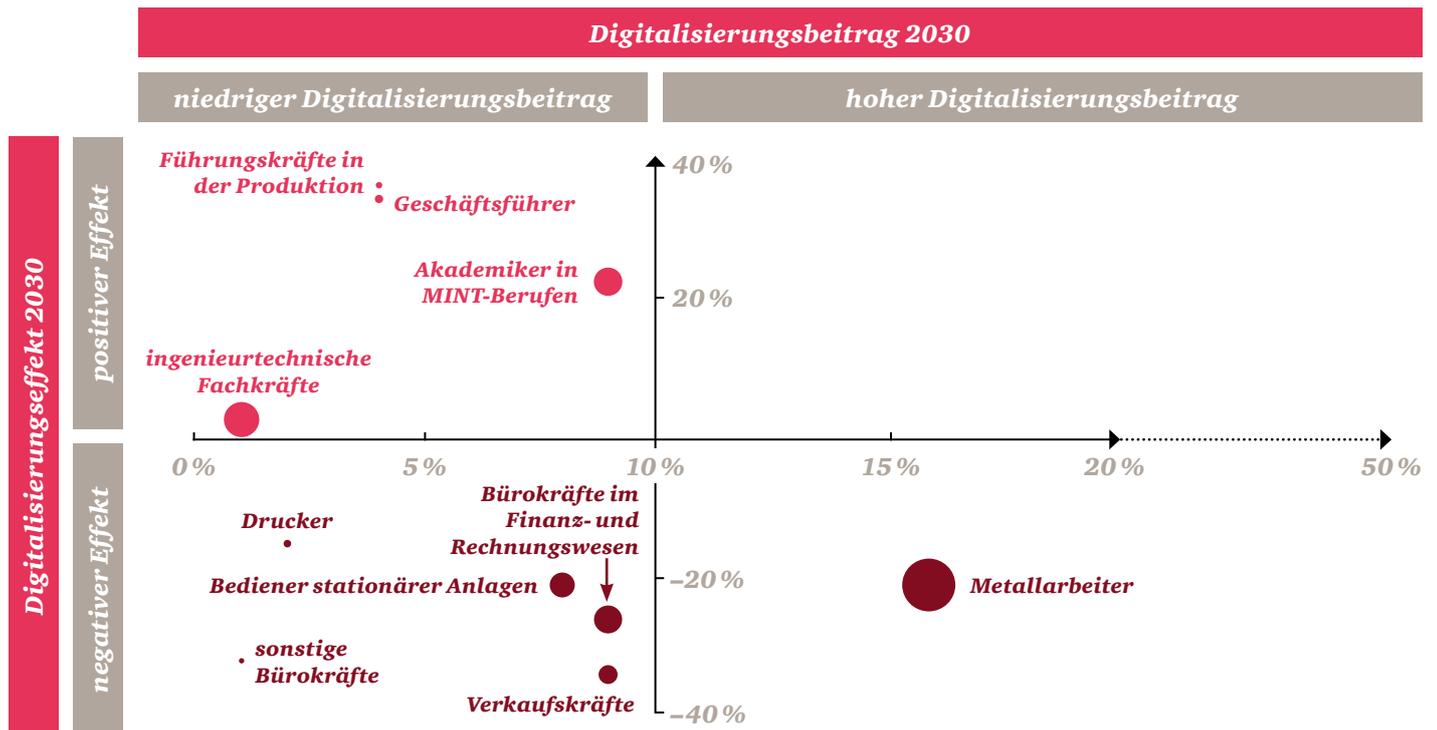
Wegen der Vielzahl der Berufsbilder in der Industriellen Produktion lässt sich nur eine einzige Berufsgruppe mit hohem Digitalisierungsbeitrag finden: die Metallarbeiter, von denen es rund eine Million Beschäftigte in dieser Branche gibt. Zusammen mit einem negativen Digitalisierungseffekt von 21 % führt dies zu einem hohen Digitalisierungsbeitrag der Berufsgruppe von 16 %.

Noch stärker sind nur die Verkaufskräfte der Branche von der Digitalisierung betroffen: Diese Gruppe hat mit -34 % den größten negativen relativen Digitalisierungseffekt aller hier dargestellten Berufe. Ihr Beitrag zum Gesamtdigitalisierungseffekt der Branche beträgt allerdings nur 9 %, da in der Industriellen Produktion nur rund 360.000 Verkaufskräfte nachgefragt werden.

Die Digitalisierung wird bei den traditionellen Berufsgruppen zu einem Nachfragerückgang führen.



4-Felder-Tafel Industrielle Produktion für ausgewählte Berufsgruppen



Den höchsten Digitalisierungsbeitrag (9%) in Verbindung mit einem positiven relativen Digitalisierungseffekt (+23%) verzeichnen die Akademiker in MINT-Berufen. Die einzige weitere Berufsgruppe, die eine verhältnismäßig hohe absolute Nachfrage (670.000) und einen positiven digitalen Beschäftigungseffekt (+3%) aufweist, ist die Berufsgruppe der ingenieurtechnischen Fachkräfte. Dessen relativer Digitalisierungseffekt fällt aber zu gering aus, um einen größeren Einfluss auf die Gesamtbranche zu haben; der Digitalisierungsbeitrag des Berufs beträgt daher nur 1%.

Die Prognose verdeutlicht, dass die Branchen der Industriellen Produktion im Jahr 2030 einen digitalisierungsbedingten Nachfragerückgang von insgesamt 580.000 Arbeitsplätzen

verzeichnen werden. Entscheidend wird sein, welche Tätigkeiten weiter automatisiert und in Routineabläufe überführt werden können. Momentan müssen wir davon ausgehen, dass positive Beschäftigungseffekte durch die Digitalisierung weniger stark ins Gewicht fallen als negative Effekte. Welche neuen Berufe und

welche neuen Anforderungen an die Angestellten in diesem Kontext durch die Digitalisierung entstehen werden, und inwieweit dieser Bedarf gedeckt werden kann, wird die Zukunft zeigen. Es könnte durchaus sein, dass die Unternehmen nicht weniger Beschäftigte, sondern anders qualifizierte benötigen werden.

Um **23 %** steigt in der Industriellen Produktion die Nachfrage nach Akademikern in MINT-Berufen.

Technologie, Medien und Telekommunikation

Zu den wenigen Bereichen, die neben dem Öffentlichen Sektor sowie Gesundheit und Pharma eine steigende Nachfrage nach Arbeitskräften verzeichnen werden, zählt auch die Branche Technologie, Medien und Telekommunikation. Im Jahr 2030 könnte dies dazu führen, dass die projizierte Nachfrage nach Arbeitskräften um rund 11 % steigen wird. Dies wäre der höchste relative Nachfrageanstieg (im Vergleich zur Situation ohne Digitalisierung) aller neun in dieser Studie betrachteten Branchen.

Die Branche ist durch akademische Berufe gekennzeichnet, die im Zuge der Digitalisierung vermehrt nachgefragt werden. Allen voran sind hier die Akademiker in der IKT zu nennen. Darüber hinaus werden aber auch andere Berufe von der Digitalisierung in unterschiedlicher Weise beeinflusst. Die Einteilung der Berufe in der 4-Felder-Tafel entspricht dem relativen Digitalisierungseffekt (Nachfragesteigerung oder -rückgang) des jeweiligen Berufs und dem

Digitalisierungsbeitrag, also dem Anteil des Berufs an der betragsmäßigen branchenspezifischen Nachfrageänderung. Der jeweilige Durchmesser der Kreise spiegelt die Größe der Nachfrage der entsprechenden Berufe wider.

Ausschlaggebend für den Nachfrageanstieg sind die Akademiker in der IKT, die einen relativen Digitalisierungseffekt von 34% verzeichnen und 45% des Digitalisierungsbeitrags in der gesamten Branche verursachen.

Die höchste relative Nachfragesteigerung (37%) ist bei den Führungskräften in der Produktion zu finden, doch aufgrund der geringen Nachfragegröße ist deren Digitalisierungsbeitrag (3%) mit circa 12.000 Arbeitsplätzen eher gering.

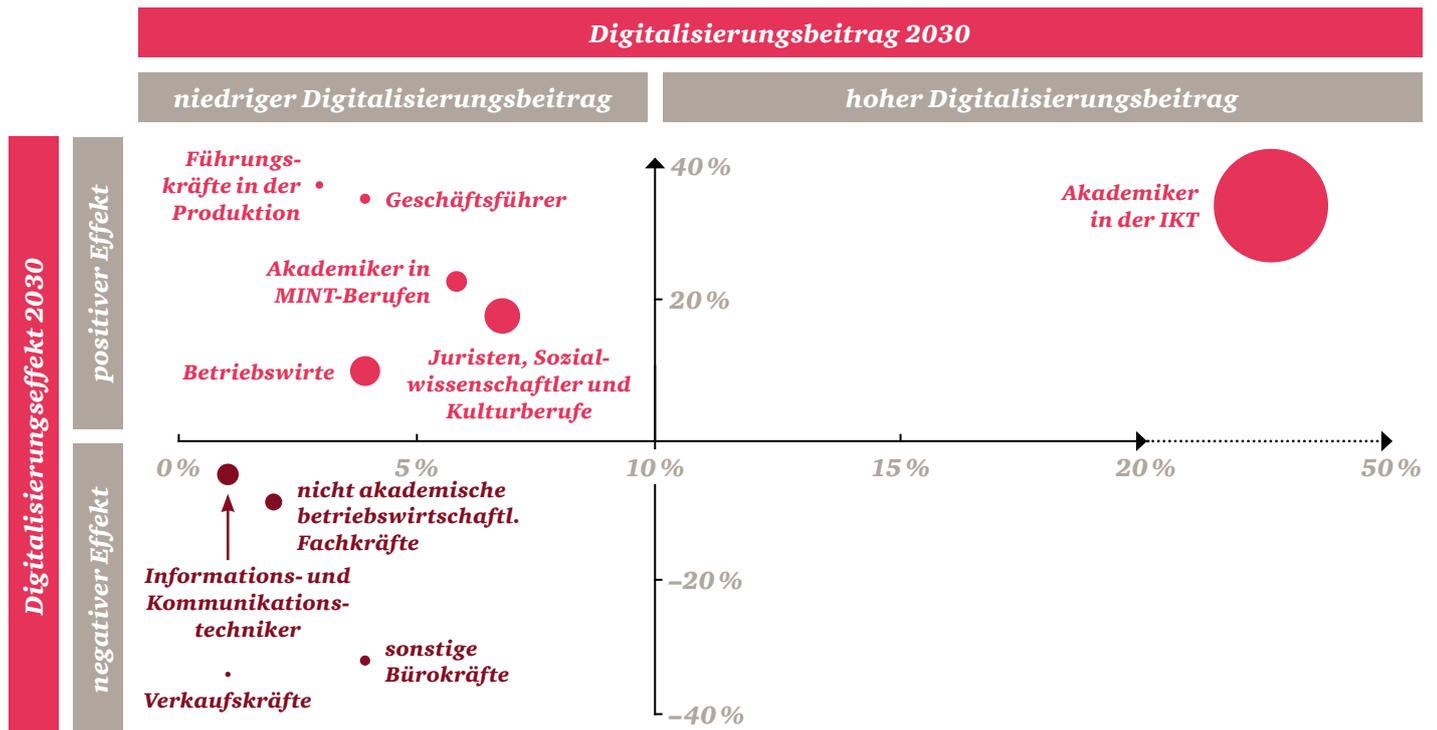
Der Einfluss der absoluten Nachfrage wird deutlich, wenn Juristen, Sozialwissenschaftler und Kulturschaffende, von denen 140.000 in der Branche beschäftigt werden, als Vergleich herangezogen werden.

Trotz der geringeren relativen Beschäftigungswirkung auf diese Berufsgruppe (18%) ist ihr Beitrag zum Digitalisierungseffekt der Technologiebranche mit 7% mehr als doppelt so groß. Ebenfalls von Bedeutung ist der Einfluss der Akademiker in MINT-Berufen mit einem Digitalisierungsbeitrag von 6%.

Mit **11 %** steigt der Bedarf an Arbeitskräften in der Medien- und Telekommunikationsbranche durch die Digitalisierung am stärksten.



4-Felder-Tafel Technologie, Medien und Telekommunikation für ausgewählte Berufsgruppen



Die relativen Nachfrageeffekte sind jedoch nicht in jeder Berufsgruppe positiv, sodass es auch in der Branche Technologie, Medien und Telekommunikation Berufe gibt, in denen es zu einem Rückgang der Nachfrage kommen wird. Bei diesen Berufen handelt es sich – im Gegensatz zu den Berufen oberhalb der Abszissenachse in der 4-Felder-Tafel – um (gehobene) Fachkräfte.

Den mit –34% stärksten relativen Nachfragerückgang erfährt hierbei die Gruppe der Verkaufskräfte, die ein hohes Rationalisierungspotenzial durch die Digitalisierung hat. Da diese Gruppe jedoch lediglich rund 12.000 Arbeitskräfte zählt, liegt ihr Beitrag am Gesamtdigitalisierungseffekt der Branche bei nur 1%. Einen größeren Einfluss auf den Digitalisierungseffekt der Branche nehmen die rund 41.000 sonstigen Bürokräfte und

verwandte Berufe: Mit einem hohen relativen Digitalisierungseffekt von –32% tragen sie zu 4% des Gesamtdigitalisierungseffekts der Branche bei.

In Summe überwiegen jedoch die Nachfragesteigerungen der Berufe mit positiven Digitalisierungseffekten, sodass es in der Technologiebranche zu den erwähnten Zuwächsen der Beschäftigung kommen kann.

Der hohe Anteil akademischer Berufe führt zu starken digitalisierungsbedingten Nachfragesteigerungen.

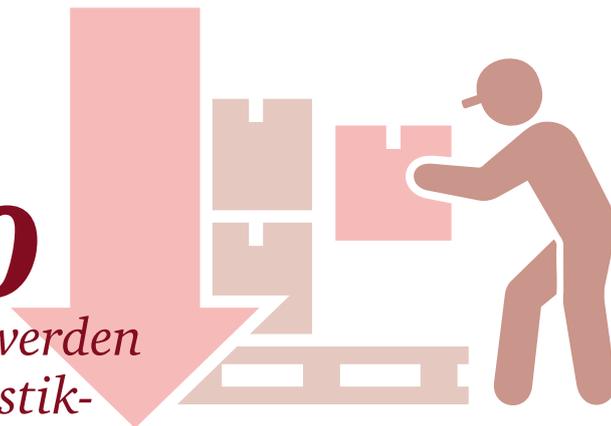
Transport und Logistik

In der Branche Transport und Logistik kann die Nachfrage nach Arbeitskräften durch die Digitalisierung im Jahr 2030 um insgesamt rund 300.000 zurückgehen.

Bürokräfte im Finanz- und Rechnungswesen sowie Fahrzeugführer und Bediener mobiler Anlagen, die beiden größten Berufsgruppen in der Branche Transport und Logistik, sind

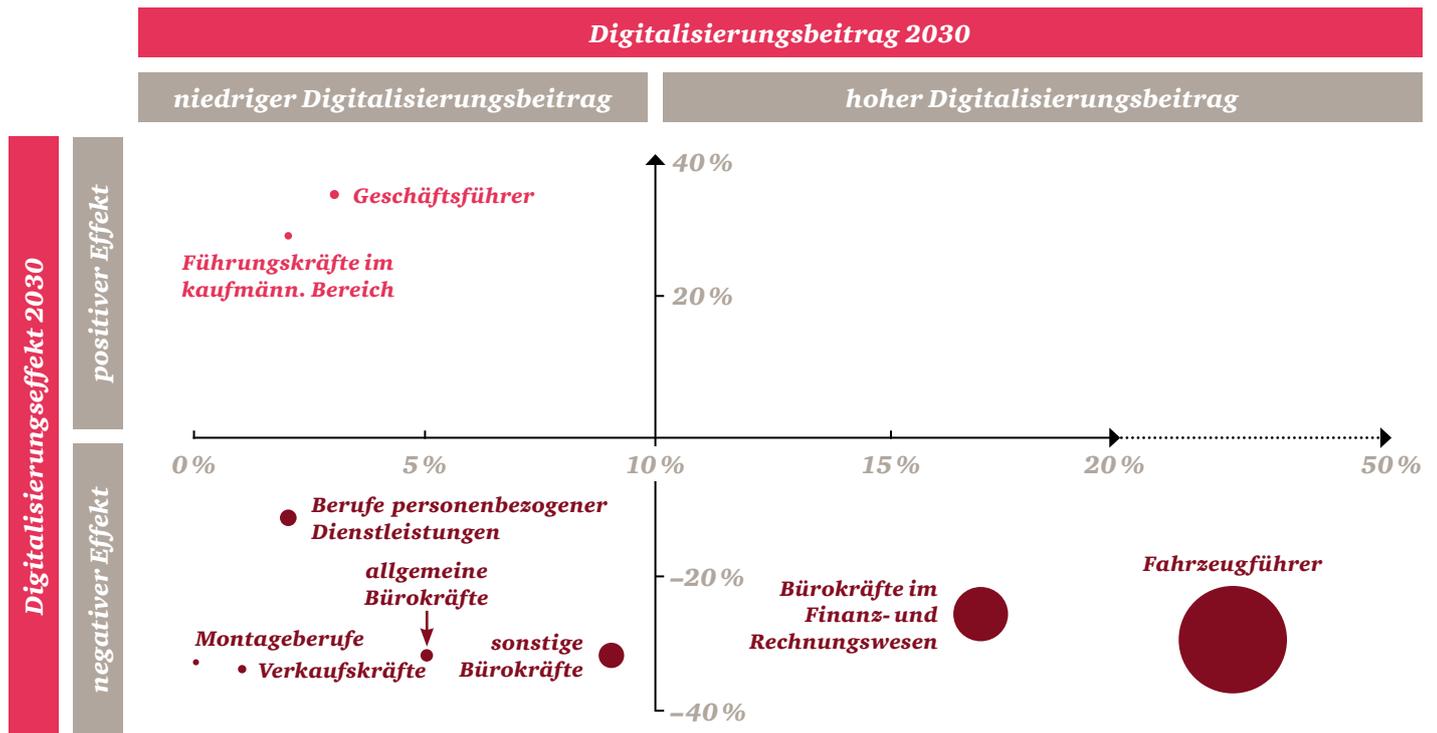
von der Digitalisierung stark negativ betroffen. Sie tragen mit 17% bzw. 38% maßgeblich zum Digitalisierungsgesamteffekt der Branche bei. Ebenfalls stark rückläufige Nachfrageeffekte verzeichnen Verkaufskräfte und Montageberufe. Allerdings ist der Einfluss der jeweiligen Berufsgruppen in dieser Branche gering, sodass ihr Digitalisierungsbeitrag auf den Gesamtbrancheneffekt unter 10% liegt.

300.000
Arbeitskräfte weniger werden die Transport und Logistik-Unternehmen durch die Digitalisierung benötigen.





4-Felder-Tafel Transport und Logistik für ausgewählte Berufsgruppen



Steigende Nachfrageeffekte lassen sich bei Hochqualifizierten finden. Bei Geschäftsführern kann es zu einer zusätzlichen Nachfrage von über 10.000 Arbeitskräften und damit zu einem positiven Digitalisierungseffekt von circa 35 % kommen. Allerdings ist

der Digitalisierungsbeitrag mit rund 3 % für den Brancheneffekt nahezu zu vernachlässigen. Somit überlagern in Transport und Logistik die potenziellen Nachfragerückgänge die Nachfragesteigerungen durch die Digitalisierung.

50 % des Nachfragerückgangs entfallen auf Fahrzeugführer und Bediener mobiler Anlagen.

Öffentlicher Sektor

Die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Beschäftigungssituation des Öffentlichen Sektors im Jahr 2030 sind an den zehn wichtigsten Berufsgruppen dieses Bereichs ablesbar. Zur Erinnerung: Die 4-Felder-Tafel zeigt auf der Ordinatenachse den Digitalisierungseffekt auf die Nachfrage nach Arbeitskräften, auf der Abszissenachse den Digitalisierungsbeitrag der einzelnen Berufe zur betragsmäßigen Gesamtnachfrageänderung der Branche nach Arbeitskräften. Der jeweilige Kreisdurchmesser spiegelt die Größe der Nachfrage des jeweiligen Berufs wider – je größer der Kreis, desto höher ist die absolute Nachfrage nach diesem Beruf im Öffentlichen Sektor.

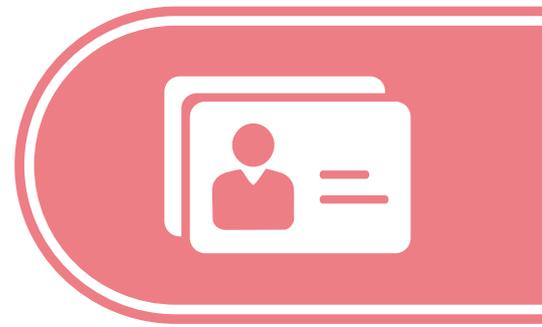
Durch die Digitalisierung kommt es im Jahr 2030 im Öffentlichen Sektor mit rund 190.000 Arbeitskräften zum zweithöchsten Anstieg der Nachfrage aller neun untersuchten Branchen.

Trotz einer durch die Digitalisierung insgesamt stark steigenden Nachfrage an Arbeitskräften wird es auch im Öffentlichen Sektor Berufe geben, die weniger stark nachgefragt werden. Diese sind in der 4-Felder-Tafel unterhalb der Abszissenachse dargestellt.

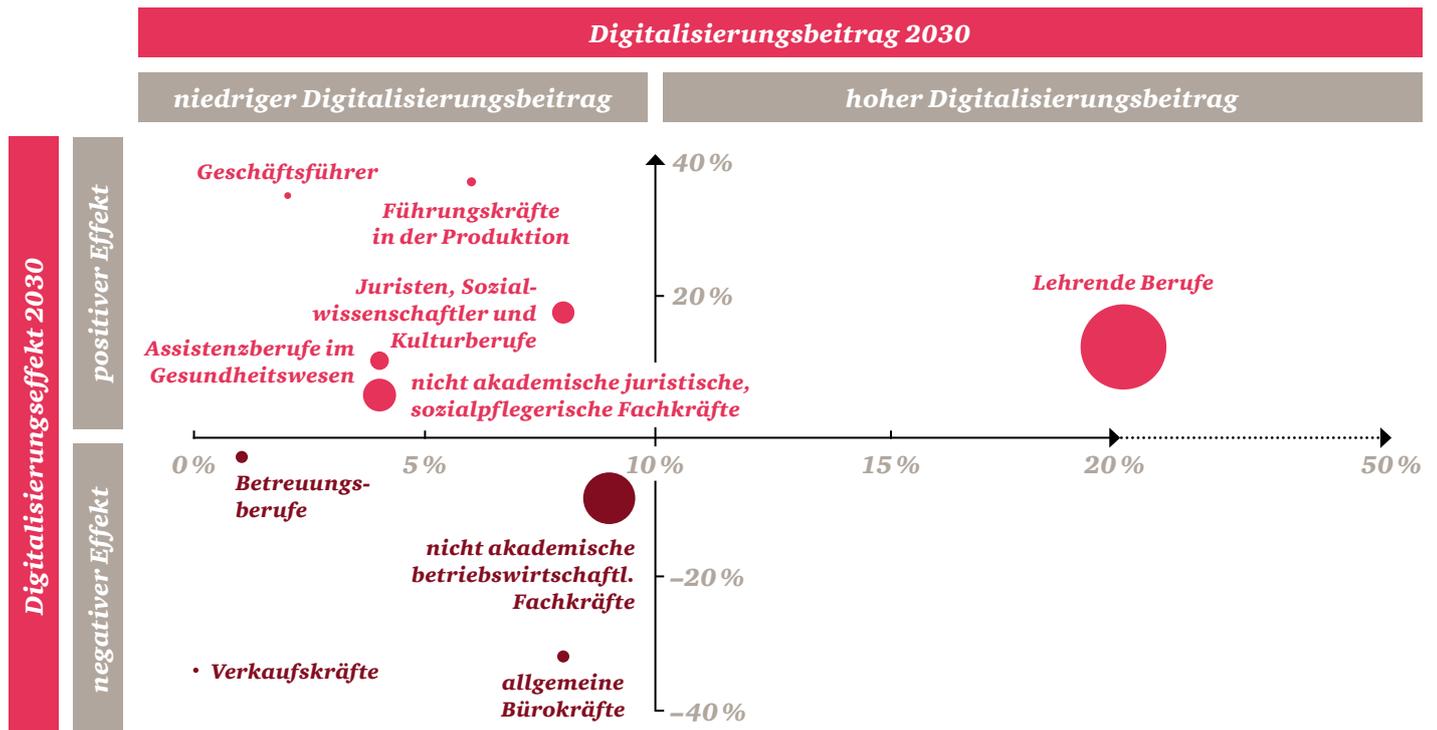
Auffällig ist, dass der Digitalisierungsbeitrag dieser Berufe jeweils unter 10% liegt und somit faktisch nur geringe Auswirkungen auf das Gesamtbranchenergebnis hat.

Die Auswirkungen auf die Nachfrage nach den einzelnen Berufen können mitunter jedoch relativ stark sein. So zeichnet sich bei den allgemeinen Bürokräften ein Rückgang der Nachfrage um fast ein Drittel gegenüber der ohne Digitalisierung erwarteten Nachfrage ab. Bei nicht akademischen betriebswirtschaftlichen Fachkräften wird mit circa 9% ein geringerer Nachfragerückgang erwartet. Im Vergleich zu den allgemeinen Bürokräften fällt dieser absolut gesehen jedoch größer aus (siehe Kreisgrößen).

190.000 *Arbeitskräfte wird der Öffentliche Sektor aufgrund der Digitalisierung zusätzlich nachfragen.*



4-Felder-Tafel Öffentlicher Sektor für ausgewählte Berufsgruppen



Der Öffentliche Sektor ist verstärkt durch Berufe geprägt, die aufgrund der zunehmenden Digitalisierung vermehrt nachgefragt werden (siehe Berufe oberhalb der Abszissenachse). Auch hier zeichnet sich ab, dass vor allem akademische und hoch qualifizierte Fachkräfte verstärkt nachgefragt werden.

Den größten Anteil am Nachfrageanstieg trägt jedoch die Gruppe der Lehrenden Berufe.¹⁰ Hier kann es zu einem Anstieg der Nachfrage von bis zu 13% der ursprünglichen Nachfrage ohne den Effekt der Digitalisierung kommen. Dies entspricht einer Nachfrage nach 240.000 Arbeitskräften.

Maßgeblich zurückzuführen ist dieser Anstieg darauf, dass zukünftig verstärkt Arbeitskräfte gebraucht werden, die die neuen Anforderungen und Fertigkeiten in der digitalisierten Berufswelt entsprechend ausbilden und weitergeben können.

Um **13 %** steigt die Nachfrage in der Gruppe der Lehrenden Berufe.

¹⁰ Hierzu zählen beispielsweise Lehrkräfte, Universitäts- und Hochschullehrer, aber auch Ausbilder im Bereich Informationstechnologie.

3

Digitalisierungseffekte in ausgewählten Berufen

Die bisherigen Auswertungen haben gezeigt, dass es sowohl zwischen den Branchen insgesamt als auch bei Berufen in unterschiedlichen Branchen divergente Digitalisierungseffekte geben kann. Daher werden im Folgenden die Auswirkungen der Digitalisierung auf die einzelnen Berufe ohne speziellen Branchenfokus analysiert.

Zunächst werden diejenigen Berufe aufgelistet, auf welche die höchsten absoluten Digitalisierungseffekte in Form von Nachfragerückgängen oder -rückgängen im Jahr 2030 entfallen. Diese Betrachtung wird nachfolgend um die bekannte 4-Felder-Matrix ergänzt, um die relativen Aspekte der Digitalisierungseffekte aufzuzeigen. Anschließend wird für ausgewählte Berufe die Entwicklung der Engpasssituation dargestellt.

Da eine Veränderung der Nachfrage nach Berufen aufgrund der Digitalisierung entscheidend von den jeweils benötigten Qualifikationen beeinflusst wird, werden zusätzlich die Zusammenhänge zwischen Nachfrageentwicklung und dem Qualifikationsniveau der Berufe differenziert.

Nachfragerückgänge bei Höherqualifizierten und akademischen Berufsgruppen

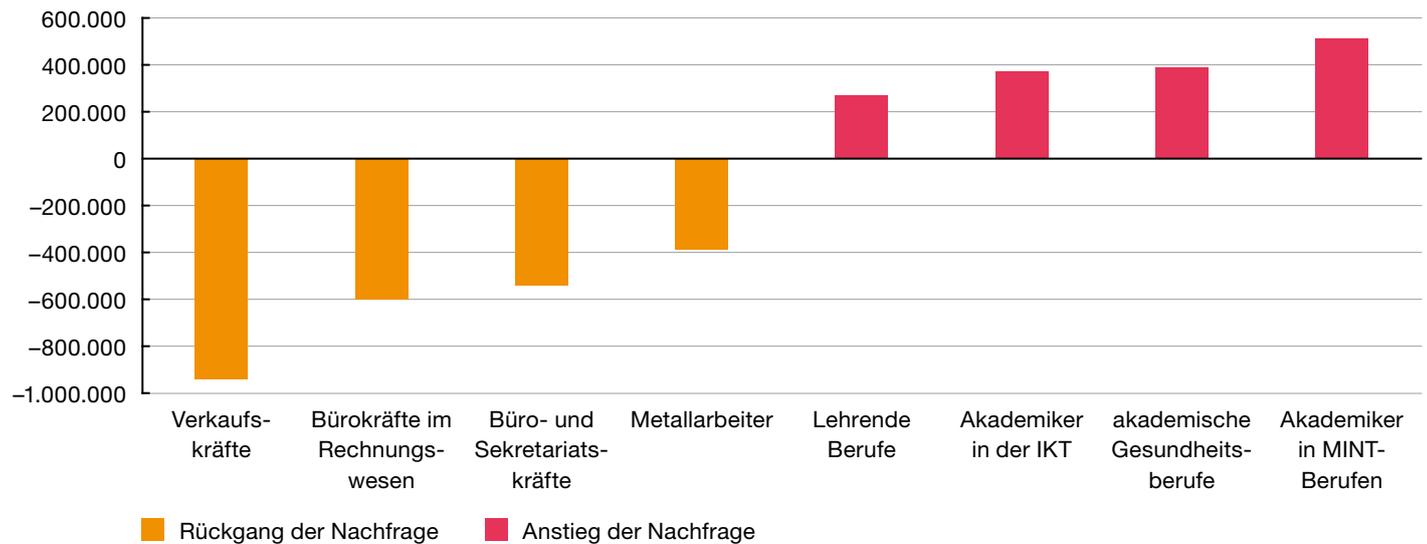
In nebenstehender Abbildung sind diejenigen Berufe dargestellt, die die höchsten absoluten Nachfragerückgänge und -rückgänge durch das angenommene Digitalisierungsszenario im Jahr 2030 ausweisen. Die ockerfarbenen Balken kennzeichnen jeweils die Berufe mit dem absolut stärksten Rückgang der Nachfrage, die roten Balken diejenigen mit dem stärksten Anstieg bis zum Jahr 2030.

„Digitalisierungsverlierer“ sind demnach Verkaufskräfte: Die Nachfrage nach dieser Berufsgruppe wird bis zum Jahr 2030 voraussichtlich um 940.000 sinken.

„Digitalisierungsgewinner“ sind insbesondere akademische MINT-Berufe, für die bis zum Jahr 2030 rund eine halbe Million Arbeitskräfte zusätzlich benötigt werden.

Rund **500.000**
zusätzliche Arbeitsplätze für Akademiker
in MINT-Berufen werden durch die
Digitalisierung entstehen.

Berufe mit den jeweils höchsten Nachfrageanstiegen und -rückgängen im Jahr 2030



Die Berufe mit den absolut höchsten Nachfragesteigerungen – Akademiker in der IKT, akademische Gesundheitsberufe, Akademiker in MINT-Berufen und Lehrende Berufe – sind der allgemeinen Gruppe der akademische Berufe zugeordnet. Berufe dieser Gruppe verfügen über ein vergleichbares Tätigkeitsprofil und erfordern ein hohes Qualifikationsniveau.

Höchster absoluter Nachfrage-rückgang: Verkaufskräfte

Kein vergleichbares Tätigkeitsprofil weisen die Berufe auf, die den absoluten stärksten Rückgang der Nachfrage bis 2030 verzeichnen werden: Verkaufskräfte, Bürokräfte im Rechnungswesen, Büro- und Sekretariatskräfte und Metallarbeiter.

Kennzeichnend für diese vier Berufsgruppen ist jedoch, dass zur Ausübung des Berufs ein im Vergleich zu den akademischen Berufen niedrigeres Qualifikationsniveau benötigt wird, bei den ausgeübten Tätigkeiten handelt sich in der Regel um einfache Routineaufgaben.¹¹

Im weiteren Verlauf wird der Einfluss des Qualifikationsniveaus auf die Nachfrage und auf die Engpassituation von Berufen detailliert erläutert. Zudem wird die 4-Felder-Tafel um weitere Berufsgruppen ergänzt und die vergleichbaren Tätigkeitsprofile in Zusammenhang mit einem Nachfrageanstieg oder -rückgang gestellt.

¹¹ Vgl. ILO (2012), S. 12 f.

Niedrigster Digitalisierungsbeitrag und Nachfragerückgang: Montageberufe

Negativ wird sich die Beschäftigungsnachfrage in der Gesamtwirtschaft bis zum Jahr 2030 insbesondere auf die Verkaufskräfte auswirken, die mit 11 % zudem den größten Digitalisierungsbeitrag leisten. Die hohe absolute Nachfrage nach 2.800.000 Arbeitskräften (ohne Digitalisierung) wird zudem durch den sehr großen relativen Digitalisierungseffekt um 34 % reduziert.

Auf Montageberufe kann sich die Digitalisierung ebenfalls nachfrage-senkend auswirken. Diese weisen einen großen negativen relativen Digitalisierungseffekt von -33 % aus, tragen aber aufgrund ihrer geringen absoluten Nachfragehöhe (200.000) nur in geringem Maß zum absoluten Digitalisierungsbeitrag der Gesamtwirtschaft bei.

Die Digitalisierung wirkt auf die Berufsgruppe der Akademiker in MINT-Berufen dagegen nachfragesteigernd. Ihr Digitalisierungsbeitrag beträgt 6%. Dieser hohe Digitalisierungsbeitrag resultiert einerseits aus dem hohen positiven relativen Digitalisierungseffekt von +23 % (relativer Nachfrageanstieg im Vergleich zur Situation ohne Digitalisierungseffekt) und andererseits aus der hohen absoluten Nachfrage von 2.200.000.

Die Assistenzberufe im Gesundheitswesen spielen für die Höhe der absoluten Nachfrage zwar eine noch größere Rolle (2.500.000), haben aber wegen ihres geringeren relativen Digitalisierungseffekts von +11 % einen geringen Digitalisierungsbeitrag von nur 3 %.

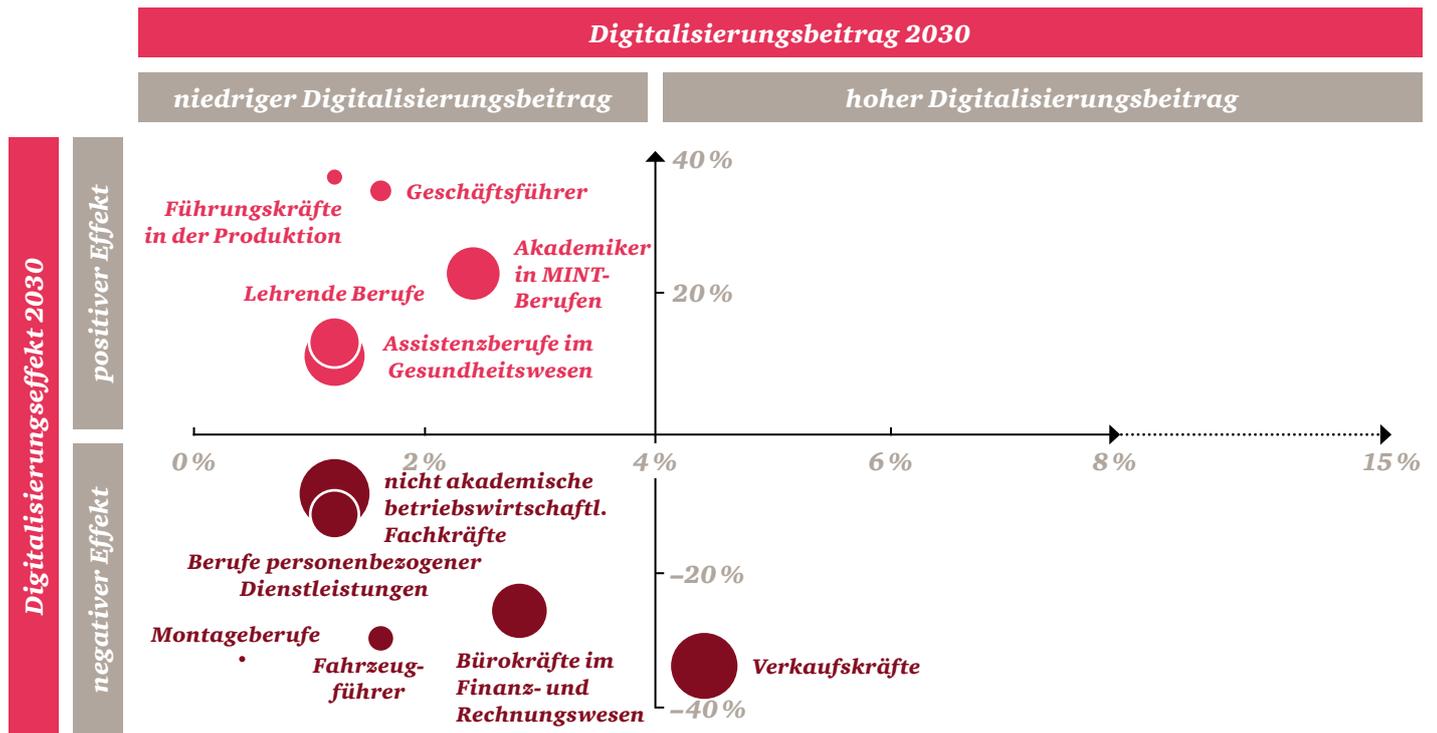
Es zeigt sich, dass es Berufsgruppen mit positivem (oberhalb der x-Achse) und mit negativem Beschäftigungseffekt (unterhalb der x-Achse) gibt. Die zwei größten Digitalisierungsbeiträge werden von Berufen mit beschäftigungsenkender Wirkung realisiert.

Ein deutliches Indiz dafür, dass die positiven Nachfrageveränderungen die negativen nicht kompensieren können. Dies zeigt sich schließlich auch im Gesamtbeschäftigungseffekt der Digitalisierung bis zum Jahr 2030 mit einem Rückgang von rund 2.200.000 Arbeitskräften.

11 % und damit der höchste Digitalisierungsbeitrag entfallen auf Verkaufskräfte.

Der Gesamtbeschäftigungseffekt der Digitalisierung bis zum Jahr 2030 beläuft sich auf 2,2 Millionen Arbeitskräfte.

4-Felder-Tafel Gesamtwirtschaft



Führungskräfte und akademische Berufe gesucht

Ein positiver Digitalisierungsbeitrag entwickelt sich vorrangig in Berufen, die den allgemeinen Gruppen Führungskräfte (Geschäftsführer und Führungskräfte in der Produktion) und akademische Berufe (Akademiker in MINT-Berufen, akademische Gesundheitsberufe, Betriebswirte, Lehrende Berufe) zugewiesen werden.

Berufe der Hauptgruppe Führungskräfte weisen ein ähnliches Tätigkeitsprofil auf: Hier sind das Planen, Leiten, Koordinieren und Bewerten übergreifender Aktivitäten von Unternehmen, der öffentlichen Hand und anderen Organisationen oder deren Organisationseinheiten als Kernaktivitäten wesentliche Bestandteile der Tätigkeit – teilweise ergänzt durch die Aufgaben des Entwerfens und Überprüfens von Richtlinien, Gesetzen und Regelungen. Das Tätigkeitsprofil der akademischen Berufe zeichnet sich durch vergleichbare Aufgaben und Pflichten aus.

Bei Fachkräften und Hilfsarbeitskräften können Nachfragerückgänge entstehen

Verkaufskräfte, nicht akademische betriebswirtschaftliche Fachkräfte und Montageberufe sind von einem hohen negativen Digitalisierungseffekt betroffen. Diese Berufe ähneln sich jeweils in ihrem Tätigkeitsprofil, das vorrangig von Routineaufgaben gekennzeichnet ist. Diese Tätigkeiten werden im betrachteten Digitalisierungsszenario zunehmend durch die fortschreitende Automatisierung in der Produktion maschinell ersetzt.

Je höher die Qualifikation, desto höher die Nachfrage

Die Digitalisierung führt bei denjenigen Berufen zu einem stetigen absoluten und relativen Nachfrageanstieg, die eine Hochqualifikation voraussetzen.

Die Ausübung dieser Berufe umfasst etwa das Lösen komplexer Probleme, Entscheidungen in Verantwortung zu treffen sowie das Konzipieren theoretischer und methodischer Zusammenhänge. Nicht zuletzt tragen sie wesentlich zur Wissensgenerierung und -vermittlung bei.

Diese Aufgaben werden vorerst noch nicht vollständig durch technisch-digitale Innovationen ersetzt werden können. Im Gegenteil: Die Nachfrage nach diesen Qualifikationen wird bis zum Jahr 2030 steigen, weil der Aufbau neuer Geschäftsfelder, die Schulung und Weiterbildung von Mitarbeitern und die Umsetzung neuer Aufgaben im Zuge der Digitalisierung der Arbeitswelt diese Tätigkeitsprofile erfordern.

Der Engpass an Akademikern erhöht sich durch die Digitalisierung bis zum Jahr 2030 auf 3,3 Millionen Arbeitskräfte.

Berufe, die ein mittleres Qualifikationsniveau erfordern, zum Beispiel gehobene Fachkräfte, verursachen einen schwachen Digitalisierungsbeitrag – weder absolut noch relativ verändert sich die Nachfrage nach Arbeitskräften in diesen Berufen signifikant.

Dem mittleren Qualifikationsniveau liegt ein breites Tätigkeitsspektrum mit entsprechend unterschiedlichen Komplexitätsgraden der Leistungserstellung zugrunde. Es handelt sich hierbei sowohl um Aufgaben und Pflichten, die einfache, technische und numerisch-intellektuelle Fähigkeiten erfordern, wie zum Beispiel bei den Montageberufen, als auch um Tätigkeiten, welche die Umsetzung komplexer Aufgaben erfordern – jedoch ohne Verantwortung und Wissensgenerierung. Hierzu zählen zum Beispiel Assistenzberufe im Gesundheitswesen.

Je niedriger die Qualifikation, desto größer der Negativ-Effekt

Berufe, die ein niedriges Qualifikationsniveau zur Umsetzung der Tätigkeiten verlangen, werden aufgrund der virtuell-digitalen und informationstechnischen Entwicklung zunehmend ersetzt werden können. Die Nachfrage nach diesen Berufen wird entsprechend bis zum Jahr 2030 sinken.

Engpass- und Überschusssituation nach Qualifikationsstufen mit und ohne Digitalisierungseffekt für die Jahre 2020, 2025 und 2030

2020	ohne Digitalisierungseffekt		mit Digitalisierungseffekt
akademische Berufe	820.000	↑	1.400.000
gehobene Fachkräfte	1.100.000	→	1.100.000
Fachkräfte	1.600.000	↓	13.000
Hilfsarbeitskräfte	170.000	↓	-350.000
2025	ohne Digitalisierungseffekt		mit Digitalisierungseffekt
akademische Berufe	1.100.000	↑	2.400.000
gehobene Fachkräfte	1.200.000	↑	1.300.000
Fachkräfte	1.600.000	↓	-1.300.000
Hilfsarbeitskräfte	48.000	↓	-880.000
2030	ohne Digitalisierungseffekt		mit Digitalisierungseffekt
akademische Berufe	1.300.000	↑	3.300.000
gehobene Fachkräfte	1.300.000	↑	1.400.000
Fachkräfte	1.400.000	↓	-2.600.000
Hilfsarbeitskräfte	-81.000	↓	-1.300.000

Für akademische Berufe, deren Ausübung ein hohes Qualifikationsniveau erfordert, führt die Digitalisierung zu einer weiteren Verschärfung des schon heute bestehenden Arbeitskräfte-Engpasses. Dieser Engpass wird von Jahr zu Jahr stärker zunehmen. So kann sich bereits im Jahr 2020 der bestehende Engpass in Höhe von 820.000 Akademikern auf

bis 1.400.000 erhöhen. Bis zum Jahr 2030 kann er durch die Digitalisierung sogar um mehr als das 2,5-fache des Engpasswertes ohne Digitalisierung zunehmen. Im Gegensatz hierzu führt die Digitalisierung bei Fachkräften und Hilfsarbeitskräften zu einer Überschusssituation auf dem Arbeitsmarkt.

Die Berufe der Gruppe Führungskräfte, unter der sich die Berufe Geschäftsführer, Führungskräfte in der Produktion, Führungskräfte in Hotels und Führungskräfte im kaufmännischen Bereich subsumieren lassen, zählen zu denjenigen mit den höchsten relativen und absoluten Nachfrageanstiegen – eine Verstärkung des Engpasses im Jahr 2030 ist somit die Folge.

In allen in der Abbildung auf der Seite 45 oben dargestellten Berufen wird der Engpass im Jahr 2030 aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung stark zunehmen. Der höchste absolute Digitalisierungseffekt in Form einer Nachfragesteigerung besteht bei den Akademikern in MINT-Berufen. In diesem Beruf ist mit dem höchsten

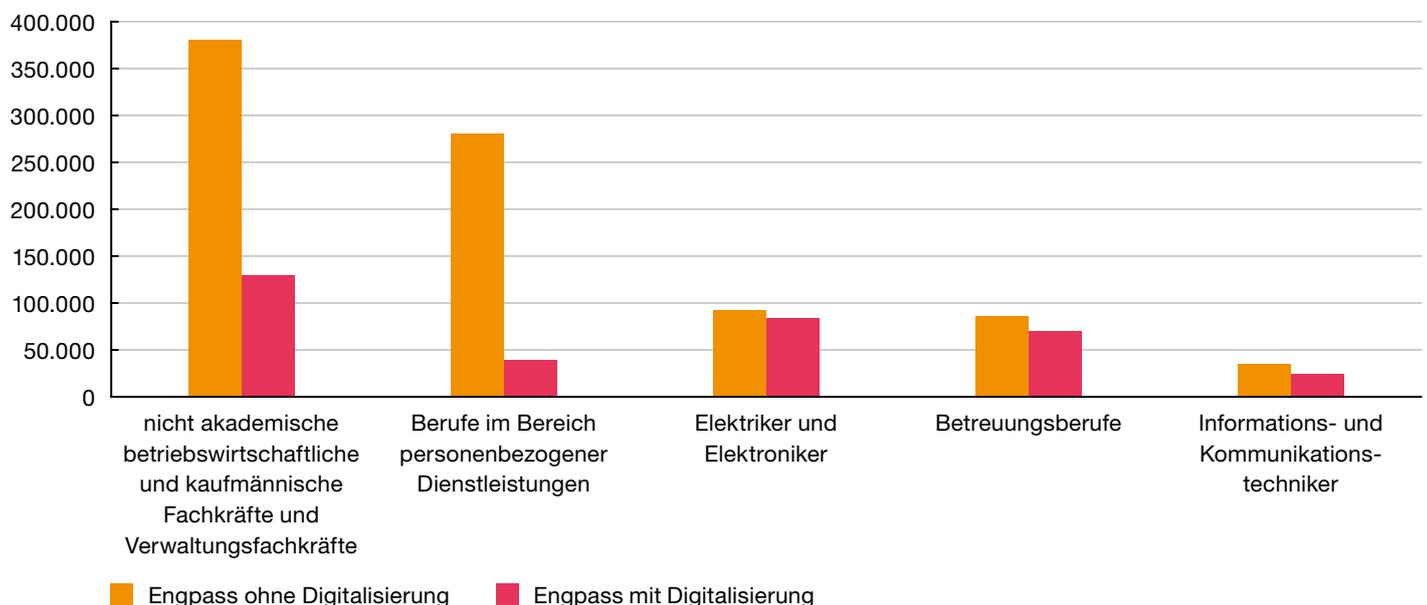
absoluten Engpassanstieg im Jahr 2030 aufgrund der Digitalisierung zu rechnen, der um das 2,5-Fache höher ausfallen kann als im Szenario ohne Digitalisierung. Bei den Führungskräften in der Produktion und speziellen Dienstleistungen kann sich die Engpasssituation durch die Digitalisierung sogar nahezu vervierfachen.

Durch die Digitalisierung kann sich die Engpasssituation für einzelne Berufe bis zum Jahr 2030 aber auch entspannen bzw. reduzieren. In der Abbildung unten sind die Engpässe mit und ohne Digitalisierungseffekt für fünf ausgewählte Berufe dargestellt, die sich abschwächen werden.

Engpasssituation kann sich durch Digitalisierung deutlich entspannen

Bei nicht akademischen betriebswirtschaftlichen Fachkräften besteht beispielsweise im Jahr 2030 ohne Digitalisierungseffekt ein Engpass von 380.000 Arbeitskräften. Unter der Prämisse der fortschreitenden Digitalisierung verringert sich dieser Engpass um 66% auf rund 130.000 fehlende Arbeitskräfte. Bei den Informations- und Kommunikationstechnikern zeichnet sich dagegen kaum ein Digitalisierungseffekt ab, wenngleich auch hier der Engpass aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung reduziert wird.

Engpasssituation mit und ohne Digitalisierungseffekt im Jahr 2030 – abschwächende Wirkung



2,5 beträgt der Faktor, um den sich der Engpass an Akademikern in MINT-Berufen durch die Digitalisierung bis 2030 vergrößern wird.

Aus Engpass wird Überangebot: Ohne Digitalisierungseffekt würden 2030 bis zu 190.000 allgemeine Bürokräfte fehlen, durch die Digitalisierung entsteht ein Überschuss von 350.000.

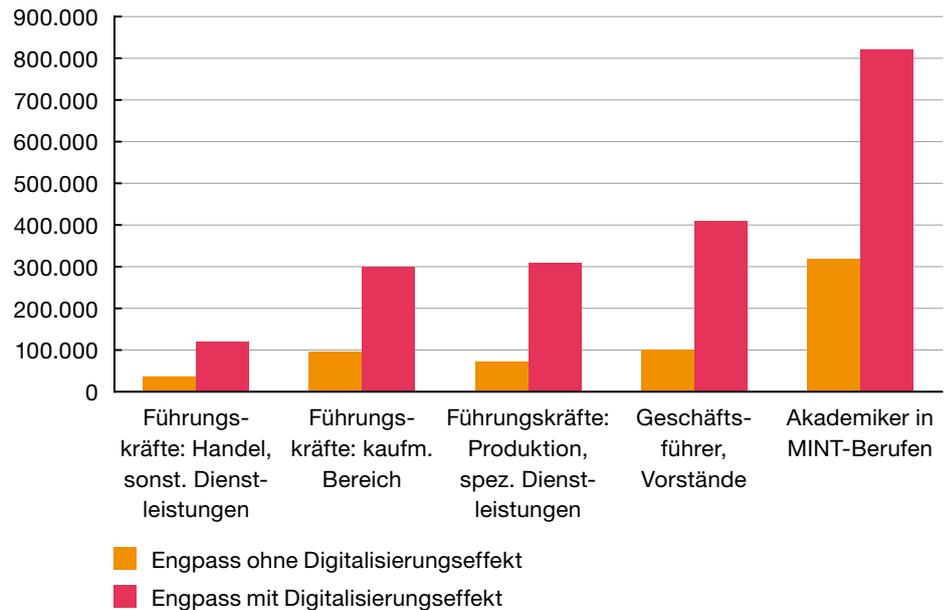
Digitalisierung kann bei Büro- und Sekretariatskräften zu Überschuss führen

Die Digitalisierung kann auch zu einem Vorzeichenwechsel in der Engpass-situation führen. Dies wird in der untenstehenden Abbildung für Berufe unterschiedlicher Berufshauptgruppen und damit unterschiedlicher Aufgaben- und Anforderungsprofile deutlich.

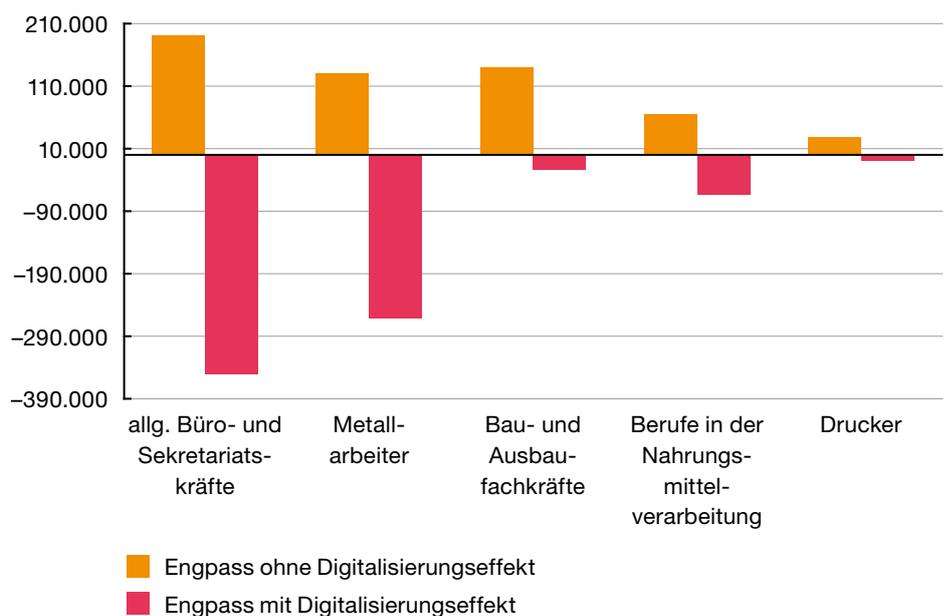
Der Nachfragerückgang aufgrund der Digitalisierung führt in den dargestellten Berufen von einer Engpass- zu einer Überschuss-situation. Während durch die Digitalisierung bei allgemeinen Büro- und Sekretariatskräften sowie Metallarbeitern aus einem Engpass sogar ein absolut höherer Überschuss an Arbeitskräften entstehen kann, wird es bei Bau- und Ausbaufachkräften und Druckern zu einem nahezu ausgeglichenen Verhältnis von Arbeitskräfteangebot und -nachfrage kommen.

Ohne Digitalisierung ist beispielsweise in der Berufsgruppe der allgemeinen Büro- und Sekretariatskräfte im Jahr 2030 mit einem Engpass in Höhe von 190.000 fehlenden Arbeitskräften zu rechnen. Der Effekt der Digitalisierung auf diesen Beruf kehrt die Situation jedoch um: Es entsteht ein Überschuss in Höhe von 350.000 Arbeitskräften.

Engpass-situation mit und ohne Digitalisierungseffekt im Jahr 2030 – verstärkende Wirkung



Engpass-situation mit und ohne Digitalisierungseffekt im Jahr 2030 – überkompensierende Wirkung



Digitalisierung – Exkurs: Auswirkungen verschiedener Szenarien

Die in der Studie vorgestellten Ergebnisse basieren auf einem sogenannten **Basisszenario**, dem die Annahme eines im Zeitverlauf konstanten moderaten Zuwachses des Digitalisierungsgrads der Gesamtwirtschaft zugrunde liegt. Dieser wirkt über alle Berufe und Branchen gleichermaßen; er ist somit ein grundsätzliches Maß für das Auftreten der Digitalisierung in Wirtschaft und Gesellschaft. Das Basisszenario geht als Benchmarkmodell von den derzeit plausibelsten jährlichen Zuwachsraten aus. Die Digitalisierung realisiert sich demnach erst nach und nach entlang einer gleichmäßigen Zunahme des Digitalisierungsgrads. Um möglichen anderen Digitalisierungsentwicklungen gerecht zu werden, haben wir zwei weitere Szenarien mit anderen Wachstumspfaden des Digitalisierungsgrads modelliert.

Das **schwache Szenario** geht hierbei von einem anfänglich unterdurchschnittlichen Digitalisierungsgrad aus, der erst nach und nach höhere Wachstumsraten erreicht. Dieser Verlaufspfad basiert auf der Annahme, dass sich die Digitalisierung gemäß einem sich selbst verstärkenden Prozess entwickelt. Ein schnelles Initialwachstum der Digitalisierung, aber auch rascher Eintritt der Sättigungsphase wird im **starken Szenario** abgebildet. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass bereits in naher Zukunft ein Großteil der Digitalisierungsinvestitionen getätigt wird und somit mögliche Digitalisierungspotenziale schon früher erschlossen werden.

2029 ist das Jahr, in dem im Basisszenario der größte Digitalisierungseffekt spürbar wird.

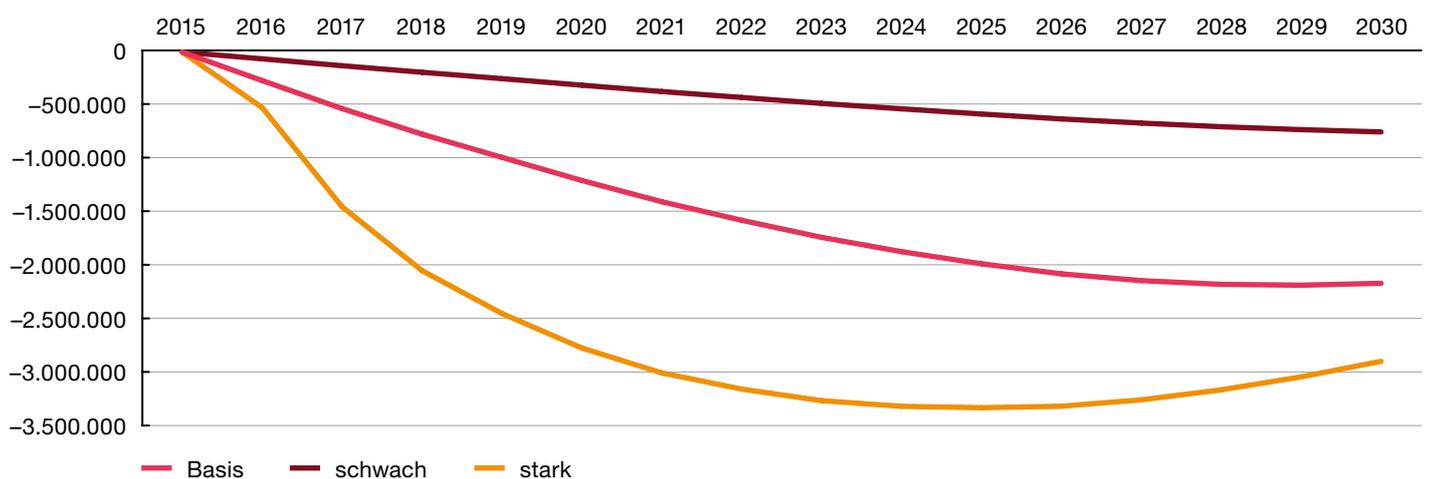
Sowohl beim schwachen als auch beim starken Szenario können die Ergebnisse von denen des Referenzmodells, dem Basisszenario, abweichen. Um einen Eindruck zu vermitteln, wie sich eine andere zukünftige Digitalisierungsentwicklung im Vergleich zum Basisszenario auf die Ergebnisse auswirken kann, werden im Folgenden die Digitalisierungsgesamteffekte aller Szenarien im Zeitverlauf verglichen. Eine Betrachtung des Gesamtbeschäftigungseffekts der drei Szenarien verdeutlicht die unterschiedlichen Entwicklungspfade der Digitalisierung.

Beim schwachen Szenario ist über den gesamten Betrachtungszeitraum (2016 bis 2030) hinweg ein jährlich ansteigender – wenn auch absolut betrachtet nur moderat

ausfallender – Digitalisierungseffekt in Form eines Nachfragerückgangs über alle Branchen und Berufe zu beobachten. Im Gegensatz dazu wird im starken Szenario das Maximum der Nachfrageeffekte bereits für das Jahr 2025 erwartet, für das Basisszenario im Jahr 2029. Danach werden sich die absoluten jährlichen Digitalisierungseffekte abschwächen. Interessant ist dabei, dass sich unabhängig davon, welcher Digitalisierungsverlauf unterstellt wird, die errechneten Gesamtnachfrageeffekte im Zeitverlauf immer stärker annähern. Der größte absolute Unterschied zwischen schwachem und starkem Szenario wird bereits im Jahr 2024 erreicht und entspricht einer Differenz von rund 2.800.000 Arbeitskräften. Im Jahr 2030 wird die Differenz zwischen

schwachem und starkem Szenario nur noch etwa 2.100.000 betragen. Dies macht deutlich, dass ab einem gewissen Digitalisierungsgrad eine marginale Digitalisierungserhöhung nur noch einen geringen Digitalisierungseffekt zur Folge hat. Ab diesem Punkt, an dem bereits ein sehr hohes Niveau an Digitalisierung in Wirtschaft und Gesellschaft erreicht ist – zu diesem Zeitpunkt sind durch informationstechnische Innovationen die bisher von Arbeitskräften ausgeführten Leistungserstellungsprozesse ersetzt worden –, sind also nur noch moderate Beschäftigungseffekte durch weitere Digitalisierungsbestrebungen zu erzielen. Je nach gewähltem Szenario wird dieser Digitalisierungsgrad mehr oder weniger schnell erreicht.

Digitalisierungseffekt (gesamt) nach Szenarien im Zeitverlauf



Fazit und Ausblick – Chancen für Politik und Wirtschaft





Die Prognosen verdeutlichen, dass eine zunehmende Digitalisierung aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive den prognostizierten Engpass von über vier Millionen Arbeitskräften im Jahr 2030 um rund zwei Millionen Arbeitsstellen reduzieren kann. Im Öffentlichen Sektor sowie in den Branchen Gesundheit und Pharma und Telekommunikation wird die Digitalisierung zu zusätzlichen Nachfrageimpulsen nach Arbeitskräften führen. Dies hätte zur Folge, dass sich der Mangel an Arbeitskräften in diesen Bereichen tendenziell verschärfen wird. Demgegenüber wird die Digitalisierung in der Branche Handel zu einem starken Rückgang der Nachfrage nach Arbeitskräften führen.

Fazit

Hinsichtlich der Berufe ergibt sich durch die Digitalisierung ein uneinheitliches Bild: Hoch qualifizierte Berufe mit komplexen Anforderungen werden zukünftig verstärkt nachgefragt; dazu zählen unter anderem Akademiker in MINT-Berufen. Im Bereich von Routinetätigkeiten kommt es durch die Digitalisierung hingegen zu einer fortschreitenden Rationalisierung, wodurch insgesamt die Nachfrage nach Arbeitskräften deutlich zurückgehen wird. Besonders betroffen wird unter anderem die Berufsgruppe der Verkaufskräfte sein.

Auf Basis der empirischen Modellierung der Digitalisierungswirkungen nach Branchen, Berufen und Qualifikationen zu unterschiedlichen Zeitpunkten können wir folgende zentrale Ergebnisse festhalten.

Entlastung der Arbeitskräftesituation durch Digitalisierung möglich

- Engpass im Jahr 2030 ohne Digitalisierungsszenario bei fast 4.200.000 Arbeitskräften
- Engpass im Jahr 2030 mit Digitalisierungsszenario (Basisszenario) bei circa 2.000.000 fehlende Arbeitskräfte

Divergente Auswirkungen der Digitalisierung bei den Branchen

- In Gesundheit und Pharma wird 2030 eine zusätzliche Nachfrage von circa 300.000 Arbeitskräften erwartet, während sich im Handel ein Nachfragerückgang von circa 900.000 abzeichnet.
- Im Handel, Industrieller Produktion und Öffentlichem Sektor werden zwei Drittel des (absoluten) Digitalisierungseffekts realisiert; die Technologiebranche hat den höchsten relativen Digitalisierungseffekt.
- Der Haupttreiber des Digitalisierungseffekts ist in den Branchen unterschiedlich. Während im Öffentlichen Sektor circa ein Fünftel des absoluten betragsmäßigen Digitalisierungseffekts durch die Lehrenden Berufe ausgelöst wird, werden im Handel die Verkaufsbereufe für die Hälfte des Digitalisierungsbeitrages verantwortlich sein.

2 Millionen
Arbeitskräfte werden trotz Digitalisierung bis zum Jahr 2030 in Deutschland fehlen.

20 % des Digitalisierungsbeitrags im Öffentlichen Sektor betreffen allein die Lehrenden Berufe.

Berufe in unterschiedlichem Ausmaß und Wirkungsrichtung von der Digitalisierung betroffen

- Routinetätigkeiten können im Zuge einer zunehmenden Digitalisierung eher rationalisiert werden, komplexere Tätigkeiten mit spezifischerem Anforderungsniveau werden verstärkt nachgefragt.
- Akademiker in MINT-Berufen können mit einem Nachfrageplus von circa 510.000 rechnen; Verkaufskräfte mit einem Nachfragerückgang von circa 940.000 im Jahr 2030.
- Die Digitalisierung kann die erwarteten Engpasssituationen erhöhen, entspannen oder überkompensieren.

Digitalisierung erfordert mehr gut ausgebildete Arbeitskräfte

- In akademischen Berufen und bei gehobenen Fachkräften zeichnen sich hohe positive Digitalisierungseffekte ab.
- Die Digitalisierung kann die Engpasssituation bei akademisch Qualifizierten im Zeitverlauf weiter verstärken; bei Hilfsarbeitskräften wird der rückläufige Engpass durch die Nachfragereduzierung weiter verstärkt und es kann zu größeren Überschüssen kommen.

Die Ergebnisse der Kurzstudie verdeutlichen, dass es keine einheitliche Wirkungsrichtung und keine einheitlichen Effekte der Digitalisierung gibt. So werden in bestimmten Branchen und Berufen vermehrt Arbeitskräfte benötigt, die die Digitalisierung vorantreiben und die neuen Anforderungen erfüllen können. Andererseits werden in anderen Branchen und Berufen auch mögliche Potenziale frei, die prinzipiell für eine Deckung der vorherrschenden Engpässe in anderen Berufen und Branchen zur Verfügung stehen. Dies kann jedoch nicht ohne geeignete Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen geschehen. Die Effekte der Digitalisierung können sich im Zeitverlauf – auch in Abhängigkeit des gewählten Szenarios – noch weiter verstärken. Perspektivisch wird es daher auch zu Anpassungen (in Form eines geänderten Aus- und Weiterbildungsverhaltens) des Arbeitsangebots kommen. Digitalisierung kann somit als Chance gesehen werden, um den künftigen Herausforderungen am Arbeitsmarkt als eine mögliche Entlastung – branchen- und berufsspezifisch – gerecht zu werden.

Das Forschungsdesign ist zudem so angelegt, dass es sich auch auf internationale Arbeitsmärkte übertragen lässt und perspektivisch auch eine Analyse für den österreichischen und Schweizer Arbeitsmarkt (in Anlehnung an die Fachkräftestudie) möglich ist.

Handlungsempfehlungen

Die Prognosen lassen keine Zweifel aufkommen: Die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft ist kein Modetrend. Das Internet der Dinge, Industrie 4.0, Robotik oder Big Data werden unter dem Sammelbegriff „Digitalisierung“ die Art und Weise, wie weltweit Unternehmen wirtschaften und Menschen leben werden, grundlegend verändern. In einigen Bereichen wie in der Medienbranche ist die Entwicklung nahezu abgeschlossen; in anderen Industriezweigen haben die Umwälzungen bereits begonnen oder stehen am Beginn.

Kritiker der Digitalisierung konzentrieren sich vor allem auf mögliche negative Folgen der Digitalisierung. Sicherlich müssen Themen wie Datensicherheit, gesetzliche Rahmenbedingungen und internationale Normen intensiv diskutiert und bearbeitet werden. Die Digitalisierung pauschal als „Jobkiller“ zu bezeichnen, um Ängste und Widerstand heraufzubeschwören, wird jedoch keine nachhaltigen Lösungen hervorbringen.

Wir wollen daher mit dieser Studie zu einer sachorientierten Debatte anregen, deren Argumente auf historischen Daten und statistischen Projektionen unter Berücksichtigung verschiedener Szenarien beruhen. Angesichts der Tatsache, dass bis zum Jahr 2030 in Deutschland wegen der Auswirkungen des demografischen Wandels rund vier Millionen Arbeitskräfte weniger zur Verfügung stehen werden als benötigt, werden sich die Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt letztlich weniger als Fluch denn als Entlastung erweisen.

Um diese Entwicklung als Chance nutzen zu können, müssen Politik und Wirtschaft allerdings rechtzeitig die richtigen Weichen stellen. Die Schaffung wichtiger Rahmenbedingungen sowie gezielte Investitionen sind entscheidende Bausteine, um die Zukunftsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschland und seiner Bevölkerung langfristig zu sichern.

Die Digitalisierung kann eine Rückverlagerung früherer arbeitsintensiver Prozesse nach Deutschland bewirken.

Die Digitalisierung ist kein „Jobkiller“ – sie verringert den Engpass an Arbeitskräften bis 2030.

Politik

Aus gesellschaftspolitischer Sicht bietet die Digitalisierung zum einen die große Chance, den durch die demografische Entwicklung zu erwartenden Arbeitskräfte-Engpass deutlich zu reduzieren. Dieser Engpass wird in Deutschland gravierender ausfallen als in den meisten anderen Ländern. Zur Erinnerung: Deutschland steht vor denselben demografischen Herausforderungen wie das älteste Land der Welt, Japan. Als Folge werden hierzulande bis zum Jahr 2030 etwa 3,5 Millionen Erwerbstätige weniger zur Verfügung stehen als heute. Die Digitalisierung könnte dabei zu einer Stellschraube werden, die ein deutlich höheres Veränderungspotenzial besitzt als zum Beispiel eine Änderung des Renteneintrittsalters oder eine Verschiebung der Frauenerwerbsquote.

Dazu muss es gelingen, intelligente Arbeitsmarktkonzepte zu entwickeln, die Wirtschaft zu Innovationskraft zu befähigen und die Gesellschaft aktiv und transparent darüber zu informieren, welche Vorteile sich im weltweiten Wettbewerb ergeben, wenn die Digitalisierung als Chance begriffen wird: Investitionen in Digitalisierung sichern die Wettbewerbsfähigkeit mit den weltweit konkurrierenden Standorten, erfolgreichere Unternehmen tragen zu einem zusätzlichen Wachstum des Bruttoinlandsprodukts bei und Digitalisierung kann zur Entstehung sowie Förderung neuer Arbeitsplätze beitragen, zum Beispiel durch die Rückverlagerung früherer arbeitsintensiver, heute automatisierter Prozesse in Produktion und Administration – für deren Steuerung hoch qualifizierte Arbeitskräfte benötigt werden – nach Deutschland.

Arbeitskräfte müssen schnell und gut aus- und weitergebildet werden

Die Studienprognosen zeigen, dass die Digitalisierung zu einer geringeren Nachfrage nach Arbeitskräften bestimmter Berufsgruppen führen wird. Die betroffenen Menschen werden es trotz guter fachlicher Ausbildung in Zukunft schwerer haben, einen angemessenen Arbeitsplatz zu finden – sofern sie keine Chancen erhalten, ihre Kenntnisse weiterzuentwickeln oder diese in neue Tätigkeitsfelder einzubringen.

Könnten diese Arbeitskräfte schon in naher Zukunft gute Aus- und Weiterbildungsangebote nutzen, wären sie in der Lage, die durch die Digitalisierung geforderten Qualifikationen zu bieten und zum größten Teil sogar höherwertige Tätigkeiten zu erbringen. Eine wesentliche Voraussetzung dafür wäre, dass der Staat insbesondere die Befähigung der Ausbilder durch gezielte Programme für Lehrkräfte in Schulen, Hochschulen und in der beruflichen Aus- und Weiterbildung fördert.

Überdacht werden sollten dabei auch die Leitlinien für eine zukunftsfähige Ausbildung. Die Silo- bzw. Experten-ausbildung wird sich in dem disruptiven Umfeld der Digitalisierung als nicht mehr zeitgemäß erweisen. Traditionelle Denkmuster werden nicht geeignet sein, neuen Entwicklungen zu begegnen. Vielmehr sollten breiter angelegte Ausbildungen, Kreativität und selbstständige Problemlösungskompetenz gefördert werden.

Nicht zu unterschätzen ist auch die Signalwirkung, die durch eine zügige und konsequente Digitalisierung von Bund und Ländern entstehen könnte: Die Digitalisierung der Kommunikation zwischen öffentlichen Einrichtungen und Bürgern einerseits sowie die Digitalisierung der Verwaltung andererseits hat bereits in zahlreichen Ländern eine nachweislich positive Wirkung hinsichtlich Akzeptanz und Verbreitung neuer Technologien in der Wirtschaft und der Gesellschaft entfaltet. Beschleunigt werden kann ein solcher Effekt, wenn Städte mit digitalisierten Verwaltungen und Eigenbetrieben die Keimzelle für eine „Smart City“ bilden.

Digitale Volkshochschule für digitale Neuausbildung in jedem Lebensjahrzehnt

Dazu wird der Staat Bildungsaufgaben auch auf mehrere Schultern verteilen müssen, insbesondere in Kooperationen mit Wirtschaftsunternehmen. Im Gegenzug sollten Unternehmen entlastet werden, um die notwendigen Aufgaben in der Aus- und Weiterbildung ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter übernehmen zu können. Ein wichtiger Anreiz könnte dabei eine steuerfinanzierte Weiterbildungsförderung sein.

Staat und Wirtschaft könnten diese für eine nachhaltige Prosperität des Standorts Deutschland bedeutende Aufgabe unter dem Dach einer „digitalen Volkshochschule“ angehen, die eine gezielte Aus- und Weiterbildung in jedem Lebensjahrzehnt fördert.

„Digitale Volkshochschule“ macht Deutschland fit für die Digitalisierung.

Die Digitalisierung hat ein höheres Veränderungspotenzial als das Renten-Eintrittsalter.

Wirtschaft

Vielen Unternehmen in Deutschland wird nachgesagt, dass sie sich mit den Themen Digitalisierung und demografischer Wandel noch nicht genügend konkret beschäftigen; auch deshalb, weil die prognostizierten Veränderungen zu weit in der Zukunft liegen und wenig greifbar zu sein scheinen.

Dabei bestätigen bereits heute viele Manager, dass der durch die demografische Entwicklung erwartete Arbeitskräfte-Engpass mittelfristig auch hierzulande zu zwei wesentlichen Entwicklungen führen wird: Die Löhne für Hochqualifizierte und Digitalisierungsspezialisten werden steigen – und Erwerbstätige in Berufsgruppen, deren Qualifikationen durch die Digitalisierung stark an Bedeutung verlieren, werden in deutlich geringerem Umfang benötigt.

Die Schere geht dabei immer weiter auseinander, je weiter die Digitalisierung fortschreitet. Engpass und Überschuss sind zwei Seiten derselben Medaille und werden Unternehmen künftig vor große Probleme stellen. Dies macht die Digitalisierung – in Kombination mit den Auswirkungen des demografischen Wandels – als Business Case interessant und bedeutsam.

Der demografische Wandel ist der Business Case für die Digitalisierung.

Demografischer Wandel ist der Business Case für Digitalisierung

Der Return on Invest beim Business Case „Digitalisierung“ ist nicht nur ein kurzfristiger monetärer, sondern er hilft, die durch den demografischen Wandel entstehenden Nachteile des Wirtschaftsstandorts Deutschland nachhaltig zu reduzieren und damit gleichzeitig die Zukunft des eigenen Unternehmens zu sichern.

Digitalisierung dient der Zukunftssicherung der Unternehmen

Unternehmen sind schon immer aus eigenem Interesse gefordert, in besonderem Maße in die Aus- und Weiterbildung ihrer Mitarbeiter zu investieren, um ungenutzte Potenziale heben zu können. Angesichts der absehbaren Entwicklungen sollten sich

Unternehmen gemeinsam mit dem Staat noch stärker engagieren, um entsprechende Programme zu entwickeln und zu finanzieren. Dies ist erforderlich, da die Digitalisierung dem Konzept des lebenslangen Lernens noch einmal deutlich an Bedeutung verleihen wird.

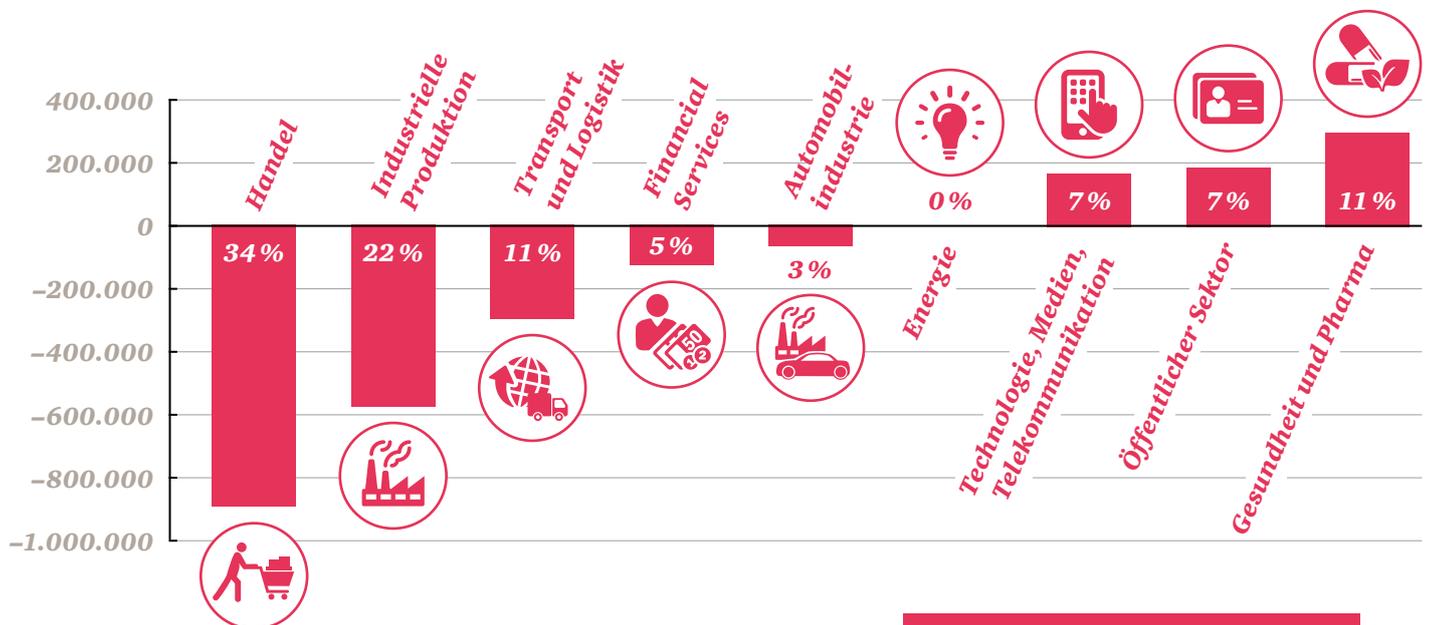
Digitalisierung führt zur Rückverlagerung von Arbeitsplätzen

Die Digitalisierung wird auch dazu führen, besonders arbeitsintensive Prozesse in Produktion und Administration weiter zu automatisieren. In der Folge können ehemals ins kostengünstigere Ausland ausgelagerte Unternehmensteile an den deutschen Stammsitz zurückkehren, da eine Auslagerung keine oder zu geringe Kostenvorteile mehr bieten wird.

Für die Steuerung dieser nach Deutschland zurückverlagerten Prozesse werden allerdings hoch qualifizierte Fachkräfte am Standort Deutschland benötigt. Dies zeigt, dass sich die Produktion durch die Digitalisierung in vielen Bereichen von starker Arbeitsintensität weg und hin zu hoher Qualifikationsintensität entwickeln kann.

Dadurch vergrößert sich aus Arbeitgeber-sicht die Zahl attraktiver Beschäftigungsangebote, was zu einer weiteren Stärkung der eigenen Marktposition führen kann. Zum anderen profitiert das Unternehmen von einer höheren Effizienz am heimischen Standort.

Absoluter Digitalisierungseffekt sowie relativer Digitalisierungsbeitrag der Branchen im Jahr 2030



„Lebenslanges lernen“ gewinnt dramatisch an Bedeutung.

Methodischer Anhang





Im folgenden Kapitel werden die methodischen Grundlagen der Studie kurz dargestellt. Neben einer Abgrenzung des Forschungsgegenstandes werden die methodischen Grundlagen zur Berechnung der Beschäftigungseffekte der Digitalisierung aufgezeigt. Zentrale Einflussfaktoren hierbei sind der Digitalisierungskoeffizient, der Digitalisierungsgrad sowie die Berufsspezifische Nachfrage.

Methoden

Die Ergebnisse basieren auf einem innovativen und neu konzipierten quantitativen Modell zur Projektion von Digitalisierungseffekten, das heißt der Wirkung der Digitalisierung auf die Arbeitskräftenachfrage. Es greift hierzu auf wissenschaftlich etablierte Verfahren – unter anderem auf den *task-based approach* (Routineansatz)¹² und den Arbeitsvermögensansatz¹³ – zurück. Diese werden zusätzlich durch ein Berufsstrukturmodell ergänzt und zu einem neuen geschlossenen Gesamtmodell zusammengeführt. Das Modell basiert auf einem Bottom-up-Ansatz, das heißt die Digitalisierungseffekte werden zunächst auf kleinster Aggregationsebene (berufsspezifischer Digitalisierungseffekt) berechnet und dann zu den übergeordneten Aggregaten (u. a. branchenspezifische Digitalisierungseffekte) zusammengeführt.

Die berufsspezifischen Digitalisierungseffekte werden jeweils von drei Faktoren beeinflusst: dem berufsspezifischen Digitalisierungskoeffizienten (1), dem Digitalisierungsgrad (2) und der berufsspezifischen Nachfrage (3).

1 Berufsspezifischer Digitalisierungskoeffizient

Der berufsspezifische Digitalisierungskoeffizient gibt zum einen die Sensibilität eines Berufs gegenüber Digitalisierungseinflüssen wieder und ist zum anderen entscheidend für die Wirkungsrichtung (positiv oder negativ) des Digitalisierungseffekts eines Berufs. Errechnet wird der Digitalisierungskoeffizient durch eine Kombination von Routine- und Arbeitsvermögensansatz, die zusätzlich durch ein Berufsstrukturmodell ergänzt wird.

Der Routineansatz geht davon aus, dass Routinetätigkeiten (einfache, repetitive Aufgaben) im Gegensatz zu Nicht-routinetätigkeiten (schwierige, komplexe Aufgaben) leichter durch Maschinen ersetzbar sind. Auf Basis von Experteneinschätzungen zur Automatisierbarkeit einzelner Tätigkeiten lassen sich für einen Beruf über das jeweilige berufsspezifische Tätigkeitsprofil Aussagen zur Automatisierbarkeit von Berufen treffen.

Der Routineansatz ist allerdings nicht frei von Kritik, da ihm eine Überschätzung der technischen Entwicklung sowie eine Unterschätzung von Hürden bei der Einführung neuer Technologien vorgeworfen werden. Zudem wird ausschließlich die technische Automatisierbarkeit von Berufen beachtet, während die Neuschaffung moderner Tätigkeitsfelder und die Anpassungspotenziale der Beschäftigten nicht bedacht werden.

Um dieser Kritik Rechnung zu tragen, berücksichtigt unser Modell – durch die Integration von Aspekten des **Arbeitsvermögensansatzes** – auch die Bedeutung von Erfahrungswissen. Erfahrungswissen nutzt der Mensch, um mit situativer Komplexität und Ungewissheit umzugehen, und kann bisher nur schwerlich durch Maschinen ersetzt werden. Dieser Ansatz erlaubt unter Berücksichtigung diverser Indikatoren eine Gewichtung von Berufen hinsichtlich ihres Arbeitsvermögens. Dieses bezeichnet die Fähigkeit der Beschäftigten zur Bewältigung von Unwägbarkeiten und Komplexitäten in den jeweiligen Berufen. Der zahlenmäßige Arbeitsvermögenswert eines jeden Berufs gibt also an, welchen Anteil und Stellenwert Tätigkeiten mit hoher Komplexität im jeweiligen Beruf einnehmen. Dieser Ansatz ermöglicht es auch, Aussagen darüber zu treffen, welche Tätigkeiten, Qualifikationen und nicht zuletzt welche Berufsfelder in einer von Digitalisierung geprägten Arbeitswelt besonders nachgefragt werden.

Im Gegensatz zum reinen Routineansatz lassen sich auf diese Weise nicht nur mögliche durch Automatisierung verursachte Arbeitsplatzeinbußen, sondern auch durch die Digitalisierung induzierte Beschäftigungszuwächse prognostizieren. Die Verbindung von Routine- und Arbeitsvermögens-

¹² Vgl. Frey und Osborne (2013).

¹³ Vgl. Pfeiffer und Suphan (2015).

ansatz erlaubt eine Quantifizierung der Digitalisierungseffekte und reduziert durch die Einbeziehung von Erfahrung und Arbeitsvermögen mögliche Fehl- und Überschätzungen des Routineansatzes. Somit werden durch das vorliegende Modell die Vorzüge zweier Forschungsansätze vereint.

Anders als vielfach behauptet setzt die Digitalisierung nicht erst heute oder morgen ein. Im Gegenteil, sie ist ein Phänomen, das unsere Wirtschaft und Gesellschaft schon seit mehreren Jahrzehnten – wenn

auch auf weniger starke Art und Weise als heute – prägt. Dies bedeutet, dass sich bereits heute aus vergangenen Entwicklungen Rückschlüsse auf Tendenzen zukünftiger struktureller beruflicher Veränderungsprozesse durch die Digitalisierung ziehen lassen. Aus diesem Grund wurde in das Modell ein **Berufsstrukturmodell** integriert. Dieses identifiziert vergangene Entwicklungs- und Anpassungsprozesse hinsichtlich der Berufsstrukturen, wodurch auch lokale und branchenspezifische Besonderheiten des deutschen Arbeitsmarktes erfasst werden können.

Die Kombination aus Routine- und Arbeitsvermögensansatz in Verbindung mit dem Berufsstrukturmodell erlaubt es, für jeden Beruf einen spezifischen **Digitalisierungskoeffizienten** zu errechnen. Dieser beinhaltet zum einen die Wirkungsrichtung des Digitalisierungseffekts, das heißt, ob Nachfragezuwächse oder -verluste im jeweiligen Beruf zu erwarten sind, und zum anderen den relativen Wirkungsgrad, also die Sensibilität eines Berufs gegenüber der Digitalisierung.

Berufsspezifischer Digitalisierungskoeffizient



2 Digitalisierungsgrad

Der ist ein Maß für das grundsätzliche Auftreten der Digitalisierung in Wirtschaft und Gesellschaft. Er wirkt somit über alle Berufe gleichermaßen und kann als genereller Wirkungsgrad der Digitalisierung interpretiert werden. Wie stark die Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt wirkt, hängt nicht zuletzt davon ab, wie schnell sich der Prozess der zunehmenden Digitalisierung zukünftig vollzieht. Mögliche unterschiedliche Entwicklungsverläufe werden mittels dreier möglicher Szenarien – eines Basisszenarios sowie je eines Szenarios zu einem schwachen bzw. starken zukünftigen Digitalisierungsgrad – modelliert.

Je nachdem wie sich die Digitalisierung zukünftig entwickelt, das heißt insbesondere, nach welchem Entwicklungspfad der Digitalisierungsgrad verläuft (abgebildet durch die verschiedenen Szenarien), wird der

Punkt des maximalen Digitalisierungsgrads zu verschiedenen Zeitpunkten erreicht. Dieser Punkt drückt das modelltheoretische Maximum des Digitalisierungsgrads aus. Er entspricht also dem Moment, an dem sich die Digitalisierung vollständig realisiert hat und somit eine zusätzliche Zunahme des Digitalisierungsgrads nicht mehr möglich ist bzw. eine solche nur noch marginale, nicht modellierbare Beschäftigungsveränderungen nach sich zieht. Wann genau dieser Punkt erreicht sein wird, lässt sich nur schwer vorhersagen. Das hier verwendete Modell orientiert sich am gängigen Stand der Wissenschaft, nach dem der maximale Digitalisierungsgrad frühestens 2025 erreicht sein wird.¹⁴

Je nach Szenario wächst der Digitalisierungsgrad mit unterschiedlicher Geschwindigkeit und unterschiedlichem Wachstumspfad.

Das **schwache Szenario** weist langsam zunehmende Wachstumsraten des Digitalisierungsgrads auf. Dies bedeutet, dass die Digitalisierung einen Multiplikator für weitere Digitalisierungsentwicklungen darstellen kann, wodurch sich ein selbstverstärkender Prozess in Gang setzt. Grundannahme dieses Szenarios ist also, dass erst ab einem gewissen kritischen Digitalisierungsgrad der weitere Nutzen der Digitalisierung exponentiell ansteigt (sogenannte Netzwerkexternalität), also nach schwacher anfänglicher Wachstumsphase die Digitalisierung zunehmend schneller ansteigt. Die zu Beginn eher schwache Digitalisierung führt dazu, dass in diesem Szenario der maximale Digitalisierungsgrad erst 2040 erreicht wird, das heißt, es werden noch 20 Jahre vergehen, ehe sich die Digitalisierung in allen Wirtschaftsbereichen vollständig realisiert hat.

¹⁴ Vgl. IAB (2015).

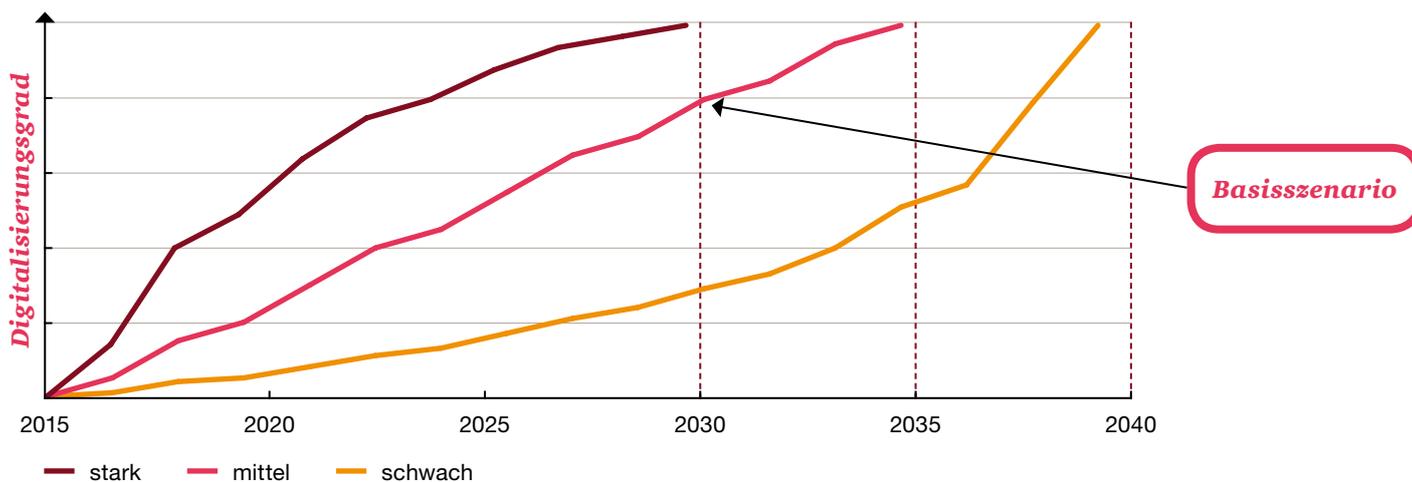
Beim **Basisszenario** sind die Wachstumsraten konstant. Der daraus resultierende Wachstumspfad geht also davon aus, dass die Digitalisierung sich zukünftig gleichermaßen wie bisher fortsetzt. Das Basisszenario dient als Referenz- oder Benchmark-szenario und basiert auf den derzeit plausibelsten Wachstumsraten der Digitalisierung. Es geht davon aus, dass die Digitalisierung gleichmäßig nach und nach zunimmt, bis sie sich schließlich vollständig realisiert hat. Dieser Digitalisierungsverlauf wurde als Basisszenario gewählt, um mittels moderater Digitalisierungszuwächse mögliche Unter- oder Überschätzungen der Digitalisierungswirkung zu vermeiden. Entwickelt sich die

Digitalisierung nach den in diesem Szenario unterstellten Wachstumsraten, wird im Jahr 2035 der Punkt des höchsten Digitalisierungsgrads erreicht. Über diesen Punkt hinaus wird es folglich keine zusätzlichen Beschäftigungseffekte durch die Digitalisierung geben.

Die Wachstumsraten der Digitalisierung des **starken Szenarios** hingegen sinken im Zeitverlauf. Einem starken Initialwachstum folgt eine rasche Sättigung, was bedeutet, dass die Digitalisierung in naher Zukunft schnell voranschreiten wird, aber daraufhin kaum mehr weitere Digitalisierungspotenziale ausgeschöpft werden können. Dem liegt die Annahme

zugrunde, dass die derzeitige Aktualität der Thematik dazu führt, dass bereits in naher Zukunft größere Digitalisierungsinvestitionen getätigt werden und sich mögliche Digitalisierungseffekte sehr rasch realisieren werden. Daran anschließen könnte sich eine Phase, in der zusätzliche Investitionen in die Digitalisierung nur noch zu einer geringen Steigerung des Digitalisierungsgrads führen. Aufgrund der hohen Wachstumsraten von Beginn an wird im starken Szenario bereits im Jahr 2030 der Punkt der vollständigen Realisation der Digitalisierung erreicht. Gemäß diesem Szenario vollziehen sich also sämtliche digitalisierungsinduzierte Nachfrageänderungen bereits in den nächsten 15 Jahren.

Digitalisierungsgrad und Szenarien



3 Berufsspezifische Nachfrage

Die aktuelle kooperative Arbeitskräftestudie von PwC und WifOR ermöglicht die Projektion der Arbeitskräfteentwicklungen in neun Branchen für Deutschland sowie die der dort verorteten bis zu 43 Berufsfelder bis zum Jahr 2030. Die in dieser Studie berechneten berufs-, branchen- und jahresspezifischen Arbeitskräftenachfragen sind die Grundlage insbesondere für die Höhe des absoluten Digitalisierungseffekts. Je höher die absolute berufsspezifische Nachfrage, desto höher ist auch – ceteris paribus – der berufsspezifische Digitalisierungseffekt.

Die Kombination dieser drei Einflussfaktoren (berufsspezifischer Digitalisierungskoeffizient, Digitalisierungsgrad und berufsspezifische Nachfrage) ergibt als Ergebnis der Berechnung den berufsspezifischen Digitalisierungseffekt. Dieser gibt die durch die Digitalisierung induzierte absolute Veränderung der Nachfrage nach Arbeitskräften innerhalb eines Berufs in einem bestimmten Jahr an. Er gibt die absolute Höhe des Effekts an und kann positiv oder negativ ausfallen, das heißt, sowohl Beschäftigungszuwächse als auch -rückgänge implizieren.

Er stellt die Grundlage für alle weiteren Berechnungen dar. So ergeben sich beispielsweise die Digitalisierungseffekte der einzelnen Branchen (branchenspezifische Digitalisierungseffekte) aus den branchenspezifischen Berufsverteilungen, das heißt, die einzelnen Branchen verfügen jeweils über eine unterschiedliche Berufsstruktur. Aufgrund dieser unterschiedlichen beruflichen Zusammensetzung der Branchen ergeben sich divergierende Brancheneffekte der Digitalisierung. Die Aggregation der branchenspezifischen

Digitalisierungseffekte führt dann letztendlich zum Gesamteffekt der Digitalisierung, der den durch die Digitalisierung ausgelösten absoluten Nachfrageeffekt (unter den Annahmen des jeweils gewählten Szenarios) über alle Berufe und Branchen in einem Jahr angibt.

Insgesamt ermöglicht das Modell jahresgenaue Vorhersagen über die Entwicklung des relativen und

absoluten Digitalisierungseffekts, das heißt, die relative bzw. absolute Wirkung der Digitalisierung auf die Arbeitskräftenachfrage, bis zum Jahr 2030 zu treffen. Differenziert werden können diese Effekte nach zahlreichen Berufen, Branchen sowie beliebigen Beruf-Branchen-Kombinationen. Als Gesamtergebnis wird zudem der gesamtwirtschaftliche Arbeitskräftenachfrageeffekt der Digitalisierung errechnet.

Berufsspezifischer Digitalisierungseffekt



Die Kombination dieser drei Einflussfaktoren ergibt als Ergebnis der Berechnung *den berufsspezifischen Digitalisierungseffekt*. Dieser gibt die durch die Digitalisierung induzierte absolute Veränderung der Nachfrage nach Arbeitskräften innerhalb eines Berufs in einem bestimmten Jahr an. Dieser berufsspezifische Digitalisierungseffekt ist die Grundlage für alle weiteren Berechnungen. So ergeben sich beispielsweise die Digitalisierungseffekte

in den Branchen aus der branchenspezifischen Berufsverteilung, das heißt, die einzelnen Branchen verfügen jeweils über eine unterschiedliche Berufsstruktur. Aufgrund dieser unterschiedlichen beruflichen Zusammensetzung der Branchen ergeben sich divergierende Gesamtbrancheneffekte der Digitalisierung. Die branchenspezifischen Digitalisierungseffekte sowie weitere Ergebnisse wurden in der Studie vorgestellt.

Literatur

BITKOM (2013)

Digitale Arbeitswelt Gesamtwirtschaftliche Effekte. URL: https://www.bitkom.org/Presse/Anhaenge-an-PIs/2014/Februar/BITKOM-Studie_Digitale_Arbeitswelt_Gesamtwirtschaftliche_Effekte.pdf, zuletzt abgerufen am 17.11.2015

Bruegel (2015)

The computerisation of European jobs. URL: <http://bruegel.org/2014/07/the-computerisation-of-european-jobs/>, zuletzt abgerufen am: 24.11.2015

DESTATIS (2015)

Bevölkerung Deutschlands bis 2060 – 13. koordinierte Bevölkerungsvorberechnung. URL: https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressekonferenzen/2015/bevoelkerung/Pressebrochuere_Bevoelk2060.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt abgerufen am 24.11.2015

Frey, Carl Benedikt und Osborne, Michael A. (2013)

The Future of Employment: How susceptible are Jobs to Computerisation?, Oxford Martin

IAB (2015)

IAB Forschungsbericht 8/2015: Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Wirtschaft, Nürnberg

ILO (2012)

International Standard Classification of Occupation, file:///C:/A. %20Ordner %20 (Sep_Start)/2-Statistik/ISCO08/ILO_Isco08.pdf, zuletzt abgerufen am 24.11.2015

ING DIBA (2015)

Die Roboter kommen. URL: <https://www.ing-diba.de/pdf/ueber-uns/presse/publikationen/ing-diba-economic-research-die-roboter-kommen.pdf>, zuletzt abgerufen am 24.11.2015

Schulz-Schaeffer, Ingo und Funken, Christiane (2008)

Digitalisierung der Arbeitswelt: Zur Neuordnung formaler und informeller Prozesse in Unternehmen, Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften

Pfeiffer, Sabine und Suphan, Anne (2015)

Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zu Industrie 4.0. Working Paper 2015 #1 (draft v1.0 vom 13.04.2015), Universität Hohenheim, Fg. Soziologie, Download: <http://www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2015-Pfeiffer-Suphan-draft.pdf>

WifOR und PwC (2016)

Fachkräftestudie für Deutschland sowie ausgewählte Vergleiche mit Österreich und der Schweiz, unveröffentlicht

Glossar

Arbeitsvermögen	bezeichnet Anteil und Stellenwert der Tätigkeiten mit hoher Komplexität im jeweiligen Beruf; braucht die Fähigkeit der Beschäftigten zur Bewältigung von Unwägbarkeiten und Komplexitäten
Berufsstrukturmodell	identifiziert vergangene Entwicklungs- und Anpassungsprozesse hinsichtlich der Berufsstrukturen, wodurch auch lokale und branchenspezifische Besonderheiten des deutschen Arbeitsmarktes erfasst werden
Branchen	übergeordneter Sammelbegriff für die untersuchten PwC-spezifischen Branchen: Automobilindustrie, Energie, Financial Services, Gesundheit und Pharma, Handel, Industrielle Produktion, Technologie, Medien und Telekommunikation, Transport und Logistik, Öffentlicher Sektor
Digitalisierung	Auswirkungen der Informations- und Kommunikationstechnologien auf Arbeitsmärkte, Beschäftigung und Qualifikationen
Digitalisierungsbeitrag	Anteil eines Berufs (einer Branche) an der Summe der betragsmäßigen Digitalisierungseffekte aller Berufe (aller Branchen)
Digitalisierungseffekt	berufs- bzw. branchenspezifische Nachfrageänderung nach Arbeitskräften aufgrund der Digitalisierung
Digitalisierungsgrad	Maß für die generelle Durchsetzung von Gesellschaft und Wirtschaft mit Digitalisierung; ist abhängig von Szenario und Jahr und kann als grundsätzlicher Wirkungsgrad der Digitalisierung über alle Berufe hinweg interpretiert werden
Digitalisierungskoeffizient	der berufsspezifische Digitalisierungskoeffizient gibt zum einen die Sensibilität eines Berufs gegenüber Digitalisierungseinflüssen wieder und ist zum anderen entscheidend für die Wirkungsrichtung (positiv oder negativ) des Digitalisierungseffekts eines Berufs
Arbeitskräfte-Engpass	besteht, wenn die Nachfrage nach Arbeitskräften größer als das Arbeitskräfteangebot ist
Arbeitskräfteüberschuss	besteht, wenn die Nachfrage nach Arbeitskräften kleiner als das Arbeitskräfteangebot ist

Ihre Ansprechpartner

PricewaterhouseCoopers Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft

Friedrich-Ebert-Anlage 35-37
60327 Frankfurt am Main



Olaf Acker
Partner
Tel.: +49 69 97167-453
olaf.acker@strategyand.de.pwc.com



Dr. Roman Friedrich
Partner
Tel.: +49 211 3890-165
roman.friedrich@strategyand.de.pwc.com



Michael Pachmajer
Director
Mobilitel.: +49 1516 2459688
michael.pachmajer@de.pwc.com

Unsere Mandanten stehen tagtäglich vor vielfältigen Aufgaben, möchten neue Ideen umsetzen und suchen Rat. Sie erwarten, dass wir sie ganzheitlich betreuen und praxisorientierte Lösungen mit größtmöglichem Nutzen entwickeln. Deshalb setzen wir für jeden Mandanten, ob Global Player, Familienunternehmen oder kommunaler Träger, unser gesamtes Potenzial ein: Erfahrung, Branchenkenntnis, Fachwissen, Qualitätsanspruch, Innovationskraft und die Ressourcen unseres Expertennetzwerks in 157 Ländern. Besonders wichtig ist uns die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit unseren Mandanten, denn je besser wir sie kennen und verstehen, umso gezielter können wir sie unterstützen.

PwC. 9.800 engagierte Menschen an 29 Standorten. 1,65 Mrd. Euro Gesamtleistung. Führende Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft in Deutschland.

WifOR

Rheinstraße 22
64283 Darmstadt



Dr. Carsten Hentrich
Director
Mobilitel.: +49 1516 2459710
carsten.hentrich@de.pwc.com



Dr. Dennis A. Ostwald
Geschäftsführer
Tel.: +49 6151 50155-0
dennis.ostwald@wifor.com



Dr. Sandra Hofmann
Forschungsleiterin Arbeitsmarkt
Tel.: +49 6151 50155-12
sandra.hofmann@wifor.com

WifOR ist ein unabhängiges Wirtschaftsforschungsinstitut mit Sitz in Darmstadt und Berlin. Sowohl die TU Darmstadt als auch die TU Berlin sind offizieller Kooperationspartner von WifOR. Zurzeit sind für WifOR 16 Wissenschaftliche Mitarbeiter in den verschiedenen Forschungsfeldern tätig.

Die Forschungsschwerpunkte des Instituts umfassen insbesondere Fragen der Gesundheits- und Pflegewirtschaft, die Entwicklung des berufs- und wirtschaftszweigspezifischen Fachkräftemonitorings sowie Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen für Unternehmen.

Bei den diversifizierten Forschungstätigkeiten steht neben einer starken empirischen Fundierung vor allem die Visualisierung der Wirtschaftsdaten im Vordergrund.

Impressum

Der Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitskräftesituation in Deutschland

Herausgegeben von der PricewaterhouseCoopers Aktiengesellschaft
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft

Von Dr. Dennis A. Ostwald, Dr. Sandra Hofmann, Olaf Acker, Michael Pachmajer
und Dr. Roman Friedrich

Redaktionelle Mitarbeit:
Daniel Stohr, Oliver Heieck und Claudia Barbe

März 2016, 68 Seiten, 26 Abbildungen, Softcover

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigungen, Mikroverfilmung, die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Medien sind ohne Zustimmung der Herausgeber nicht gestattet.

Die Inhalte dieser Publikation sind zur Information unserer Mandanten bestimmt. Sie entsprechen dem Kenntnisstand der Autoren zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Für die Lösung einschlägiger Probleme greifen Sie bitte auf die in der Publikation angegebenen Quellen zurück oder wenden sich an die genannten Ansprechpartner. Meinungsbeiträge geben die Auffassung der einzelnen Autoren wieder.

Die PricewaterhouseCoopers Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft bekennt sich zu den PwC-Ethikgrundsätzen (zugänglich in deutscher Sprache über www.pwc.de/de/ethikcode) und zu den Zehn Prinzipien des UN Global Compact (zugänglich in deutscher und englischer Sprache über www.globalcompact.de).

© März 2016 PricewaterhouseCoopers Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft. Alle Rechte vorbehalten.
„PwC“ bezeichnet in diesem Dokument die PricewaterhouseCoopers Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, die eine Mitgliedsgesellschaft der PricewaterhouseCoopers International Limited (PwCIL) ist. Jede der Mitgliedsgesellschaften der PwCIL ist eine rechtlich selbstständige Gesellschaft.

