

**IMPULSE**  
für die Wirtschaftspolitik



# Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt

Im Rahmen des Vertrages zur Erstellung volkswirtschaftlicher Studien | ifo Studie  
im Auftrag der IHK für München und Oberbayern



München und  
Oberbayern

**ifo** INSTITUT

Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung  
an der Universität München e.V.

Voraus für die Wirtschaft.

# Auf einen Blick

## Ausgangslage

Die Digitalisierung wird in der öffentlichen Wahrnehmung von ambivalenten Zukunftsvisionen für den Arbeitsmarkt begleitet. Während einerseits zusätzliches Wirtschaftswachstum in Milliardenhöhe durch „Industrie 4.0“ prognostiziert wird, finden sich andererseits bedrohliche Schlagzeilen, die „jeden zweiten Job“ durch die Digitalisierung in Gefahr sehen. In der vorliegenden Studie wird ein Beitrag zur Versachlichung der Debatte geleistet.

## Hauptergebnisse der Studie

Das Niveau der Gesamtbeschäftigung hat sich seit 1999 in Deutschland und Bayern nicht dramatisch geändert. Allerdings weist Bayern ein höheres Beschäftigungswachstum über die Berufe hinweg auf. Bei bestimmten Berufen sind die Verschiebungen deutlicher. Setzt man die Summe von Zunahme der Beschäftigung in wachsenden Berufen und Abnahme in schrumpfenden Berufen zwischen 1999 und 2016 in Relation zur Gesamtzahl der Beschäftigten im Jahr 1999 ergibt sich für Deutschland eine „Turbulenzrate“ von 20 % und für Bayern von 23 %.

Innerhalb Bayerns zeigen sich Unterschiede bei Beschäftigungsstruktur und Beschäftigungsentwicklung. Die Beschäftigung ist in Gesamtbayern von 2000 bis 2010 um 0,2 % gewachsen, in Oberbayern deutlich stärker um 3,1 %. Zudem ist in Oberbayern der Anteil an Routineberufen relativ niedrig.

Auch bis 2030 wird sich die projizierte Gesamtbeschäftigung für Deutschland nicht allzu stark verändern (je nach Projektion zwischen -4,8 % und 5,5 %), während die Projektionen für Bayern positiver sind und größtenteils potenziell Beschäftigungswachstum erwarten lassen (je nach Projektion zwischen 1,6 % und 13,5 %). Die positive Entwicklung der Beschäftigung darf allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich auch weiterhin erhebliche Umwälzungen über die einzelnen Berufsgruppen hinweg abspielen werden. Die in der Forschungsliteratur in den letzten Jahrzehnten beobachtete Arbeitsmarktpolarisierung, nach der in Berufen mit geringem und hohem Qualifikationsniveau gegenüber Berufen mit mittlerem Qualifikationsniveau ein relativ höheres Beschäftigungswachstum stattgefunden hat, lässt sich auch in Deutschland und Bayern bis in die jüngste Zeit beobachten. Das Beschäftigungswachstum war geringer bei Berufen, für die ein mittleres Qualifikationsniveau notwendig ist. Diese Berufe zeichnen sich dadurch aus, dass sie besonders geeignet sind, automatisiert zu werden.

## Politische Handlungsempfehlungen

Politische Maßnahmen müssen so ausgerichtet sein, dass sie neue digitale Geschäftsmodelle und den dadurch entstehenden Beschäftigungsaufbau nicht durch Überregulierung behindern und ein faires Wettbewerbsumfeld für analoge und digitale Geschäftsmodelle schaffen. Politikmaßnahmen müssen zudem darauf ausgelegt sein, die Beschäftigten bei dem Anpassungsprozess im digitalen Wandel bestmöglich und zielgerichtet zu unterstützen. Die Schwerpunkte sollten auf die Förderung von digitalen Kompetenzen im Bildungssystem auf allen Stufen und auf lebenslanges Lernen im Arbeitsleben gelegt werden. Große Bedeutung für die Auswirkungen der Digitalisierung auf den künftigen Arbeitsmarkt wird außerdem dem Wissenstransfer von den wenigen sehr erfolgreichen Vorreiter-Unternehmen zur breiten Masse der Nachzügler-Unternehmen zukommen. Es bestehen positive Korrelationen zwischen einfachem Zugang zu Risikokapital, digitalen Fähigkeiten sowie flexiblen Arbeitsmärkten und den Aufholprozessen der Nachzügler.

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis.....	6
Zusammenfassung.....	7
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>12</b>
<b>2 Forschungsstand zu Digitalisierung und Wirkungen auf den Arbeitsmarkt .....</b>	<b>13</b>
2.1 Arbeitsmarktpolarisierung: Routineberufe im mittleren Qualifikationsniveau verlieren .....	13
2.2 Interneteinführung: Kaum Gesamtbeschäftigungseffekte.....	15
2.3 Roboter führten bislang nicht zu Massenarbeitslosigkeit.....	16
2.4 Wichtige Rolle von Arbeitsmarktinstitutionen .....	18
2.5 Blick in die Zukunft: Meist zu einseitig und negativ.....	18
2.6 Neue Formen der Selbstständigkeit spielen noch keine Rolle .....	24
<b>3 Rückblick - Entwicklung von Beschäftigung nach Berufen in Deutschland und Bayern seit 1999 .....</b>	<b>28</b>
3.1 Datenbasis: Sozialversicherungspflichtige Vollzeitbeschäftigte nach Berufen .....	28
3.2 Analysezeitraum und Operationalisierung von Digitalisierung.....	32
3.3 Beschäftigungsentwicklung – Die Rolle von Qualifikationsniveau und Routinetätigkeiten ..	33
3.4 Beschäftigungsentwicklung – Zoom in ausgewählte Berufsgruppen .....	37
3.5 Strukturelle Verschiebungen zwischen Berufen – Wachsende und schrumpfende Berufe....	41
3.6 Veränderungen innerhalb von Berufen – Anpassung von Tätigkeiten und Anforderungen ..	48
3.7 Regionale Unterschiede – Entwicklung der Beschäftigung in Deutschland und Bayern im Vergleich.....	49
3.8 Regionale Unterschiede – Entwicklung der Beschäftigung in den bayerischen Regierungsbezirken .....	51
3.9 Struktur der Beschäftigungsentwicklung – Bedeutung der Anforderungsniveaus.....	53
<b>4 Ausblick – Projektionen der Beschäftigung bis 2030 für Deutschland und Bayern.....</b>	<b>59</b>
4.1 Fortschreibung der Gesamtbeschäftigung in Modellen.....	60
4.2 Projektion der Gesamtbeschäftigung bis 2030 für Deutschland .....	61
4.3 Projektion der Gesamtbeschäftigung bis 2030 für Bayern.....	65
4.4 Projizierte Beschäftigungsentwicklung – Zoom in ausgewählte Berufsgruppen .....	70
4.5 Regionale Unterschiede – Projektionen der Beschäftigung für die bayerischen Regierungsbezirke .....	74

<b>5 Politische Handlungsempfehlungen .....</b>	<b>78</b>
5.1 Vermittlung von Kompetenzen zur Anpassungsfähigkeit .....	79
5.2 Förderung digitaler Kompetenzen als Querschnittsaufgabe .....	80
5.3 Förderung von lebenslangem Lernen im Erwerbsleben .....	81
5.4 Wettbewerbliche Rahmenbedingungen für neue digitale Geschäftsmodelle.....	83
5.5 Wissenstransfer von digitalen Vorreiter-Unternehmen zu Nachzüglern.....	84
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>86</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveau und Berufssegmenten in Deutschland 2016 in % .....	22
Abbildung 2: Entwicklung der Selbstständigen in Deutschland 1991 – 2016 .....	26
Abbildung 3: Sozialversicherungspflichtige Vollzeit-Beschäftigung 1999 – 2016 unterdurchschnittlich gestiegen.....	30
Abbildung 4: Neue Technologien und Außenhandel haben in Deutschland zeitgleich an Bedeutung gewonnen.....	32
Abbildung 5: Arbeitsmarktpolarisierung in Deutschland: Beschäftigung und Entgelte von Gering- und Hochqualifizierten 1999 – 2016 relativ stärker gestiegen.....	34
Abbildung 6: Arbeitsmarktpolarisierung in Bayern: Beschäftigung und Entgelte von Gering- und Hochqualifizierten 1999 – 2016 relativ stärker gestiegen .....	35
Abbildung 7: Unterschiedliche Beschäftigungsentwicklung innerhalb der Berufsgruppen in Deutschland – Die Rolle von Routinetätigkeiten .....	39
Abbildung 8: Unterschiedliche Beschäftigungsentwicklung innerhalb der Berufsgruppen in Bayern – Die Rolle von Routinetätigkeiten .....	40
Abbildung 9: Ähnliche Beschäftigungsstruktur in Deutschland und Bayern im Jahr 1999 .....	49
Abbildung 10: Höheres Beschäftigungswachstum in Bayern 1999 – 2016.....	51
Abbildung 11: Entwicklung der Beschäftigung in Deutschland seit 2012 - Deutliche Unterschiede bei den Anforderungsniveaus.....	55
Abbildung 12: Entwicklung der Beschäftigung in Bayern seit 2012 - Deutliche Unterschiede bei den Anforderungsniveaus .....	56
Abbildung 13: Unter den sog. „Mangelberufen“ stärkerer Beschäftigungsanstieg bei den Nicht-Routineberufen .....	58
Abbildung 14: Projektionen der Gesamtbeschäftigung bis 2030 in Deutschland .....	62
Abbildung 15: Projektionen der Gesamtbeschäftigung bis 2030 in Bayern .....	66
Abbildung 16: Beschäftigungsverteilung im Jahr 2016 über die größten Berufe (nach Beschäftigung 1999) .....	68
Abbildung 17: Projiziertes Beschäftigungswachstum von 2016 bis 2030 der größten Berufe .....	69
Abbildung 18: Relatives Beschäftigungswachstum von Rechnungskaufleuten und Datenverarbeitungsfachleuten in Deutschland 2016 – 2030.....	71
Abbildung 19: Relatives Beschäftigungswachstum von Ingenieuren in Deutschland 2016 - 2030	71
Abbildung 20: Relatives Beschäftigungswachstum von Technikern in Deutschland 2016 – 2030.	72
Abbildung 21: Relatives Beschäftigungswachstum von Unternehmern, Organisatoren, Wirtschaftsprüfern in Deutschland 2016 – 2030 .....	73
Abbildung 22: Relatives Beschäftigungswachstum von Gästebetreuern 2016 – 2030.....	73
Abbildung 23: Projizierte Anteile der Regierungsbezirke an Beschäftigung in Bayern bis 2030 ...	75

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Studien über technisch mögliches Substituierbarkeitspotenzial von Beschäftigung....	19
Tabelle 2: Gesamtbeschäftigungseffekte der Digitalisierung .....	24
Tabelle 3: Ranking der Berufe nach Beschäftigten in Deutschland 1999 und 2016 - Einiges im Umbruch.....	42
Tabelle 4: Ranking der Berufe nach Beschäftigten 1999 und 2016 in Bayern - Einiges im Umbruch .....	45
Tabelle 5: Unterschiedliche Entwicklungen in den bayerischen Regierungsbezirken .....	52
Tabelle 6: Durchschnittliches jährliches Beschäftigungswachstum nach Anforderungsniveau 2012 – 2016 .....	54
Tabelle 7: Projizierte Anteile der Regierungsbezirke an Beschäftigten in Bayern bis 2030 .....	76
Tabelle 8: Turbulenzen: Verschiebungen der Beschäftigtenstruktur größer als Veränderung der Gesamtbeschäftigung.....	77

Wo möglich, wurden geschlechterneutrale Bezeichnungen verwendet. Sonst wurde aus Gründen der besseren Lesbarkeit auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Es sei an dieser an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Verwendung der männlichen Form als geschlechtsunabhängig verstanden werden soll. Insbesondere bei den Bezeichnungen der Berufe wurde auf die Begriffe der offiziellen Statistik zurückgegriffen, die meist die männliche Form verwendet.

## Zusammenfassung

Die Digitalisierung wird in der öffentlichen Wahrnehmung von ambivalenten Zukunftsvisionen für den Arbeitsmarkt begleitet. Während einerseits zusätzliches Wirtschaftswachstum in Milliardenhöhe durch „Industrie 4.0“ und „Wirtschaft 4.0“ prognostiziert wird, finden sich andererseits bedrohliche Schlagzeilen, die „jeden zweiten Job“ durch die Digitalisierung in Gefahr sehen, weil Roboter und computergestützte Maschinen künftig unsere Jobs ausüben (Frey und Osborne 2017). Oft fallen solche Zukunftsausblicke zu einseitig aus, weil nur auf die negative Seite der Beschäftigungsmedaille fokussiert wird, ohne dabei die enormen Chancen der Digitalisierung zu berücksichtigen. Durch den technologischen Wandel werden auch viele neue Arbeitsplätze entstehen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie, die die Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt aufgeschlüsselt nach Berufen und Regionen untersucht, sprechen nicht dafür, dass in Deutschland durch die voranschreitende Digitalisierung die Arbeit ausgehen wird, so wie es auch in der Vergangenheit nicht der Fall war. Die Projektionen deuten darauf hin, dass sich die Gesamtbeschäftigung in Deutschland nur leicht verändern wird. Für Bayern wird ein Wachstumspotenzial der Beschäftigung erwartet. In der Gesamtbetrachtung wird es also nicht zu Beschäftigungsverlusten in Deutschland und Bayern kommen, allerdings wird es zu strukturellen Verschiebungen zwischen den Berufen und zu weiteren Veränderungen der Tätigkeiten in den Berufen kommen. Berufe und Berufsbilder werden sich mit dem technologischen Wandel wie in der Vergangenheit weiterhin (stark) verändern. Vor allem Berufe mit einem hohen Routinegehalt sind betroffen. Ein deutliches Wachstum wird dagegen für Nicht-Routineberufe wie soziale und pflegerische Berufe, IT-Berufe oder Ingenieursberufe projiziert. Entscheidend ist hier, inwieweit sich die Beschäftigten an die neuen Herausforderungen und Berufsbilder, die mit der Digitalisierung einhergehen, anpassen können.

### **Ergebnisse aus der evidenzbasierten Wirtschaftsforschung**

Empirische Studien zeigen, dass die Digitalisierung in den letzten Jahrzehnten zu einer Arbeitsmarktpolarisierung in den USA, aber auch in Europa und Deutschland, führte. Relative Gewinner sind demnach Beschäftigte mit niedrigen und hohen Qualifikationsniveaus, wohingegen Beschäftigte mit mittleren Qualifikationsniveaus in weniger anpassungsfähigen, routinelastigen Berufen relativ zu den anderen Gruppen am Arbeitsmarkt verlieren. Um Digitalisierung und ihre Beschäftigungseffekte messbar zu machen, bedienen sich viele Studien der Einführung neuer spezifischer Technologien wie dem Internet, dem Einsatz von Industrierobotern in der Produktion oder dem Einsatz weiterer innovativer Technologien. Diese technologischen Neuerungen führten in der Vergangenheit zu Verschiebungen am Arbeitsmarkt, aber nicht zu aggregierten Beschäftigungsverlusten. Studien, die künftige Wirkungen der Digitalisierung auf dem Arbeitsmarkt abschätzen, fokussieren oft nur auf technisch mögliche Arbeitsplatzverluste, ohne die durch technologischen Wandel entstehenden Arbeitsplätze zu beachten. Makroökonomische Gesamtmodelle, die beide Seiten der Beschäftigungsmedaille

berücksichtigen, kommen zu dem Schluss, dass auch in den Jahren 2025-2030 noch ausreichend Arbeit in Deutschland vorhanden sein wird. Die geschätzten Verluste sind gering.

Plattformbasierte Erwerbsarbeit, d.h. über Online-Plattformen vermittelte Arbeits- oder Dienstleistungen, die ortsunabhängig auf Online-Arbeitsmärkten (crowdworking) oder ortsgebunden auf mobilen Arbeitsmärkten erbracht werden, spielt im Umfang und ihrer Verbreitung bislang eine untergeordnete Rolle und stellt (noch) keine Herausforderung für den deutschen Sozialstaat dar.

### **Analyse der Beschäftigungsentwicklung 1999-2016 in Deutschland und Bayern**

Das Phänomen der Arbeitsmarktpolarisierung mit einem relativ höheren Beschäftigungswachstum in Berufen mit geringem und hohem Qualifikationsniveau gegenüber Berufen mit mittlerem Qualifikationsniveau tritt auch in Deutschland und Bayern bis in die jüngste Zeit auf. Der Gesamteffekt der Beschäftigungsänderung seit 1999 ist nicht dramatisch. In Deutschland ist die untersuchte Beschäftigung seit 1999 annähernd gleichgeblieben, in Bayern ist sie leicht gestiegen. Stärker sind die strukturellen Verschiebungen zwischen den Berufen. Beschäftigte in weniger zukunftsträchtigen Berufen wechselten vermehrt in Berufe mit besseren Aussichten. Einen Eindruck der Größe und Bedeutung dieser Verschiebungen gibt die „Turbulenzrate“. Diese setzt die Summe von Zu- und Abnahme der Beschäftigung in den Berufen von 1999 bis 2016 in Relation zur Gesamtzahl der Beschäftigten im Jahr 1999 und beträgt für Deutschland 20 %. Das bedeutet, dass 20 % der Beschäftigten des Jahres 1999 im Jahr 2016 einen anderen Beruf ausübten. In Bayern liegt diese „Turbulenzrate“ bei 23 %.

Sowohl die Beschäftigungsstruktur als auch die Beschäftigungsentwicklung ist in Bayern und Deutschland bezüglich der Berufe nicht strukturell verschieden. Allerdings weist Bayern insgesamt ein höheres Beschäftigungswachstum auf. Innerhalb Bayerns zeigen sich dabei strukturelle Unterschiede. Von 2000 bis 2010 ist die Beschäftigung in Oberbayern deutlich stärker als im bayerischen Durchschnitt gewachsen. Der Anteil an Beschäftigten in zukunftsträchtigen Nicht-Routineberufen ist hier zudem bayernweit am höchsten.

### **Projektionen der Beschäftigung bis 2030 für Deutschland und Bayern**

Projektionen in die Zukunft der digitalisierten Arbeitswelt werden in dieser Studie aus den Ergebnissen der rückblickend analysierten Beschäftigungsentwicklung von 1999 – 2016 in Deutschland und Bayern unter Verwendung einfacher und anschaulicher Modellvarianten bis zum Jahr 2030 fortgeschrieben. Insgesamt zeigt sich, dass sich die projizierte Gesamtbeschäftigung für Deutschland nicht allzu stark verändern wird. Die Spanne der mit den verschiedenen Modellen projizierten Änderung der Beschäftigung von 2016 bis 2030 reicht in Deutschland von -4,8 % bis +5,5 %. Für Bayern wird bis 2030 in allen Modellen ein positives Beschäftigungswachstum projiziert (+1,6 % bis +13,5 %).

Die Beschäftigung in Bayern wächst dabei in allen Berufsgruppen stärker als in Deutschland. Das höhere Wachstum ist also nicht Folge einer günstigeren Beschäftigungsverteilung.

Diese insgesamt eher positiven Projektionen sollen jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich erhebliche Verschiebungen innerhalb der einzelnen Berufsgruppen abspielen. Um deren



## Zusammenfassung

Größe einzuschätzen, berechnen wir die Summe aus Beschäftigungsabnahmen und -zuwächsen der verschiedenen Berufsgruppen relativ zur Gesamtbeschäftigung im Jahr 2016. Diese „Turbulenzrate“ beträgt bei einem projizierten Wachstum der Gesamtbeschäftigung von 5,5 % (für Deutschland bis 2030) 13,5 %. Die projizierte „Turbulenzrate“ liegt deutlich über dem projizierten Wachstum der Beschäftigung. Das liegt daran, dass in einzelnen Berufen durchaus Jobverluste zu erwarten sind, diese aber durch Wachstum in anderen Berufen ausgeglichen werden. Für Bayern wird ein Wachstum der Beschäftigung von 13,5 % projiziert und eine „Turbulenzrate“ von 18,1 %.

Ein detaillierterer Blick in die Berufsgruppen zeigt erhebliche Heterogenität auch in den Perspektiven der einzelnen Berufe bis 2030. Soziale und pflegerische Berufe sowie IT-Berufe weisen das höchste Wachstumspotenzial auf. Auch für Unternehmer und Organisatoren sowie bei den Ingenieuren zeigt die Projektion bis 2030 ein deutliches Wachstum und damit hohes Zukunftspotenzial.

Gleichzeitig zur Verschiebung zwischen den Berufen verändern sich die Aufgabenschwerpunkte innerhalb der einzelnen Berufe und sorgen für eine Anpassung existierender Berufsbilder an neue Technologien. Mit den vorliegenden Daten kann dieser Berufswandel aber nicht explizit abgebildet werden.

### **Politische Handlungsempfehlungen**

Politische Rahmenbedingungen müssen vor allem darauf ausgelegt sein, die Beschäftigten bei dem Anpassungsprozess im digitalen Wandel bestmöglich und zielgerichtet zu unterstützen, weil sich Berufsbilder und Tätigkeiten weiterhin verändern. Aktivierende Politikmaßnahmen sollten die Menschen befähigen, in der (digitalen) Arbeitswelt mithalten zu können, indem ihre Beschäftigungsfähigkeit durch Ausbildung und Bildung geschaffen und durch Weiterbildung lebenslang erhalten bleibt. Die Einführung eines bedingungslosen Grundeinkommens, das den Reservationslohn hochsetzt, oder die Inaktivität fördernde Maßnahmen wie Frühverrentungsangebote sind dafür nicht geeignet. Vielmehr müssen die Schwerpunkte auf die Vermittlung und Förderung von Kompetenzen zur Anpassungsfähigkeit und von Basiskompetenzen in Deutsch und Mathematik, auf die Förderung von digitalen Kompetenzen als Querschnittsaufgabe im Bildungssystem auf allen Stufen und in allen Schulfächern, sowie auf lebenslanges Lernen im Arbeitsleben vom Berufseintritt bis zum Rentenbeginn gelegt werden. Dies setzt auch voraus, dass sich die Menschen an dem Wandel beteiligen und die Angebote wahrnehmen. Weiterbildungsmaßnahmen sollten idealerweise in den Unternehmen stattfinden, um sicherzustellen, dass Qualifikationen am tatsächlichen Bedarf am Arbeitsmarkt ausgerichtet sind. Staatliche finanzielle Förderung von Weiterbildung kann durch steuerliche Anreize oder finanzielle Zuschüsse für Beschäftigte und Unternehmen erfolgen, um die individuelle Weiterbildungsbereitschaft während des gesamten Erwerbslebens, insbesondere auch von Niedrigqualifizierten und älteren Beschäftigten z.B. in Form von staatlich geförderten Bildungsgutscheinen, zu fördern. Eine zielgerichtete Weiterbildungsberatung und ein transparenter Weiterbildungsmarkt können Beschäftigte unterstützen.

Schließlich sollten wettbewerbliche Rahmenbedingungen so ausgerichtet sein, dass sie neue digitale Geschäftsmodelle unterstützen und den dadurch entstehenden Beschäftigungsaufbau nicht durch Überregulierung behindern sowie ein faires Wettbewerbsumfeld für analoge und digitale Geschäftsmodelle schaffen. Ob ein rechtlicher Anpassungsbedarf besteht, sollte kontinuierlich beobachtet werden. Darüber hinaus ist über eine Weiterentwicklung von „Data-Sharing“ nachzudenken. Von großer Bedeutung für die Wirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt wird außerdem die Frage sein, wie der Wissenstransfer zwischen den wenigen (sehr) erfolgreichen Vorreiter-Unternehmen in der digitalisierten Welt und der breiten Masse aller anderen Unternehmen gelingt. Für den Aufholprozess scheinen vor allem ein einfacher Zugang zu Risikokapital, digitale Fähigkeiten und ein flexibler Arbeitsmarkt förderlich zu sein. Politische Anstrengungen sollten besonders auf diese Faktoren abzielen.

### **Überblick: Politische Handlungsempfehlungen zur flankierenden Begleitung der Digitalisierung der Arbeitswelt**

#### **Vermittlung von Kompetenzen zur Anpassungsfähigkeit:**

- Aktivierende Maßnahmen zur Förderung der Anpassungsfähigkeit im technologischen Wandel statt bedingungslosem Grundeinkommen.
- Intensive Förderung von Forschungsprogrammen zur erfolgreichen Vermittlung von transversalen Kompetenzen zur Anpassungsfähigkeit.
- (Weitere) Förderung von Basiskompetenzen in Mathematik und Deutsch.

#### **Förderung digitaler Kompetenzen als Querschnittsaufgabe:**

- Digitale Kompetenzvermittlung als Querschnittsaufgabe in allen Bildungsbereichen und allen Schulfächern verstehen und Informatikkenntnisse an allen Schularten, in der Aus- und Weiterbildung ausbauen.
- Befähigung des Erzieher-, Lehr- und Ausbildungspersonals zur digitalen Kompetenzvermittlung und Anreizsetzung zur Fortbildungsbeteiligung.

#### **Förderung von lebenslangem Lernen im Erwerbsleben:**

- Weiterbildung sollte idealerweise in den Unternehmen stattfinden, um sicherzustellen, dass Qualifikationen am tatsächlichen Bedarf ausgerichtet sind.
- Staatliche finanzielle Förderung von Weiterbildung durch steuerliche Anreize oder finanzielle Zuschüsse für Beschäftigte und Unternehmen.
- Weiterbildungsbereitschaft während des gesamten Erwerbslebens fördern, insbesondere auch von Niedrigqualifizierten und älteren Beschäftigten, z.B. in Form von staatlich geförderten Bildungsgutscheinen.

- Weiterbildungsberatung durch Kammern und andere Institutionen intensiv nutzen, um die Transparenz des Weiterbildungsmarktes und die zielgerichtete Förderung für Beschäftigte zu verbessern.

### **Wettbewerbliche Rahmenbedingungen für neue digitale Geschäftsmodelle:**

- Keine vorschnelle Überregulierung digitaler Geschäftsmodelle, die vorrangig dem Schutz der analogen Geschäftsmodelle dient.
- Novelle des Wettbewerbsrechts und der Datenschutzgrundverordnung haben wichtige Weichen für ein faires wettbewerbliches Umfeld für analoge und digitale Geschäftsmodelle gestellt; rechtlichen Anpassungsbedarf kontinuierlich beobachten.
- Weiterentwicklung von „Data-Sharing“.

### **Wissenstransfer von digitalen Vorreiter-Unternehmen zu Nachzüglern**

- Wissenstransfer von wenigen sehr erfolgreichen Vorreiter-Unternehmen in der digitalisierten Welt zur breiten Masse der Nachzügler-Unternehmen für die Wirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt fördern: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen einfachem Zugang zu Risikokapital, digitalen Fähigkeiten, flexiblen Arbeitsmärkten und den Aufholprozessen der Nachzügler.

# 1 Einleitung

Die Digitalisierung wird in der öffentlichen Wahrnehmung von ambivalenten Zukunftsvisionen für den Arbeitsmarkt begleitet. Während einerseits zusätzliches Wirtschaftswachstum in Milliardenhöhe durch „Industrie 4.0“ und „Wirtschaft 4.0“ prognostiziert wird, finden sich andererseits bedrohliche Schlagzeilen, die „jeden zweiten Job“ durch die Digitalisierung in Gefahr sehen, weil Roboter künftig unsere Jobs ausüben. Das Schreckensszenario malt Bilder von Massenarbeitslosigkeit und einem kollabierenden Sozialstaat. Ein Blick zurück in die Vergangenheit hilft zur besseren Einordnung der Auswirkungen der Digitalisierung: Durch Innovationen wie der Einführung des Webstuhls, der Dampfmaschine und des Fließbands sind die Arbeitsmärkte der Vergangenheit gründlich durcheinandergewirbelt worden, aber letztendlich sind mehr Jobs entstanden als verloren gingen. Dieser Befund lässt sich auch für die bisherigen Wellen der Digitalisierung feststellen. Genauso wie die sukzessive Verbreitung von Computern und Automaten ab den 1980er Jahren und von Industrierobotern ab den 1990er Jahren die Arbeitsnachfrage zwar verändert, aber Arbeit nicht überflüssig gemacht hat, wird der zunehmende Einsatz von neuen digitalen Technologien, künstlicher Intelligenz und Big Data die Arbeitswelt der Zukunft weiterhin verändern, aber nicht zum Ende der Arbeit führen.

In der vorliegenden Studie werden die Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt in Deutschland und Bayern inklusive der sieben Regierungsbezirke untersucht. Unter Auswirkungen werden die Beschäftigungswirkungen aufgeschlüsselt nach Berufen und Regionen verstanden. In Kapitel 2 gibt die Studie erstens einen Literaturüberblick der empirischen Wirtschaftsforschung über die bisherigen Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt, und setzt sich zweitens mit Szenarien der künftigen Arbeitsmarktentwicklung in Folge der Digitalisierung auseinander. In den Kapiteln 3 und 4 werden dazu eigene empirische Analysen angestellt. In Kapitel 3 wird rückblickend die Entwicklung von Beschäftigung und Entgelten in Deutschland und Bayern nach Berufen von 1999-2016 analysiert. Zusätzlich werden für den Zeitraum 2012-2016 weitere Analysen aufgeschlüsselt nach dem Anforderungsniveau der Berufe angestellt. In Kapitel 4 werden die Trends der Vergangenheit extrapoliert und in die Zukunft bis 2030 fortgeschrieben. In Kapitel 5 der Studie werden politische Handlungsempfehlungen für den Arbeitsmarkt im digitalen Zeitalter vorgeschlagen.

## 2 Forschungsstand zu Digitalisierung und Wirkungen auf den Arbeitsmarkt

Ergebnisse aus der evidenzbasierten Wirtschaftsforschung können einen wichtigen Beitrag zur Debatte um den Arbeitsmarkt im digitalen Zeitalter leisten. Die Literatur zeichnet ein ziemlich klares Bild einer durch die Digitalisierung induzierten Arbeitsmarktpolarisierung in den letzten Jahrzehnten in den USA, und auch in Europa und Deutschland. Relative Gewinner sind demnach Beschäftigte mit niedrigen und hohen Qualifikationsniveaus, wohingegen Beschäftigte mit mittleren Qualifikationsniveaus in weniger anpassungsfähigen routinelastigen Berufen relativ zu den anderen Gruppen am Arbeitsmarkt verlieren (vgl. 2.1). Um Digitalisierung und ihre Beschäftigungseffekte messbar zu machen, bedienen sich viele Studien der Einführung neuer spezifischer Technologien wie dem Internet (vgl. 2.2), dem Einsatz von Industrierobotern in der Produktion oder dem Einsatz weiterer innovativer Technologien (vgl. 2.3). Diese technologischen Neuerungen führten zu Verschiebungen am Arbeitsmarkt, aber nicht zu Beschäftigungsverlusten. Für das Voranschreiten und den Wirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt können auch Arbeitsmarktinstitutionen eine wichtige Rolle spielen (vgl. 2.4). Ein Blick in die Zukunft fasst Studienergebnisse zusammen, die sich mit künftigen Szenarien der Arbeitsmärkte infolge der Digitalisierung beschäftigen (vgl. 2.5). Diese fokussieren oft nur auf technisch mögliche Arbeitsplatzverluste, ohne die durch technologischen Wandel entstehenden Arbeitsplätze zu beachten. Makroökonomische Gesamtmodelle, die beide Seiten der Beschäftigungsmedaille berücksichtigen, kommen zu dem Schluss, dass auch in den Jahren 2025 – 2030 noch ausreichend Arbeit in Deutschland vorhanden sein wird. Die geschätzten Verluste sind gering. Plattformbasierte Erwerbsarbeit, d.h. über Online-Plattformen vermittelte Arbeits- oder Dienstleistungen, die ortsunabhängig auf Online-Arbeitsmärkten (crowdworking) oder ortsgebunden auf mobilen Arbeitsmärkten erbracht werden, spielt im Umfang und ihrer Verbreitung bislang noch eine untergeordnete Rolle und stellt (noch) keine Herausforderung für den deutschen Sozialstaat dar (vgl. 2.6).

### 2.1 Arbeitsmarktpolarisierung: Routineberufe im mittleren Qualifikationsniveau verlieren

Ein Ergebnis bisheriger Forschungsarbeiten zur Auswirkung des technologischen Wandels auf den Arbeitsmarkt ist die Beobachtung einer zunehmenden Polarisierung des Arbeitsmarktes in den letzten Jahrzehnten, vor allem in den USA (Autor und Dorn 2013), aber auch in Europa (Goos et al. 2009, Goos und Manning 2007, OECD 2017) und Deutschland (Spitz-Oener 2006, Eichhorst et al. 2015, Dauth 2014). Unter Arbeitsmarktpolarisierung versteht man die relative Zunahme der Beschäftigung in Berufen mit geringem und hohem Qualifikationsniveau und die gleichzeitige relative Abnahme der Beschäftigung in Berufen mit mittlerem Qualifikationsniveau (Beschäftigungspolarisierung). Dies kann mit einer Lohnpolarisierung einhergehen, nach der Löhne im mittleren Lohnsegment relativ langsamer wachsen als an den Polen (hohes und niedriges Einkommen).

Eine Erklärung für das Phänomen der Arbeitsmarktpolarisierung liegt im technologischen digitalen Wandel begründet, der sich in etwa ab demselben Zeitraum auf dem Arbeitsmarkt bemerkbar machte. Durch die fortschreitende Computerisierung und Automatisierung konnten immer mehr Routinetätigkeiten von Maschinen übernommen werden, während abstrakte, analytische und koordinierende Tätigkeiten sowie Tätigkeiten, die eine flexible interpersonelle Kommunikation, Fingerfertigkeit oder physische Nähe erfordern, weiterhin von Menschen ausgeübt werden. Diese Art der Tätigkeiten findet sich besonders im Bereich hoher und geringer Qualifikationen und die Verbreitung der Computertechnologie wirkt auf sie komplementär. Routineaufgaben der mittleren Qualifikations- und Lohngruppen wurden dagegen durch die Computertechnologie vermehrt ersetzt („task/routine biased technological change“, Autor und Dorn 2013). Um der Substitution zu entgehen, haben sich vor allem Berufe mit einem hohen Anteil an Routinetätigkeiten in den letzten Jahrzehnten stark verändert, indem der Anteil der Routinetätigkeiten stark zurückging, während der (geringe) Routineanteil in Nicht-Routine Berufen in etwa gleichgeblieben ist (Zierahn 2017).

In den USA ist seit den 1990er-Jahren sowohl eine Beschäftigungs- als auch eine Lohnpolarisierung zu beobachten. Der Beschäftigtenanteil und die Löhne von Geringqualifizierten vor allem im Dienstleistungsbereich sowie von Hochqualifizierten sind relativ stärker zum Anteil der Beschäftigung und der Löhne von Mittelqualifizierten in Routineberufen in der Produktion und in Bürotätigkeiten gestiegen (Autor und Dorn 2013). Detaillierte Analysen für Europa und Deutschland zeigen ebenfalls einen Beschäftigungszuwachs am unteren und oberen Ende der Qualifikationsverteilung seit den 1990er-Jahren (Goos et al. 2009 für Europa, Spitz-Oener 2006, Eichhorst et al. 2015 und Dauth 2014 für Deutschland), wenngleich die U-Form in der Beziehung zwischen in Löhnen gemessener Jobqualität und Beschäftigungswachstum nicht so signifikant ausfällt wie in den USA. Bildlich gesprochen ist in Deutschland und manchen Ländern Europas eine flachere U-Form der Beschäftigungspolarisierung und ferner der Lohnpolarisierung zu beobachten. In Deutschland bspw. fand zwischen 1993 und 2011 der stärkste Zuwachs der Beschäftigung bei Informatikern, kreativen Berufen, im Management und der Beratung, gefolgt von Wissenschaftlern, Sozial- und Erziehungsberufen und in Dienstleistungsberufen wie im Hotel- und Gaststättengewerbe oder in der Reinigung und Entsorgung statt. In absoluten Zahlen entstanden 1,3 Mio. neue Arbeitsplätze in den Sozial- und Erziehungsberufen, 1 Million bei Managern und Unternehmensberatern, jeweils 500.000 bei Informatikern sowie im Hotel- und Gaststättenbereich. Diese Berufe enthalten viele analytische, kreative und interaktive Tätigkeiten oder verlangen persönliche Anwesenheit und Kommunikation (Eichhorst et al. 2015).

Beobachtete Lohnpolarisierungstendenzen, nach denen die Lohnzuwächse im mittleren Qualifikationsbereich relativ zu den oberen und unteren Perzentilen der Lohnverteilung weniger stark zugenommen haben, widersprechen auch der Annahme, Beschäftigungsaufbau im mittleren Bereich scheitere an der fehlenden Verfügbarkeit von Arbeitskräften. Sollte nämlich nicht die geringere Nachfrage, sondern die fehlende Verfügbarkeit von Arbeitskräften im mittleren Qualifikationsbereich für das geringere Beschäftigungswachstum in dieser Gruppe verantwortlich sein, würde die ökonomische Theorie einen stärkeren Anstieg der Löhne in dieser Gruppe vorhersagen. Arbeitgeber konkurrieren um das knappe Gut entsprechend qualifizierter

Arbeiter und versuchen sie durch höhere Bezahlung für ihr Unternehmen zu gewinnen. Lohnentwicklungen hängen allerdings auch stark von anderen Faktoren, wie etwa den Arbeitsmarktinstitutionen, ab.

Die Entwicklung am Arbeitsmarkt in den letzten Jahrzehnten, nach der sich vor allem die Nachfrage nach Arbeitskräften, die Nicht-Routinetätigkeiten ausführen, erhöhte, ist nicht nur durch den technologischen Wandel der Digitalisierung beeinflusst worden. Gleichzeitig schritt die Globalisierung der Weltmärkte immer weiter voran und ließ Beschäftigungsverlagerungen in andere Erdteile in einem Umfang möglich werden, der vorher undenkbar schien. Dieser Prozess wurde wiederum durch die einsetzende Digitalisierung und die dadurch erleichterte Kommunikation im Internetzeitalter begünstigt. Um die Effekte der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt besser zu verstehen, haben sich in der Literatur viele Studien konkret mit den Auswirkungen einzelner neuer, innovativer Technologien (Interneteinführung, Roboter- und Maschineneinsatz) beschäftigt.

## 2.2 Interneteinführung: Kaum Gesamtbeschäftigungseffekte

Eine der wichtigsten Technologien im Zusammenhang mit der Digitalisierung ist die Verbreitung von Internet und insbesondere von Breitbandinternet, das als Querschnittstechnologie erst viele weitere Anwendungen ermöglichte. Zweifelsohne hat die Einführung von Breitbandinternet bedeutende positive Wirtschaftswachstumseffekte in den Industrieländern entfaltet (Czernich et al. 2011). Eine um 10 Prozentpunkte erhöhte Breitbandnutzerrate – das entspricht dem Abstand, den Deutschland 2003 zu den führenden OECD-Ländern hatte – steigerte das jährliche Wachstum des BIP pro Kopf von 1996 – 2007 um 0,9 bis 1,5 Prozentpunkte. Allerdings scheinen die Beschäftigungswirkungen dieses Wachstumseffekts eher gering zu sein. Ergebnisse bisher realisierter methodologisch fundierter Studien zu Beschäftigungswirkungen der Verbreitung des (Breitband-)Internets deuten, wenn überhaupt, auf positive Beschäftigungseffekte nur in relativ geringer Größenordnung hin (Kolko 2012 und Forman et al. 2012 für USA, De Stefano et al. 2014 für Großbritannien, Canzian et al. 2015 für Italien, Czernich 2014 und Fabritz 2013 für Deutschland).

Auch wenn sich die Gesamtbeschäftigungseffekte durch die Einführung der Internettechnologie scheinbar in Grenzen hielten, gibt es doch interessante positive (Teil-)Ergebnisse für bestimmte Regionen, Bevölkerungsgruppen, Unternehmen und Tätigkeiten. In den USA profitierten Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte und mit relativ hohem Bildungs- und Einkommensniveau sowie wissensintensiver Industriestruktur von der Breitbandexpansion in den 1990er- und frühen 2000er-Jahren (Kolko 2012 und Forman et al. 2012). Die lokale Breitbandausbaupolitik in ländlichen Gemeinden der italienischen Provinz Trento zwischen 2011 und 2014 führte zu deutlichen positiven Wertschöpfungseffekten in etablierten Kapitalgesellschaften, aber zu keinen Beschäftigungseffekten. In Deutschland entfaltete der Breitbandausbau zwischen 2005 und 2009 (geringe) positive Beschäftigungswirkungen in ländlichen Regionen und im Dienstleistungssektor. Ein 10-prozentiger Anstieg der DSL-Versorgung erhöhte die

Beschäftigung in ländlichen Gebieten um 0,15 Prozentpunkte (Fabritz 2013). Diese positiven Beschäftigungseffekte sind vor allem auf die gestiegene Zahl der Betriebsgründungen aufgrund des Breitbandausbaus, vor allem im Dienstleistungssektor, zurückzuführen (Falck et al. 2016a).

Schließlich sind diejenigen Ergebnisse aus der Literatur besonders interessant, die den Effekt von Breitbandausbau auf die Art der Berufstätigkeiten untersuchen. Eine Breitbandausbau-Initiative in Norwegen in den frühen 2000er-Jahren führte dazu, dass Beschäftigte in Nicht-Routinetätigkeiten einen Lohnzugewinn erzielen konnten, während Arbeiter in Routinetätigkeiten einen Lohnrückgang hinnehmen mussten (Akerman et al. 2015). Ähnliche Ergebnisse konnten für Deutschland (Bastgen und Laurensyeva 2016) und Brasilien (Almeida et al. 2017) festgestellt werden, wo die Internet Einführung mit einer Verschiebung der Arbeitsnachfrage hin zu Nicht-Routine und kognitiven Tätigkeiten einherging. Ein möglicher Wirkungskanal, über den Lohnzuwächse im digitalen Zeitalter erzielt werden können, sind grundlegende digitale Fähigkeiten im regelmäßigen Umgang mit Navigation, Organisation und Aufbereitung von digitaler Information. Die Aneignung und Einübung dieser Fähigkeiten wird durch den Ausbau von Breitbandinfrastruktur in der Bevölkerung angereizt. Hätte der durchschnittliche deutsche Beschäftigte digitale Fähigkeiten auf dem Niveau Japans, dem führenden OECD Land in Sachen digitale Fähigkeiten, wäre sein Lohn um ca. 8 % höher (Falck et al. 2016b).

Die angeführten Studien geben einen Eindruck der bisherigen durch Internettechnologie entstandenen Wachstums- und Beschäftigungseffekte. Die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt sind bislang eher gering. Die meisten Studien identifizieren die Wirkung der Breitbandverbreitung während der Einführungsphase von Breitbandinternet in den 1990er- und frühen 2000er-Jahren, in der private Haushalte oder Unternehmen überhaupt erst Breitbandinternet zu nutzen begannen. Eine Studie mit Daten in einem aktuelleren Zeitraum von 2011 bis 2014, in dem sich die Qualität des Internets bereits deutlich weiterentwickelt hatte, findet aber ebenfalls keine Effekte des Internets auf die Beschäftigung. Dies stützt die These, dass sich bedeutende Gesamtbeschäftigungswirkungen des Internets auch über eine Anfangsphase hinaus nicht entfaltet haben. Um diese spekulative Aussage zu festigen, bedarf es allerdings weiterer Forschung.

## 2.3 Roboter führten bislang nicht zu Massenarbeitslosigkeit

Eine weitere Möglichkeit Digitalisierung zu messen, ist die Untersuchung des Einsatzes von Robotern in der Produktion und in letzter Zeit vermehrt auch im Dienstleistungsbereich. Denkbare Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt sind zum einen die Ersetzung der menschlichen Arbeitskraft durch Roboter, andererseits könnte der Robotereinsatz zu höherer Produktivität und sinkenden Preisen und damit zu neuen Beschäftigungsfeldern an anderer Stelle führen. Der vermehrte Einsatz von Robotern und Maschinen in den letzten Jahrzehnten hat bislang noch zu keiner Massenarbeitslosigkeit in den Industrieländern geführt, obwohl mittlerweile etwa 1,5 bis 1,75 Millionen Industrieroboter weltweit im Einsatz sind. Mit einer durchschnittlichen Roboterdichte von 74 Einheiten pro 10.000 Mitarbeiter hat der globale Durchschnitt in der



Fertigungsindustrie 2016 einen neuen Rekord erreicht. In Deutschland kamen in der verarbeitenden Industrie 2016 auf 10.000 Beschäftigte 309 Industrieroboter zum Einsatz. Deutschland liegt damit auf dem dritten Platz hinter Südkorea und Singapur. In den USA sind es nur 189 Roboter, die auf 10.000 Beschäftigte in der Fertigung kommen (IFR 2017). Abgesehen von dem unterschiedlichen Robotereinsatz weisen Deutschland und die USA eine recht unterschiedliche Industriestruktur auf. Der Anteil der Arbeiter, die in der Verarbeitenden Industrie tätig sind, ist in Deutschland deutlich höher als in den USA. Zwar ist dieser Anteil in beiden Ländern in den letzten Jahrzehnten gesunken, allerdings in Deutschland weniger stark (Dauth et al. 2017).

Empirisch fundierte internationale Forschungsarbeiten fördern in dem Zusammenhang („Race against or with the machine“) differenzierte Ergebnisse zu Tage. In den USA gingen von 1993 bis 2007 pro neu installiertem Industrieroboter drei bis sechs Arbeitsplätze netto verloren und der Einsatz von einem Roboter pro 1.000 Beschäftigten ließ die Löhne um 0,25 bis 0,5 % sinken. In absoluten Zahlen sind die Stellenverluste bislang zwar noch gering und liegen bei etwa 360.000 – 670.000, weil der Einsatz von Robotern in der US-Wirtschaft bislang noch relativ gering war. Steigt der Robotereinsatz allerdings weiter an, befürchten die Autoren dementsprechend auch höhere absolute Jobverluste (Acemoglu und Restrepo 2017 und 2018). Für Deutschland ist bislang kein Einfluss der Erhöhung der Roboterdichte auf das Niveau der Gesamtbeschäftigung nachgewiesen worden. Die Roboterdichte hat sich in Deutschland von 2 eingesetzten Industrierobotern pro 1.000 Arbeitern im Jahr 1994 auf knapp 8 im Jahr 2014 vervierfacht, in der Automobilbranche sind es zehnmal so viele, gefolgt von den Branchen Möbel, Hausgeräte und Leder (Dauth et al. 2017). Jeder eingesetzte Roboter verdrängte zwar durchschnittlich zwei Jobs in der Industrie 1994 – 2014. Dies entspricht in etwa 275.000 verlorenen Arbeitsplätzen und macht etwa 23 % des gesamten Beschäftigungsrückgangs in der deutschen Industrie in diesem Zeitraum aus. Jedoch entstanden an anderer Stelle, meist im Dienstleistungssektor, auch zwei neue Jobs pro Roboter. Zudem wurde der Beschäftigungsabbau in der Industrie nicht durch Entlassungen realisiert, sondern durch weniger Neueinstellungen junger Arbeiter. Arbeiter in Bereichen, in denen Roboter eingesetzt wurden, hatten sogar eine höhere Wahrscheinlichkeit ihre Stelle zu behalten, als Arbeiter in Bereichen, in denen Roboter keine Rolle spielten. Allerdings wechselten einige Arbeiter innerhalb des Unternehmens die Stelle und verrichteten andere Tätigkeiten. Dadurch gerieten auch ihre Löhne unter Druck. Der vermehrte Robotereinsatz erhöhte die Arbeitsproduktivität, nicht aber das Lohnniveau insgesamt. Hochqualifizierte Beschäftigte, insbesondere Ingenieure und in wissenschaftlichen und Management-Positionen, konnten beträchtliche Lohnerhöhungen erzielen. Geringqualifizierte und insbesondere Arbeiter mit mittleren Qualifikationen mussten geringere Einkommen hinnehmen (Dauth et al. 2017 für Deutschland; ferner Graetz und Michaels 2017 für 17 Industrieländer, u.a. Deutschland).

Roboter veränderten also die Struktur der Gesamtbeschäftigung in Deutschland, aber machten Menschen bislang nicht überflüssig. Dieser Befund lässt sich mit Ergebnissen weiterer Studien stützen, die die Einführung innovativer Technologien untersuchen. Der Einsatz von CNC Maschinen in der metallverarbeitenden Industrie in Deutschland in den 1990er-Jahren (Janssen

und Mohrenweiser 2018) und von Bankautomaten in den USA ab den frühen 1980er Jahren (Bessen 2015) hat die Arbeiter in diesen Bereichen nicht alle arbeitslos gemacht, aber ihre Beschäftigung zum Teil deutlich verändert. Die meisten Beschäftigten in Deutschland, die von der Einführung von CNC-Maschinen betroffen waren, aber keine entsprechenden Qualifikationen hatten, waren weiterhin (in der gleichen Firma) beschäftigt, übten aber häufig eine andere Tätigkeit aus als vor der Einführung der neuen Technologie. Damit einher ging häufig eine geringere Gehaltsentwicklung von bis zu 70 % eines durchschnittlichen Jahresgehalts kumuliert über 25 Jahre (Janssen und Mohrenweiser 2018). Hier ist dasselbe Muster wie beim Robotereinsatz zu erkennen.

## 2.4 Wichtige Rolle von Arbeitsmarktinstitutionen

Bei dem Voranschreiten und den Wirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt spielen die Arbeitsmarktinstitutionen eine wichtige Rolle. Aus den Studienergebnissen für Deutschland lässt sich hierzu Folgendes ableiten: Der technologische Wandel reduzierte bislang nicht den Umfang der Gesamtbeschäftigung in Deutschland, aber deren Struktur. Notwendige Anpassungen auf dem deutschen Arbeitsmarkt werden über weniger Neueinstellungen in sich (schnell) verändernden Berufen realisiert und über die Veränderung der Tätigkeiten der bereits etablierten Beschäftigten in diesen Berufen, welche dafür geringeres Lohnwachstum hinnehmen müssen. Eine mögliche Erklärung hierfür liegt in den deutschen Arbeitsmarktinstitutionen. Zum einen sichern Regelungen zum Kündigungsschutz die betroffenen Arbeitsplätze. Zum zweiten sind Gewerkschaften in Deutschland in Tarifverhandlungen häufig zu Lohnzurückhaltung im Gegenzug für Beschäftigungssicherung bereit. Dadurch könnte die Beschäftigung von Arbeitnehmern ohne zur neuen Technologie komplementäre Fähigkeiten stabilisiert worden sein. Durch die neuen Technologien ist die Arbeitsproduktivität insgesamt gestiegen, allerdings entwickelten sich die Löhne der Beschäftigten heterogen. Die Löhne von Gering- und Mittelqualifizierten in Bereichen mit gestiegenem Robotereinsatz bzw. von Beschäftigten ohne CNC Kenntnisse entwickelten sich geringer als die Löhne von Hochqualifizierten in Bereichen mit gestiegenem Robotereinsatz bzw. von Beschäftigten mit CNC Kenntnissen (Dauth et al. 2017, Janssen und Mohrenweiser 2018). Um von den Veränderungen durch die Einführung neuer Technologien zu profitieren, scheint eine Anpassungsfähigkeit durch gute und flexible Aus- und Weiterbildung während des gesamten Berufslebens vom Berufseinstieg bis zum Rentenbeginn entscheidend (vgl. Kapitel 5).

## 2.5 Blick in die Zukunft: Meist zu einseitig und negativ

Ein weiterer Teil des Literaturüberblicks richtet sich in die Zukunft und fasst Studienergebnisse zusammen, die sich mit künftigen Szenarien der Arbeitsmärkte beschäftigen (Tabelle 1 und Tabelle 2). So wie durch den bisherigen technischen Fortschritt vor allem repetitive Routinetätigkeiten, z.B. von Fließbandarbeitern, ersetzt wurden, werden in Zukunft auch weitere Routinetätigkeiten automatisiert werden. Diese Entwicklung wird ermöglicht durch immer größere Fortschritte im Bereich des maschinellen Lernens, der künstlichen Intelligenz und der

Robotik. Größere und billigere Rechenleistung von Computern in Kombination mit der Verfügbarkeit von großen Datensätzen werden die Erarbeitung von Lösungen für komplexere Probleme, die bislang von Menschen erbracht wurden, erlauben.

Tabelle 1: Studien über technisch mögliches Substituierbarkeitspotenzial von Beschäftigung

Studie	Land	Anteil der Beschäftigten in Berufen mit hoher Automatisierungswahrscheinlichkeit (>70 %)	Ansatz und Einschätzung, welche Berufe bzw. Tätigkeiten als automatisierbar gelten
<b>Frey &amp; Osborne (2017)</b>	USA	47 % (in 10-20 Jahren)	Berufsorientierter Ansatz; Einschätzung durch Robotik-Experten
<b>Bonin et al. (2015)</b>	Dtld. USA	42 % (2015) 49 % (2015)	Berufsorientierter Ansatz; Einschätzung durch Robotik-Experten
<b>Bonin et al. (2015)</b>	Dtld. USA	12 % (2015) 9 % (2015)	Tätigkeitsorientierter Ansatz; Selbsteinschätzung in PIAAC Daten
<b>Dengler &amp; Matthes (2015, 2018)</b>	Dtld.	25 % (2016) 15 % (2013)	Tätigkeitsorientierte Ansatz, Einschätzung durch Berufsexperten im Auftrag der BA
<b>Eigenhüller et al. (2017)</b>	Bayern	15,4 % (2013)	Tätigkeitsorientierte Ansatz, Einschätzung durch Berufsexperten im Auftrag der BA

Anmerkung: Lesebeispiele: Frey & Osborne (2017): 47 % der Beschäftigten der USA arbeiten in Berufen, die in den nächsten 10 bis 20 Jahren mit hoher Wahrscheinlichkeit (>70 %) automatisiert werden können. Dengler & Matthes (2018): Etwa 25 % der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland sind im Jahr 2016 in einem Beruf beschäftigt, bei dem mehr als 70 % der Tätigkeiten bereits durch Computer ersetzt werden könnten.

Im Jahr 2013 erregte ein Studienergebnis aus den USA weltweit großes Aufsehen, nach der 47 % der Beschäftigten in Berufen arbeiten, die in den kommenden 10 bis 20 Jahren in den USA automatisiert und von Maschinen und Computeralgorithmen übernommen werden könnten (Frey und Osborne 2017). Die Automatisierbarkeit von Berufen wird anhand von Experteneinschätzungen und beruflichen Tätigkeitsstrukturen untersucht. Robotik-Experten schätzen ein, welcher Anteil der menschlichen Tätigkeiten in den verschiedenen Berufen durch technische Lösungen, wie etwa vernetzte Produktionen, Roboter oder Apps vollumfänglich automatisiert werden können. Berufliche Tätigkeitsstrukturen werden mit Hilfe der Informationen aus einer US-Berufedatenbank (ONET) bewertet. Mit den Informationen kann beziffert werden, wie viel Wahrnehmungsvermögen und Fingerfertigkeit, Kreativität und emotionale Intelligenz – drei Tätigkeitsbereiche, die als (noch) nicht automatisierbar gelten – in den Berufen benötigt werden. Basierend auf diesen beiden Einordnungen nutzen die Autoren einen Algorithmus, um jedem der 702 Berufe eine Automatisierungswahrscheinlichkeit zuzuordnen. Unter der Annahme, dass die Zusammensetzung der Beschäftigung unverändert bleibt, errechnen sie dann den Anteil der Beschäftigung der automatisiert werden kann. Demnach besteht für 47 % der Beschäftigung in den USA eine hohe Wahrscheinlichkeit (>70 %) automatisiert zu werden, d.h., dafür wäre innerhalb der nächsten 10 – 20 Jahre keine menschliche Arbeitskraft mehr nötig. Es würden zunächst Arbeiter im Transportwesen, Logistik, Produktion,

Büro- und Verwaltungsangestellte sowie Beschäftigte im Bereich Verkauf und Service ersetzt werden.

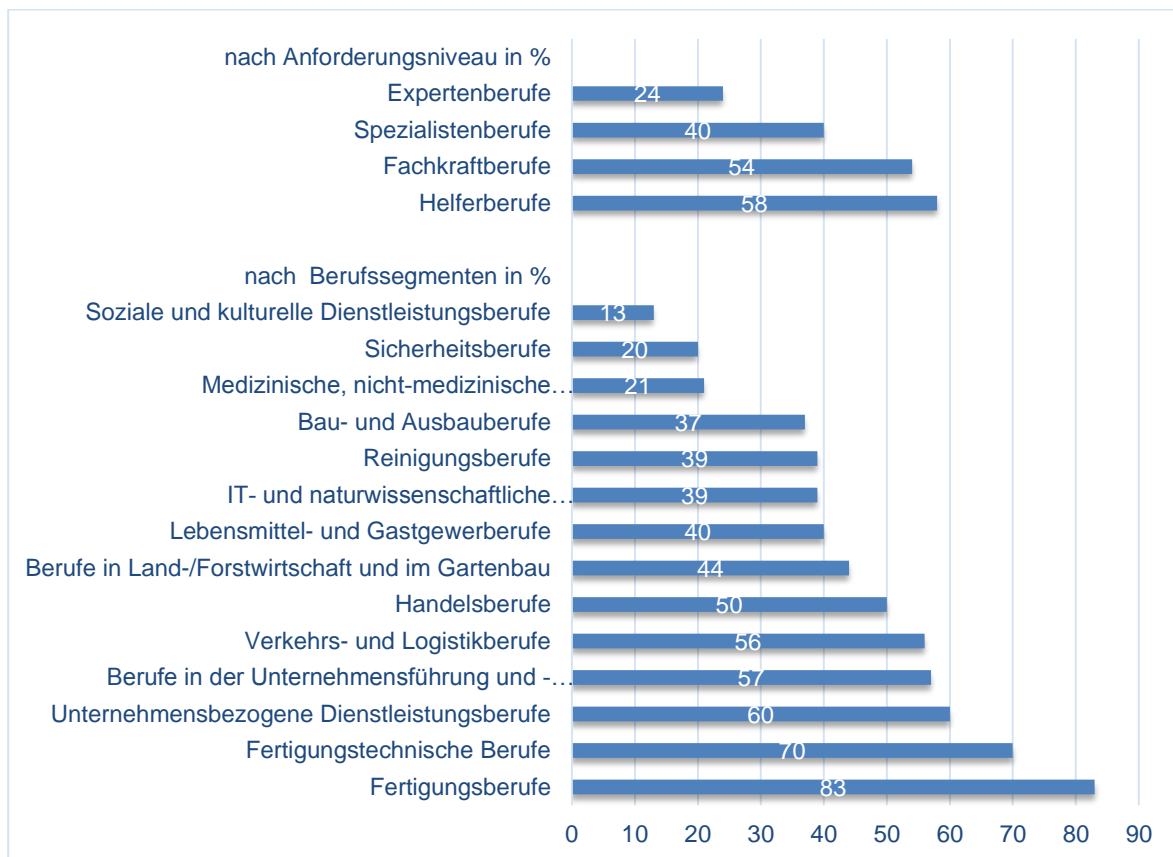
Für Deutschland wurde die Studie von Frey und Osborne (2017) unter Verwendung der gleichen Methode und unter der Annahme, dass deutsche und US-amerikanische Beschäftigte in den Berufen vergleichbare Tätigkeitsprofile aufweisen, repliziert (Bonin et al. 2015). Das Ergebnis lautet, dass in Deutschland 42 % der Beschäftigten in Berufen mit einer hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit von über 70 % arbeiten im Vergleich zu den USA mit 49 % (Unterschied zu 47 % aufgrund von Datenverfügbarkeit). Da aber nicht alle Beschäftigten in einem Berufsfeld dieselbe Tätigkeit ausführen und damit dieselbe Automatisierungswahrscheinlichkeit haben, wurde für weitere Untersuchungen der Studie über den berufsorientierten Ansatz hinaus ein tätigkeitsbasierter Ansatz gewählt. Demnach weisen 9 % der Arbeitsplätze in den USA Tätigkeitsprofile mit einer hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit über 70 % auf, in Deutschland sind es 12 % der Arbeitsplätze (Bonin et al. 2015). Für diesen Ansatz werden Daten der OECD des Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC Daten) von Studienteilnehmern aus Deutschland und USA ausgewertet: Neben Kompetenztests werden die PIAAC-Teilnehmer u.a. zu ihren Tätigkeiten am Arbeitsplatz befragt. Mit den Informationen zu den Tätigkeiten kann berücksichtigt werden, dass sich nicht nur die analytischen und interaktiven Tätigkeitsstrukturen zwischen Berufen und zwischen Deutschland und den USA unterscheiden, sondern auch Beschäftigte desselben Berufes zum Teil sehr unterschiedliche Tätigkeiten ausüben. Durch den tätigkeitsorientierten Ansatz kann erkannt werden, dass manche Beschäftigte in Berufen, die nach Frey und Osborne (2017) einer hohen Automatisierungswahrscheinlichkeit unterliegen, oft auch schwer automatisierbare interaktive Tätigkeiten ausüben. Zudem führen manche Beschäftigte in Berufen mit nach Frey und Osborne hoher Automatisierungswahrscheinlichkeit zum Teil ähnliche Tätigkeiten aus wie Beschäftigte in Berufen mit nach Frey und Osborne geringer Automatisierungswahrscheinlichkeit.

Eine differenzierte Betrachtung der Ersetzbarkeit von Mensch durch Maschine nach den im Beruf enthaltenen Tätigkeiten verfolgen auch weitere Studien, die das gegenwärtige Substituierbarkeitspotenzial von Berufen für Deutschland und Bayern berechnen (Dengler und Matthes 2015, 2018 für Deutschland, Eigenhüller 2017 für Bayern). Das Substituierbarkeitspotenzial in diesen Studien gibt an, in welchem Ausmaß die Tätigkeiten der Berufe gegenwärtig potenziell von Computern und computergesteuerten Maschinen ersetzt werden könnten. Welche Tätigkeiten überhaupt für einen Beruf wesentlich sind, haben Berufsexperten im Auftrag der Bundesagentur für Arbeit anhand von Ausbildungsordnungen und Stellenausschreibungen herausgearbeitet. Mit Hilfe von Informationen aus der BERUFENET Datenbank, in der den Kernberufen ca. 8.000 Arbeitsanforderungen zugeordnet sind, klassifizieren dann drei Codierer der Bundesagentur für Arbeit unabhängig voneinander für jeden Beruf die Tätigkeiten, die vollumfänglich automatisch erledigt werden können. Das Substituierbarkeitspotenzial wird berechnet, indem für jeden Beruf die Anzahl der durch Computer ersetzbaren Kernanforderungen durch die gesamte Anzahl der Kernanforderungen dividiert wird. Mit den Anteilen der Routinetätigkeiten eines Berufs können anschließend

kombiniert mit den Beschäftigtenzahlen in den einzelnen Berufen das tatsächliche Substituierbarkeitspotenzial der Beschäftigung errechnet werden (Dengler et al. 2015, Dengler und Matthes 2015 und 2018).

Etwa 25 % – sprich 8 Millionen – der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, sind im Jahr 2016 einem sehr hohen Substituierbarkeitspotenzial ausgesetzt, d.h. in einem Beruf beschäftigt, bei dem mehr als 70 % der Tätigkeiten bereits durch Computer ersetzt werden könnten (Dengler und Matthes 2018). Der Wert ist von 15 % im Jahr 2013 (Dengler und Matthes 2015) innerhalb kurzer Zeit auf 25 % im Jahr 2016 gestiegen. Dies wird vor allem durch den beschleunigten technologischen Wandel begründet, in dem viele neue Technologien marktreif und eine Neubewertung der gewandelten Berufe notwendig wurden. Innerhalb der Berufswelt sind Berufe in unterschiedlichem Ausmaß von der Digitalisierung betroffen und es gibt es in fast allen Berufen Tätigkeiten, die noch nicht von Computern übernommen werden können. Dem höchsten Substituierbarkeitspotenzial sind Helferberufe mit 58 % ausgesetzt, d.h. im Jahr 2016 hätten durchschnittlich 58 % der in den Helferberufen zu erledigenden Tätigkeiten potenziell von Computern oder computergesteuerten Maschinen verrichtet werden können (Abbildung 1). Das Substituierbarkeitspotenzial sinkt mit steigendem Anforderungsniveau. Fachkraftberufe (mit Berufsausbildung) folgen allerdings mit nur geringem Abstand mit 54 %. Für Berufe auf Spezialistenniveau (Meister- oder Techniker Ausbildung, weiterführender Fachschul- oder Bachelorabschluss) liegt das Substituierbarkeitspotenzial bei 40 %, für Berufe auf Expertenniveau (vierjähriges abgeschlossenes Hochschulstudium) lediglich bei 24 %. Neben dem Anforderungsniveau unterscheidet sich das Substituierbarkeitspotenzial auch nach Berufssegmenten. Berufe in der Fertigung haben mit 83 % das höchste, während das Substituierbarkeitspotenzial von sozialen und kulturellen Dienstleistungsberufen mit 13 % relativ gering ist (Dengler und Matthes 2018).

Abbildung 1: Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveau und Berufssegmenten in Deutschland 2016 in %



Anmerkung: Anteil der Tätigkeiten in %, die potenziell von Computern erledigt werden könnten nach Anforderungsniveau und Berufssegment in Deutschland im Jahr 2016.

Quelle: Dengler und Matthes (2018).

Für Bayern ergeben sich mit derselben Methode sehr ähnliche Ergebnisse (Eigenhüller et al. 2017). Der Anteil der Beschäftigungsverhältnisse, die mit einem hohen Substituierbarkeitspotenzial von über 70 % konfrontiert sind, liegt bei 15,4 %. Diese Zahl ist vergleichbar mit dem Durchschnittswert von 15 % für Deutschland für das Jahr 2013 (Dengler und Matthes 2015). Der leicht überdurchschnittliche Wert Bayerns bei den Beschäftigungsverhältnissen mit hohem Substituierbarkeitspotenzial dürfte vor allem durch die etwas überdurchschnittlichen Beschäftigtenanteile in den stärker gefährdeten Fertigungs- und Fertigungstechnischen Berufen zustande kommen. Auf Bundesländerebene bewegt sich der Anteil von 8 % in Berlin bis zu 17 % in Baden-Württemberg und 20 % im Saarland (2013). Innerhalb Bayerns variiert der Anteil der Beschäftigungsverhältnisse, die ein hohes Substituierbarkeitspotenzial aufweisen, deutlich. Den geringsten Anteil weist München mit 7 % auf, den höchsten Schweinfurt mit 30 %. Die unterschiedlichen Substituierbarkeitspotenziale werden vor allem durch die in der Region vorherrschenden Berufssegmente und Wirtschaftsbereiche getrieben. Insbesondere im Verarbeitenden Gewerbe ist das Substituierbarkeitspotenzial relativ hoch. Zwischen Beschäftigungsanteil im Verarbeitenden

Gewerbe und Betroffenheit von einem hohen Substituierbarkeitspotenzial ist eine deutliche Korrelation in den Kreisen Bayerns zu sehen (Eigenhüller et al. 2017).

Das errechnete Substituierbarkeitspotenzial der bisher aufgeführten Studien gibt nur das technisch aktuell oder in Zukunft mögliche Substituierbarkeitspotenzial wieder, das durch die Einschätzung von Experten (Informatikern, Berufskennern usw.), die das Potenzial neuer Technologien womöglich überschätzen, zustande kommt. Das technisch Machbare spiegelt aber nicht zwingend denjenigen Anteil der Jobs wider, der sinnvollerweise ersetzt werden wird. Ob neue Technologien tatsächlich eingeführt und damit einhergehend Jobs ersetzen werden, hängt von vielen Faktoren ab, wie den relativen Preisen (Investitionskosten versus operative Kostenersparnisse), Konsumentenpräferenzen sowie gesellschaftlichen, rechtlichen und ethischen Positionen.

Die bisher genannten Studien beschäftigen sich außerdem nur mit der negativen Seite der (Beschäftigungs-)Medaille, indem sie sich auf das Substituierbarkeitspotenzial künftiger Jobs durch die Digitalisierung fokussieren (Frey und Osborne 2017 für USA; Dengler und Matthes 2015 und 2018 und Bonin et al. 2015 für Deutschland), ohne dabei die positiven Effekte der Digitalisierung auf neue Beschäftigung durch gestiegene Nachfrage, verbesserter Wettbewerbsfähigkeit und höherer Produktivität zu beachten. Um ein realistisches Zukunftsszenario der Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt zeichnen zu können, sollten beide Seiten der Beschäftigungsmedaille beachtet und weitere gesamtwirtschaftliche Faktoren berücksichtigt werden, die weit über das bloße technisch mögliche Substituierbarkeitspotenzial von Jobs und Tätigkeiten hinausgehen.

Studien, die die künftigen Gesamteffekte der Digitalisierung in den Blick nehmen, kommen zu dem Ergebnis, dass sich das Gesamtniveau der Beschäftigung in den nächsten zehn Jahren kaum verändern wird (Wolter et al. 2016 und Arntz et al. 2018 für Deutschland Tabelle 2; Gregory et al. 2016 für Europa). Eine gesamtwirtschaftliche Modellrechnung für Deutschland, die auf fünf Teilszenarien, wie bspw. erhöhten Investitionstätigkeiten und veränderter Arbeitsnachfrage, basiert, zeichnet ein „Wirtschaft 4.0 Szenario“ für das Jahr 2025 (Wolter et al. 2016, Tabelle 2). Die Gesamteffekte dieses Szenarios, einer im Jahr 2025 vollständig digitalisierten Arbeitswelt, werden mit einem Referenz-Basiszenario, in dem sich der technische Fortschritt bis zum Jahr 2025 am bisherigen Entwicklungspfad orientiert, verglichen. Im Ergebnis wird es im Jahr 2025 einerseits ca. 1,5 Mio. Arbeitsplätze, die nach der Basisprojektion noch vorhanden wären, nicht mehr geben. Andererseits werden im Wirtschaft 4.0-Szenario ebenfalls ca. 1,5 Mio. Arbeitsplätze entstanden sein, die in der Basisprojektion nicht existieren würden (Saldo: minus 30.000 Arbeitsplätze). Zusammengefasst unterscheiden sich im Wirtschaft 4.0-Szenario etwa 7% der Arbeitsplätze (3 Mio. von 43 Mio. Arbeitsplätzen) von der Basisprojektion. Dahinter verbergen sich Verschiebungen innerhalb der Arbeitswelten hinsichtlich Branchen-, Berufs- und Anforderungsstruktur. Berufe mit hohem Anforderungsniveau werden zulegen (+800.000), Helfertätigkeiten (-60.000) und vor allem fachliche Tätigkeiten werden an Bedeutung verlieren (-770.000). Ähnlich wie Wolter et al. (2016) finden auch Arntz et al. (2018) keine nennenswerten negativen Gesamtbeschäftigungseffekte für die nahe Zukunft in Deutschland (Tabelle 2). Geplante betriebliche Technologieinvestitionen steigern die Gesamtbeschäftigung zwischen



2016 und 2021 um 1,8 %, einhergehend mit sinkender Arbeitslosigkeit und steigenden Löhnen. Mit dem technologischen Wandel gehen allerdings wiederum starke Struktureffekte einher, die vor allem kognitive Routineberufe an Bedeutung verlieren lassen, während analytische und interaktive Berufe deutliche Zuwächse verzeichnen werden. Manuelle Routineberufe und manuelle Nicht-Routineberufe stagnieren nach ihren Prognosen. Auf Branchenebene werden insbesondere diejenigen Branchen Beschäftigungsgewinne erzielen, die entweder zu den Vorreitern bei der Einführung der Technologien gehören, oder die Industrie 4.0 Technologien oder Vorleistungen dafür produzieren. Gewinnersektoren sind z.B. Verkehr und Nachrichten, Elektronik und Fahrzeugbau und die öffentliche Verwaltung. Im Gastgewerbe und der Landwirtschaft führt der absehbare technologische Wandel dagegen zu einem Beschäftigungsrückgang.

Tabelle 2: Gesamtbeschäftigungseffekte der Digitalisierung

Studie	Land	Gesamtbeschäftigungseffekte
<b>Wolter et al. (2016)</b>	Deutschland	-1,5 Mio., aber auch +1,5 Mio. bis 2025 (Saldo: -30.000 Arbeitsplätze)
<b>Arntz et al. (2018)</b>	Deutschland	Anstieg um 1,8 % zwischen 2016 und 2021

## 2.6 Neue Formen der Selbstständigkeit spielen noch keine Rolle

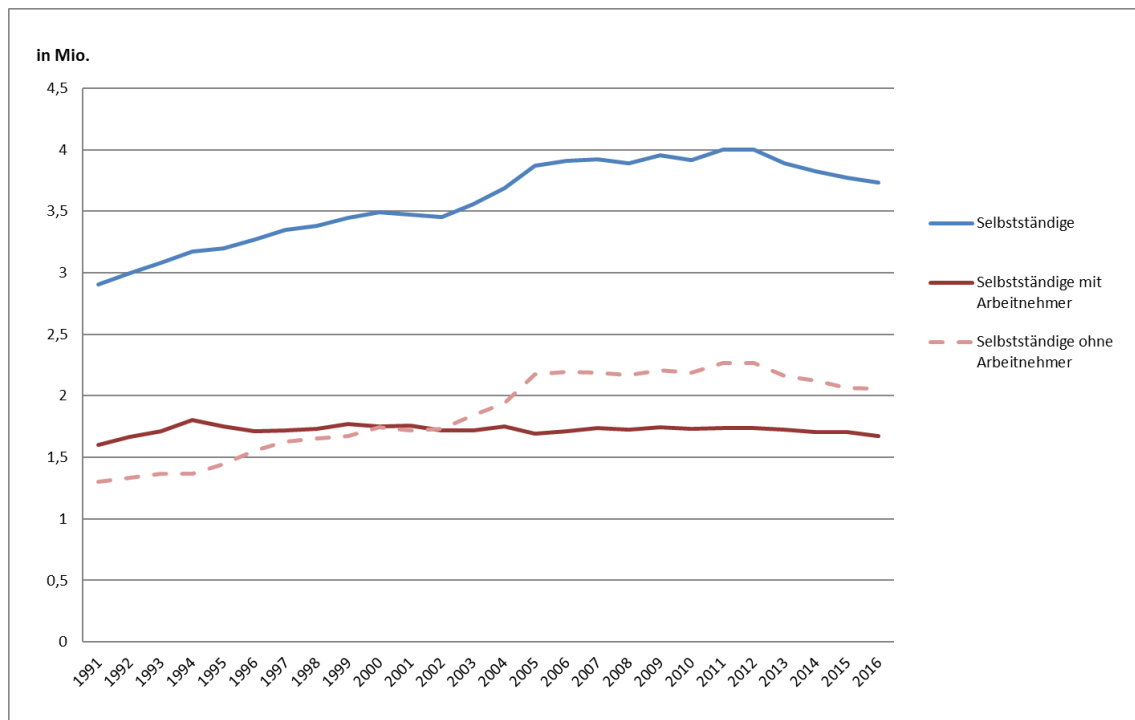
Der technologische Wandel verändert nicht nur die Arbeitswelten hinsichtlich ihrer Branchen-, Berufs- und Anforderungsstruktur, vor allem hinsichtlich des Routinegehalts der Tätigkeiten, sondern auch die Art und Weise, wie Arbeit erbracht wird. Mit der Digitalisierung entstehen neue innovative Geschäftsmodelle, die auf dem Plattformprinzip basieren. Eine Variante dieser Plattformökonomie sind Erwerbsarbeit-Plattformen, durch die neue Arbeitsformen (auch Gig Work oder Crowdwork genannt) entstehen, bei denen (meist) Selbstständige auftragsbezogene Arbeiten ausführen. Ähnlich wie bei den prominenten Plattformen Uber oder Airbnb, wo potenzielle Anbieter einer Leistung mit Kunden zusammengebracht werden, die eine Taxifahrt oder eine Übernachtung suchen, werden auf Erwerbsarbeit-Plattformen wie MyHammer, Mylittlejob, Amazon Mechanical Turk, Clickworker, Upwork oder Twago Aufträge an eine unbestimmte Menge von Anbietern („crowd“) ausgeschrieben, die dann von (wechselnden) Arbeitern ortsunabhängig online oder ortsabhängig in der realen Welt erledigt werden. Potenzielle Aufgaben reichen von sehr einfachen Tätigkeiten („microtasks“) wie Kassenzettel abtippen über Tätigkeiten, die sich an Bearbeiter mit höherem Qualifikationsniveau richten, wie z.B. die Erstellung von Webseiten oder qualifizierte Handwerkertätigkeiten, bis hin zu komplexen Projekten mit langer Laufzeit und hohem Budget, wie der Entwicklung von Softwaremodulen. Charakteristisch hierbei ist, dass die Anbieter der Arbeits- und Dienstleistungen keine abhängig Beschäftigten der Plattform sind, sondern die Art und den Umfang ihrer Beschäftigung selbstständig aussuchen. Damit hängen sie gleichzeitig von der Auftragslage und der Konkurrenz anderer Anbieter ab. Gerade die Aufgaben, die ortsunabhängig von der ganzen Welt aus



bearbeitet werden können, befördern die internationale Konkurrenzsituation. Die Plattformen selbst übernehmen als Intermediäre nur die Abwicklung, Koordination und Steuerung der Erledigung dieser Aufgaben.

Die empirische Grundlage, um Ausmaß und Verbreitung dieser neuen Geschäftsmodelle abzuschätzen, ist bisher und gerade für Deutschland ziemlich dünn. Eine Möglichkeit, sich der derzeitigen Bedeutung der Plattformökonomie anzunähern, stellt die Entwicklung der Solo-Selbstständigen dar. Unter Solo-Selbstständigen versteht man Selbstständige ohne Arbeitnehmer. In der offiziellen Statistik tauchen Plattformarbeiter am wahrscheinlichsten in dieser Kategorie auf. Die Anzahl von Solo-Selbstständigen, die potenziell durch einen Anstieg von Plattform-Erwerbstätigkeit steigen sollte, ist allerdings nur bis 2005 merklich gestiegen (Abbildung 2), was im Wesentlichen auf eine starke Gründungswelle im Zuge der Förderung der sogenannten "Ich-AGs" für vormals arbeitslose Existenzgründer von 2002 bis 2005 zurückzuführen ist (Brenke und Beznoska 2016). Danach stieg die Zahl der Solo-Selbstständigen nur noch leicht an und ist seit 2012 sogar wieder leicht gesunken von 2,27 Mio. auf 2,01 im Jahr 2016 (EUROSTAT). Das ist ein Anzeichen dafür, dass Plattformarbeiter zumindest nicht in größerem Umfang tätig sind und nicht in der Statistik für Solo-Selbstständige auftauchen. In den USA zeigt sich bei der Entwicklung der Soloselbstständigen insgesamt ein ähnliches Bild wie in Deutschland (Hathaway und Muro 2016). In den Bereichen Personenbeförderung und Beherbergung ist die Anzahl am aktuellen Rand aber deutlich gestiegen (Hall und Krueger 2016). Es ist anzunehmen, dass der Anstieg maßgeblich durch das Aufkommen und die Verbreitung von Uber verursacht ist, welches in Deutschland verboten ist. Die Zahl der aktiven Fahrer für Uber ist in den USA exponentiell zwischen 2013 von 0 auf über 460.000 Ende 2015 basierend auf plattformgenerierten Daten gestiegen (Hall und Krueger 2016).

Abbildung 2: Entwicklung der Selbstständigen in Deutschland 1991 – 2016



Anmerkung: Entwicklung der Selbstständigen mit und ohne Arbeitnehmer in Deutschland 1991 – 2016.

Quelle: Eurostat

Neben statistischen Ergebnissen zu Solo-Selbstständigen deuten Befunde aus Umfragen oder anderen Untersuchungen über Plattformarbeit ebenfalls nicht daraufhin, dass Crowdfunding bereits eine bedeutende Rolle spielt. In den USA beförderten mehrere Studien ein sehr ähnliches Ergebnis zu Tage. Eine Umfrage im Jahr 2015 ergab, dass 0,5 % aller Erwerbstätigen Arbeiten über Online-Plattformen, wie Uber oder Task Rabbit, anbieten (Katz und Krueger 2016). Eine Auswertung von Google Trend Anfragen schätzt, dass 0,4 % der Erwerbspersonen in den USA über Online-Plattformen Aufträge akquiriert (Harris und Krueger 2015) und eine Auswertung von Kontobewegungen von 6,3 Millionen Bankkunden in den Jahren 2012 bis 2015 identifiziert für 0,4 % aller Erwerbstätigen einen Zahlungseingang von einer Online-Erwerbs-Plattform (Farrel und Greig 2016). Die zwangsläufige elektronische Zahlungsabwicklung von Selbstständigen-Arbeit über Plattformen wirkt als Nebenaspekt sicherlich transparenzfördernd im Gegensatz zu möglichen Bargeldflüssen bei herkömmlicher Selbstständigentätigkeit. Nach einer Befragung in Deutschland waren im Jahr 2017 0,27 % der erwachsenen deutschsprachigen Bevölkerung (repräsentative Befragung von 10.000 Personen) im Crowdfunding tätig. Im Bereich der Plattformarbeit lag der Anteil mit 0,61 % gut doppelt so hoch (Bonin und Rinne 2017). Die Fallzahlen sind allerdings sehr niedrig und damit mit Vorsicht zu genießen. Von der anderen Seite aus Unternehmerperspektive zeigen Umfragen, dass in 78 % der Unternehmen der Informationswirtschaft und in 71 % der Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe das Konzept Crowdfunding grundsätzlich bekannt ist. Tatsächlich genutzt wurde es 2016 jedoch nur in 3,2 % der Unternehmen der Informationswirtschaft und in 1,2 % der Unternehmen des Verarbeitenden

Gewerbes. In allen Bereichen gaben die Unternehmen aber an, in Zukunft Crowdfunding mehr nutzen zu wollen (Ohnemus et al. 2016). Die wichtigsten Ziele für den Einsatz von Crowdworkern liegen für die Unternehmen im flexiblen Einsatz externen Personals, dem Einbezug externen Wissens und Kompetenzen sowie der Reduzierung von Fixkosten. Allerdings sehen viele Unternehmen auch Hemmnisse beim Einsatz von Crowdfunding, wobei die wichtigsten die fehlende Eignung der Arbeitsinhalte für Crowdfunding, die Sorge vor Abfluss von unternehmensinternem Wissen und Schwierigkeiten bei der Qualitätskontrolle sind (Ohnemus et al. 2016).

Neben dem Umfang und der Verbreitung ist bislang noch weniger bekannt über die Erwerbstätigenstruktur, die sozioökonomischen Hintergründe und die Motivlagen der Crowdworker. In den USA ergab eine Umfrage unter Uber Fahrern im Jahr 2015, dass etwa ein Drittel der Fahrer keinen zusätzlichen Job neben Uber hat, 14 % hatten mehrere Teilzeitjobs und 52 % hatten einen Vollzeitjob (Hall und Krueger 2016). Die Zahlen passen dazu, dass auch etwa ein Drittel der Befragten angibt, über Uber die einzige oder wichtigste Einkommensquelle zu beziehen. Ein Drittel der Befragten ist zudem langfristig auf der Suche nach einem Vollzeitjob. Als wichtigste Gründe, für Uber zu fahren, werden das erzielte Einkommen und die Flexibilität der Arbeitszeit genannt. Uber-Fahrer scheinen zudem jünger und besser ausgebildet zu sein als Taxifahrer und Chauffeure in herkömmlichen Fahrerunternehmen.

Für Deutschland liegen ebenfalls nur Indizien aus einer Umfrage von Crowdworkern im Jahr 2015 vor (Bertschek et al. 2016). 65 % der 408 befragten Crowdworker von zwei Plattformen (eine für mobiles und eine für stationäres Arbeiten) sind männlich und die Hälfte der Befragten zwischen 20 und 29 Jahren alt. Am häufigsten befanden sich die Befragten in einem Beschäftigungsverhältnis (39 %), in beruflicher Ausbildung oder Studium (31 %), gingen noch zur Schule (9 %), waren selbstständig (8,1 %) oder arbeitssuchend (7,4 %). Von den Befragten ohne sozialversicherungspflichtiges Beschäftigungsverhältnis strebten 18 % keine sozialversicherungspflichtige Tätigkeit an, 61 % generell schon und 21 % suchten gerade danach. Die Befragten haben insgesamt ein hohes Bildungsniveau; sie haben oder streben folgende Abschlüsse an: 65 % Hochschulreife, 41 % Hochschulabschluss und 28 % Lehre oder Facharbeiterabschluss. Sowohl die Arbeitszeit für über die Plattform angenommene Aufgaben als auch das dadurch generierte Einkommen der Befragten ist gering. So geben 54 % der Befragten eine durchschnittliche wöchentliche Arbeitszeit auf der Plattform von unter einer Stunde an. Lediglich 3 % der Befragten gaben ein durchschnittliches Nettoeinkommen pro Woche von über 20 Euro an. Jedoch scheint das Einkommen ein untergeordneter Grund für das Crowdfunding zu sein. Flexibilität und Interesse sind den Befragten wichtiger. Interessant ist auch die generelle Beurteilung von Crowdfunding durch die Befragten: 59 % wollen in den kommenden 6 Monaten mehr als bisher über die Plattform arbeiten, 46 % halten es für ein dauerhaftes Arbeitsmodell, 54 % für lediglich während einer bestimmten Lebensphase relevant. Die befragten Crowdworker scheinen auch gut sozial abgesichert. Es hatten 44 % eine private Altersvorsorge, 85 % waren gesetzlich, 15 % privat krankenversichert (keine Angabe, dass kein Versicherungsschutz besteht).

### 3 Rückblick - Entwicklung von Beschäftigung nach Berufen in Deutschland und Bayern seit 1999

Das Phänomen der Arbeitsmarktpolarisierung mit einem relativ höheren Beschäftigungswachstum in Berufen mit geringem und hohem Qualifikationsniveau gegenüber Berufen mit mittlerem Qualifikationsniveau tritt auch in Deutschland und Bayern bis in die jüngste Zeit auf. Diese Beobachtung steht im Einklang mit der Forschungsliteratur und lässt sich durch das Konzept des „routine biased technological change“ erklären. Der Rückgang der Nachfrage nach Berufen im mittleren Qualifikationsbereich ist demnach darauf zurückzuführen, dass diese Berufe einen hohen Anteil von Routinetätigkeiten enthalten, die leichter automatisierbar sind. Befördert durch steigende Rechenleistung und sinkende Preise von Computern werden immer mehr Tätigkeiten in diesem Bereich durch Computer und Maschinen verrichtet.

Der Gesamteffekt der Beschäftigungsänderung seit 1999 ist nicht dramatisch. In Deutschland ist die untersuchte Beschäftigung seit 1999 annähernd gleichgeblieben (durchschnittliche jährliche Wachstumsrate 0,1 %). In Bayern ist sie leicht gestiegen (durchschnittliche jährliche Wachstumsrate 0,7 %). Stärker sind die strukturellen Verschiebungen zwischen den einzelnen Berufen, die die Beschäftigten ausüben. Beschäftigte in weniger zukunftsträchtigen Berufen wechselten vermehrt in Berufe mit besseren Aussichten. Einen Eindruck der Größe und Bedeutung dieser Verschiebungen gibt die „Turbulenzrate“. Diese setzt die Summe von Zu- und Abnahme der Beschäftigung in den Berufen von 1999 bis 2016 in Relation zur Gesamtzahl der Beschäftigten im Jahr 1999 und beträgt für Deutschland 20 %. Das bedeutet, dass 20 % der Beschäftigten des Jahres 1999 im Jahr 2016 einen anderen Beruf ausübten. In Bayern liegt diese „Turbulenzrate“ bei 23 %.

Sowohl die Beschäftigungsstruktur als auch die Beschäftigungsentwicklung ist in Bayern und Deutschland bezüglich der Berufe nicht strukturell verschieden. Allerdings weist Bayern insgesamt ein höheres Beschäftigungswachstum auf. Innerhalb Bayerns zeigen sich dabei strukturelle Unterschiede. In einigen Regierungsbezirken war die Beschäftigung 1999 relativ höher in Berufen mit wachsender Beschäftigung, in anderen relativ höher in Berufen mit abnehmender Beschäftigung. Die unterschiedlichen Entwicklungen lassen sich daher vor allem auf die unterschiedliche Ausgangslage in den Regierungsbezirken zurückführen.

#### 3.1 Datenbasis: Sozialversicherungspflichtige Vollzeitbeschäftigte nach Berufen

Als Datenbasis für die vorliegenden Analysen der Beschäftigungs- und Entgeltentwicklung in Deutschland und Bayern dienen Daten der Bundesagentur für Arbeit (BA). Es wird die Entwicklung der Beschäftigten und der Entgelte der sozialversicherungspflichtigen

Vollzeitbeschäftigten der Kerngruppe<sup>1</sup> nach Berufen untersucht. Für sämtliche Analysen in der vorliegenden Studie werden lediglich die Vollzeitbeschäftigten berücksichtigt, da für die Teilzeitbeschäftigten keine Informationen zur Arbeitszeit vorliegen und damit die Monatslöhne nicht sinnvoll miteinander vergleichbar sind. Im Jahr 2001 gab es in Deutschland 28 Mio. sozialversicherungspflichtige Beschäftigte, davon 23 Mio. in Vollzeit.<sup>2</sup> Die Zahl der Beschäftigten insgesamt betrug 2001 knapp 36 Mio. Dazu kommen noch einmal 4 Mio. Selbstständige. Die Analysen in dieser Studie umfassen demnach 58 % der Erwerbstätigen bzw. 64 % der Beschäftigten in Deutschland und 56 % der Erwerbstätigen bzw. 64 % der Beschäftigten in Bayern.

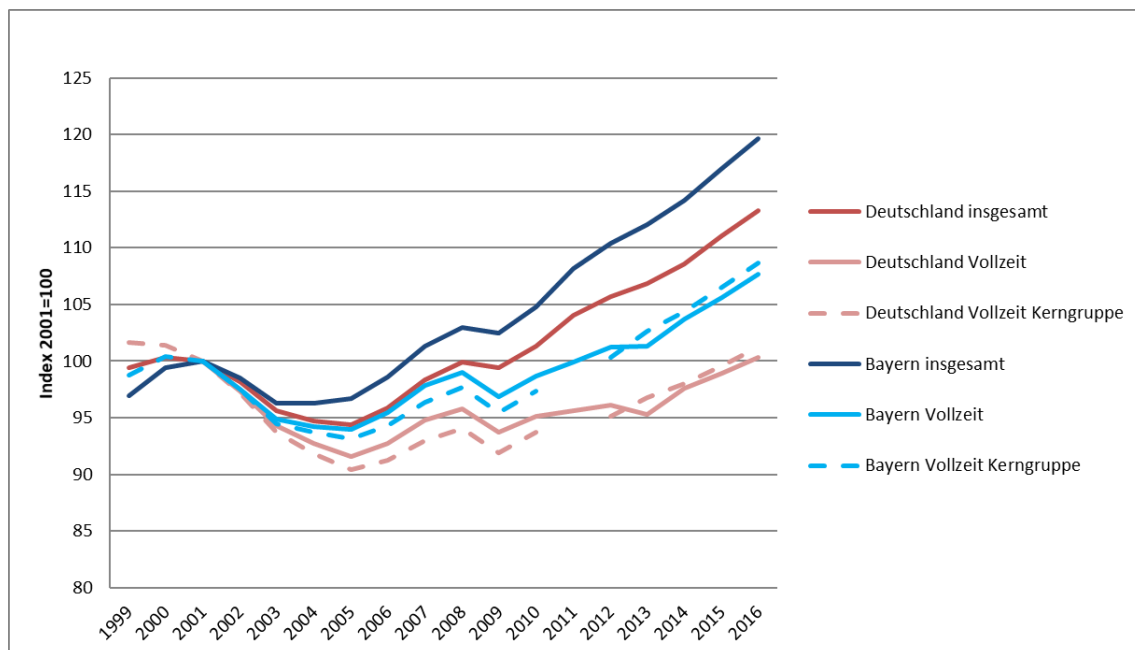
In Deutschland und Bayern hat sich die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung von 1999 – 2016 insgesamt positiv entwickelt, wobei Bayern einen stärkeren Anstieg verzeichnete als Deutschland (Abbildung 3). In beiden Gebieten lag dabei der Anteil der Vollzeitbeschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten Anfang der 2000er-Jahre bei 83 % und sank bis 2016 kontinuierlich bis auf 73 % ab. Die Zahl der Teilzeitbeschäftigten ist also überdurchschnittlich gestiegen. Diese Entwicklung ging mit einer steigenden Frauenerwerbstätigkeit einher. Die Entwicklung der Kerngruppe sowie aller sozialversicherungspflichtigen Vollzeitbeschäftigten verlief sowohl in Deutschland als auch in Bayern weitgehend parallel.

In dem Untersuchungszeitraum liegen zwei Konjunkturzyklen, beginnend in einer Hochphase 1999 gefolgt vom Abschwung nach dem Platzen der Dotcom Blase Anfang der 2000er-Jahre. Der anschließende Aufschwung dauerte bis zur Finanzkrise 2008 an, die in die Euro- und Schuldenkrise führte. Seit 2013 befindet sich Deutschland in einer stabilen wirtschaftlichen Aufschwungsphase. Die konjunkturellen Schwankungen spiegeln sich auch im Verlauf der Höhe der Beschäftigung in Deutschland und Bayern wider (Abbildung 3).

<sup>1</sup> Die Kerngruppe umfasst folgende Personengruppen aus dem Meldeverfahren zur Sozialversicherung: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte ohne besondere Merkmale, Nebenerwerbslandwirte, Nebenerwerbslandwirte saisonal bedingt, unständig Beschäftigte (Meldung des Arbeitgebers oder der Krankenkasse), versicherungsfreie Altersvollrentner und Versorgungsbezieher wegen Alters, Seeleute und Seelotsen, in der Seefahrt beschäftigte versicherungsfreie Altersvollrentner und Versorgungsbezieher wegen Alters.

<sup>2</sup> Vgl. Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Tabellen, Beschäftigte nach ausgewählten Merkmalen (Zeitreihe Quartalszahlen) , Nürnberg, Januar 2018. Informationen zu Vollzeitbeschäftigten erst ab 2001 verfügbar.

Abbildung 3: Sozialversicherungspflichtige Vollzeit-Beschäftigung 1999 – 2016 unterdurchschnittlich gestiegen



Anmerkung: Entwicklung der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung in Deutschland und Bayern 1999 – 2016.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Bundesagentur für Arbeit. Berechnungen des ifo Instituts

Im Weiteren wird der Begriff „Beruf“ übergreifend für Berufsgruppen und Berufsordnungen verwendet. Für die Unterteilung der Berufe wird die von der BA und dem Statistischen Bundesamt verwendete Klassifikation der Berufe auf 2- und 3-Steller-Ebene (Berufsgruppen bzw. Berufsordnungen) genutzt.

Die Klassifikation der Berufe wird regelmäßig überarbeitet und aktualisiert: Im Jahr 2010 wurde die Klassifikation der Berufe (KldB) von KldB 1988 auf KldB 2010 umgestellt. Während bei den davor durchgeführten Überarbeitungsrounds Aktualisierungen vorgenommen wurden, die inkrementelle Entwicklungen der Berufe aufgriffen, ist die aktuelle Überarbeitung eine grundlegende Umstrukturierung der Klassifikation. Dies stellt eine Herausforderung für die zeitlichen Analysen in dieser Studie dar, da keine konsistente Zeitreihe über das Jahr 2010 hinweg verfügbar ist. Um eine Zeitreihe von 1999 bis 2016 zu erstellen, wurde daher der von der BA bereitgestellte Umsteigeschlüssel zwischen der KldB 1988 3-Steller und der KldB 2010 5-Steller verwendet. Dafür wurden die Daten von 2012 bis 2016 den 3-Stellern nach der KldB 1988 zugeordnet, und so eine durchgehende Datenreihe nach der KldB 1988 erstellt. Trotzdem treten beim Übergang der KldB einige Friktionen in den Daten auf. Dies hat mehrere Gründe: Erstens ist der Umsteigeschlüssel nicht perfekt. Zweitens kam es zeitgleich mit dem Umstieg auf die KldB 2010 auch zu einer Umstellung des Meldeverfahrens der Betriebe an die BA. Die Betriebe sind zwar verpflichtet auch die berufliche Tätigkeit ihrer Mitarbeiter an die BA zu melden, bei einem innerbetrieblichen Stellenwechsel korrigieren Betriebe aber nicht immer die Angabe zur beruflichen Tätigkeit. Daher kam es zeitgleich zu Umstiegseffekten auf die KldB 2010 auch zu Aktualisierungen bei den Beschäftigtenzahlen nach Berufen, die als eine Art Aufholeffekt für

zuvor nicht erfasste Berufswechsel interpretiert werden können. Drittens sind für das Jahr 2011 keine Daten verfügbar. Daher werden die fehlenden Wachstumsraten 2011 und 2012 mit den durchschnittlichen Wachstumsraten der Jahre 2010 und 2013 interpoliert, um die Entwicklung in diesem Zeitfenster zu approximieren.

Ein entscheidender Vorteil der KldB 2010 ist, dass die Berufe zusätzlich nach dem Anforderungsniveau unterschieden werden. Diese Unterscheidung wurde für die KldB 1988 noch nicht erhoben. Für die Jahre 2012-2016 werden daher einige Auswertungen nach der KldB 2010, zusätzlich aufgeschlüsselt nach den Anforderungsniveaus Helfer, Fachkräfte, Spezialisten und Experten vorgenommen (vgl. Box 1).

**Box 1: Anforderungsniveaus der Klassifikation der Berufe 2010 (KldB 2010)**

**Anforderungsniveau 1: Helfer- und Anlerntätigkeiten**

Für die Ausübung dieser Tätigkeiten sind in der Regel keine oder nur geringe spezifische Fachkenntnisse erforderlich. Aufgrund der geringen Komplexität der Tätigkeiten wird i. d. R. kein formaler beruflicher Bildungsabschluss bzw. lediglich eine einjährige (geregelte) Berufsausbildung vorausgesetzt.

**Anforderungsniveau 2: Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten**

Berufe des Anforderungsniveaus 2 sind gegenüber den Helfer- und Anlerntätigkeiten deutlich komplexer bzw. stärker fachlich ausgerichtet, d.h. es werden fundierte Fachkenntnisse und Fertigkeiten vorausgesetzt. Das Anforderungsniveau 2 wird üblicherweise mit dem Abschluss einer zwei- bis dreijährigen Berufsausbildung erreicht. Eine entsprechende Berufserfahrung und/oder informelle berufliche Ausbildung werden als gleichwertig angesehen.

**Anforderungsniveau 3: Komplexe Spezialistentätigkeiten**

Charakteristisch für die Berufe des Anforderungsniveaus 3 sind neben den jeweiligen Spezialistentätigkeiten Planungs- und Kontrolltätigkeiten, wie z. B. Arbeitsvorbereitung, Betriebsmitteleinsatzplanung sowie Qualitätsprüfung und -sicherung. Häufig werden die hierfür notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten im Rahmen einer beruflichen Fort- oder Weiterbildung vermittelt. Dem Anforderungsniveau 3 werden daher die Berufe zugeordnet, denen eine Meister- oder Techniker Ausbildung bzw. ein gleichwertiger Fachschul- oder Hochschulabschluss vorausgegangen ist. Häufig kann auch eine entsprechende Berufserfahrung und/oder informelle berufliche Ausbildung ausreichend für die Ausübung des Berufes sein.

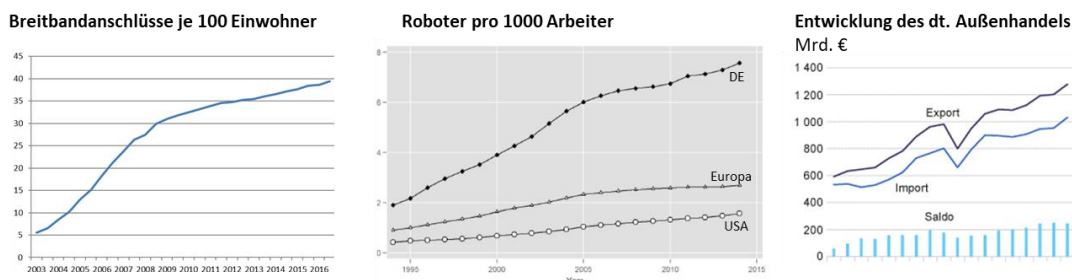
**Anforderungsniveau 4: Hoch komplexe Tätigkeiten**

Kennzeichnend für die Berufe des Anforderungsniveaus 4 sind hoch komplexe Tätigkeiten. Dazu zählen z. B. Entwicklungs-, Forschungs- und Diagnostiktätigkeiten, Wissensvermittlung sowie Leitungs- und Führungsaufgaben innerhalb eines (großen) Unternehmens. In der Regel setzt die Ausübung dieser Berufe eine mindestens vierjährige Hochschulausbildung und/oder eine entsprechende Berufserfahrung voraus.

### 3.2 Analysezeitraum und Operationalisierung von Digitalisierung

Der Analysezeitraum 1999 bis 2016 ist sowohl durch die Digitalisierung als auch durch die Globalisierung geprägt. Die Anzahl der Breitbandanschlüsse hat sich bspw. in Deutschland von knapp 5 Millionen im Jahr 2002 auf knapp 40 Millionen im Jahr 2016 verachtstfacht (Bundesnetzagentur 2016) und die Roboterichte von 2 eingesetzten Robotern pro 1000 Arbeitern im Jahr 1994 auf knapp 8 im Jahr 2014 vervierfacht (Dauth et al. 2017). Zeitgleich nahm die weltwirtschaftliche Verflechtung Deutschlands immer weiter zu. Die deutschen Exportleistungen haben sich von einem Volumen von 600 Mrd. Euro im Jahr 2000 auf 1200 Mrd. im Jahr 2017 verdoppelt.<sup>3</sup> Dabei vollziehen sich diese beiden Megatrends nicht nur zeitgleich, die Digitalisierung ermöglicht und erleichtert vielfach erst Globalisierung. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglichen den schnellen Austausch von Informationen, Daten, Mustern, Konstruktionen etc. zwischen Produktionsstätten, unterschiedlichen Unternehmensstandorten, Händlern und Kunden weltweit. Im Zuge der vorliegenden Untersuchung lassen sich Effekte von Digitalisierung und Globalisierung daher nicht klar trennen.

Abbildung 4: Neue Technologien und Außenhandel haben in Deutschland zeitgleich an Bedeutung gewonnen



Quellen: OECD broadband statistics, Dauth et al. 2017, Statistisches Bundesamt, Berechnungen des ifo Instituts.

Als Maß für die Anpassungsfähigkeit an diese neuen Begebenheiten werden die verschiedenen Berufe danach charakterisiert, ob die Haupttätigkeit in einem Beruf eine Routinetätigkeit ist oder nicht. In diesem Zusammenhang meint der Begriff „Routine“ nicht die übliche Bedeutung einer zur Gewohnheit gewordenen Tätigkeit, sondern die Beschreibbarkeit einer Tätigkeit und ihre Zerlegbarkeit in Teilaufgaben. Solche Routine- bzw. klar beschreibbaren Tätigkeiten sind somit oft computerprogrammierbar bzw. automatisierbar. Um Berufe als Routineberufe zu charakterisieren, wird die Zuordnung des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) aus dem Jahr 2013 verwendet (Dengler et al. 2014). Auf Basis der Beschreibung der Arbeitsanforderungen in den einzelnen Berufen aus der Expertendatenbank BERUFENET der BA wurden die aufgelisteten Tätigkeiten von drei Mitarbeitern der BA unabhängig voneinander als Routine oder Nicht-Routinetätigkeiten kodiert. Für jeden Beruf ergibt sich daraus ein

<sup>3</sup> Vgl. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Aussenhandel/Aussenhandel.html>, online aufgerufen am 02.03.2018.



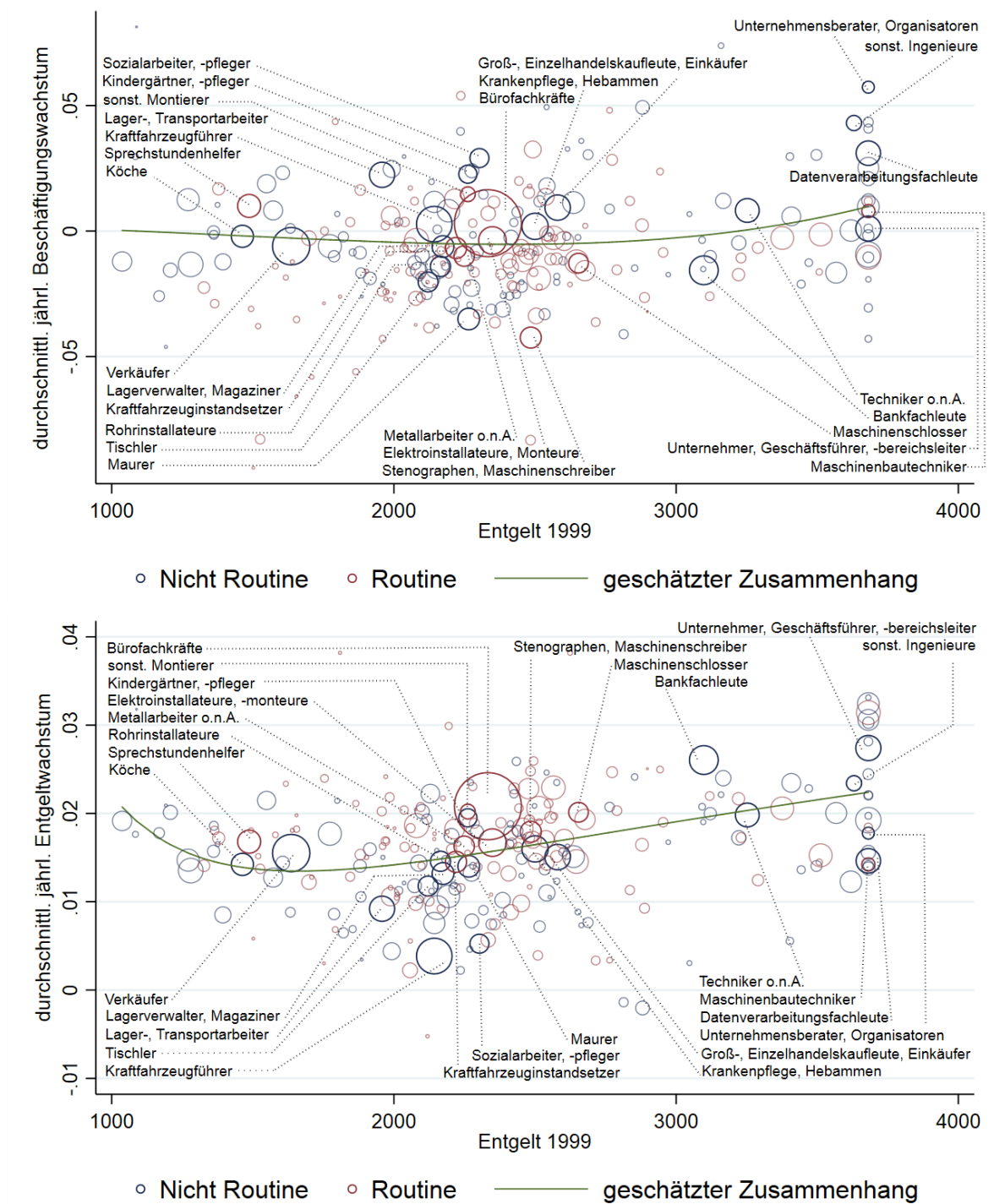
Routinegehalt zwischen 0 (nicht ersetzbar) und 100 % (vollständig) ersetzbar. Berufe mit einem hohen Anteil an Routinetätigkeiten können nicht nur leichter automatisiert werden, sondern sind auch eher von der Globalisierung betroffen, da sie auch leichter verlagert werden können, Personen vor Ort beigebracht werden können und ihre Umsetzung relativ einfach kontrolliert werden kann. Beide Trends beeinflussen Entwicklung und Struktur der Beschäftigung in Deutschland.

### 3.3 Beschäftigungsentwicklung – Die Rolle von Qualifikationsniveau und Routinetätigkeiten

Abbildung 5 stellt die Entwicklung der Beschäftigung (oberer Teil) und der Entgelte (unterer Teil) in Deutschland in den verschiedenen Berufen dar. Abbildung 6 zeigt die entsprechende Entwicklung für Bayern. Jeder Kreis steht für einen Beruf (Berufsordnung KldB 1988 3-Steller), wobei die Größe der Kreise relativ zur Zahl der Beschäftigten in diesem Beruf im Jahr 1999 ist. Die Berufe sind entlang der horizontalen Achse nach dem Medianentgelt im jeweiligen Beruf im Jahr 1999 angeordnet. Da die Entlohnung einer Tätigkeit typischerweise mit den Qualifikationsanforderungen steigt, kann die Anordnung als Reihung gemäß dem Qualifikationsniveau interpretiert werden. Die Betriebe melden nur maximal die Beitragsbemessungsgrenze und nicht die Einkommen darüber, daher enthalten die Daten der BA keine Entgelte oberhalb der Beitragsbemessungsgrenze. Daraus ergibt sich die besondere Struktur der Daten am rechten Ende der Abbildungen. Auf der vertikalen Achse ist das durchschnittliche jährliche Beschäftigungs- bzw. Entgeltwachstum der Berufe von 1999 – 2016 abgetragen. Die Farbe der Kreise gibt an, ob die Haupttätigkeit in dem jeweiligen Beruf eine Routinetätigkeit ist, d.h. klar beschreibbar und in Teilaufgaben zerlegbar ist (rot) oder nicht (blau). Die grüne Linie gibt den geschätzten Zusammenhang zwischen Entgelt- bzw. Qualifikationsniveau und Beschäftigungswachstum wieder. In Abbildung 5 und Abbildung 6 sind zudem jeweils die 20 größten Berufe des Jahres 1999 und 2016 hervorgehoben und beschriftet.

Die leicht nach unten geschwungene bzw. U-Form der grünen Linie bedeutet, dass das Beschäftigungs- bzw. Entgeltwachstum am unteren und oberen Ende der Entgelt- bzw. Qualifikationsverteilung relativ größer war als im mittleren Entgelt- bzw. Qualifikationsbereich. Diese U-Form wurde bereits für andere Länder und frühere Zeiträume gefunden (Autor und Dorn 2013, Goos und Manning 2007, OECD 2017, Spitz-Oener 2006) und ist unter dem Begriff „Arbeitsmarktpolarisierung“ bekannt.

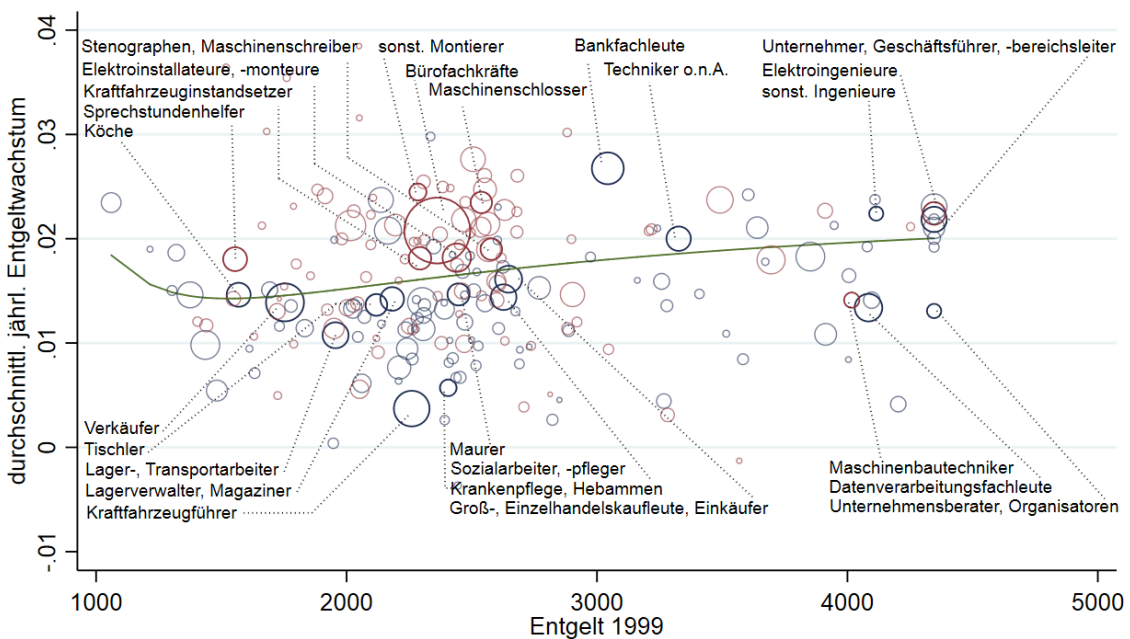
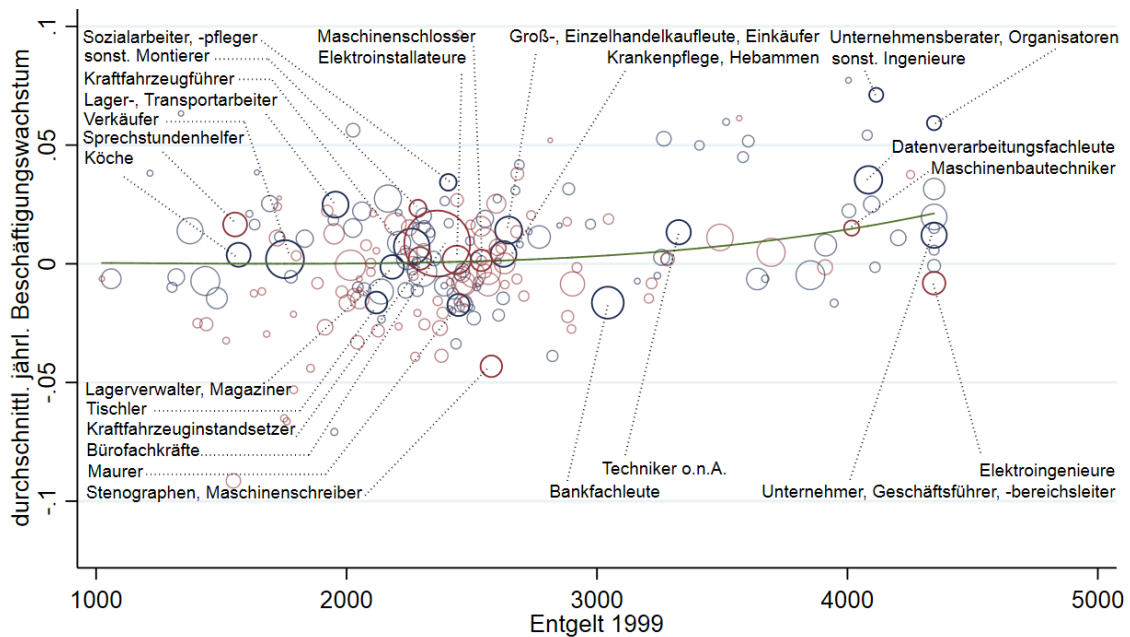
Abbildung 5: Arbeitsmarktpolarisierung in Deutschland: Beschäftigung und Entgelte von Gering- und Hochqualifizierten 1999 – 2016 relativ stärker gestiegen



Anmerkung: Entwicklung der Beschäftigung in Deutschland 1999 – 2016 nach Klassifikation der Berufe 1988, 3-Stellerebene. Die Größe der Kreise korrespondiert mit den Beschäftigtenzahlen 1999. Beschriftet sind die im Jahr 1999 und 2016 gemessen an der Zahl der Beschäftigten jeweils 20 größten Berufe.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

Abbildung 6: Arbeitsmarktpolarisierung in Bayern: Beschäftigung und Entgelte von Gering- und Hochqualifizierten 1999 – 2016 relativ stärker gestiegen



Anmerkung: Entwicklung der Beschäftigung in Bayern 1999 – 2016 nach Klassifikation der Berufe 1988, 3-Stellerebene. Die Größe der Kreise korrespondiert mit den Beschäftigtenzahlen 1999. Beschriftet sind die im Jahr 1999 und 2016 gemessen an der Zahl der Beschäftigten jeweils 20 größten Berufe. Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

Als Erklärung für die Arbeitsmarktpolarisierung wird häufig die Theorie des „routine biased technological change“ herangezogen: Die Beschäftigung in Berufen, für die nur ein geringes Qualifikationsniveau, dafür aber persönliche Anwesenheit und Kommunikation oder manuelle Fertigkeiten nötig sind, wie z.B. Dienstleistungsberufe in Pflege und Service, steigt relativ stärker an (Nicht-Routineberufe). Ebenso steigt die Beschäftigung in Berufen relativ stärker, für die ein hohes Qualifikationsniveau nötig ist und die häufig koordinierende oder organisierende Tätigkeiten umfassen (Nicht-Routineberufe). Die Beschäftigung in Berufen im mittleren Qualifikationsbereich hingegen ist relativ geringer gestiegen. Für diese Berufe sind zwar spezielle Fachkenntnisse nötig, die Tätigkeiten lassen sich aber oft klar definieren, in Einzelaufgaben zerlegen und beschreiben (Routineberufe). Diese können auch von Computern oder Maschinen erledigt werden, was den relativ geringeren Beschäftigungsanstieg von Routineberufen im mittleren Qualifikationsbereich erklärt. In Abbildung 5 und Abbildung 6 finden sich im mittleren Qualifikationsbereich gehäuft rot eingefärbte Kreise, d.h. die Berufe, die hauptsächlich durch Routinetätigkeiten geprägt sind. Entsprechend unterscheiden sich auch die mit der Beschäftigung gewichteten durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten der Beschäftigung für Routine- und Nicht-Routineberufe. Diese beträgt in Deutschland für Nicht-Routineberufe 0,5 % und für Routineberufe -0,3 %. Für die Entwicklung über die 17 Jahre des Beobachtungszeitraums bedeutet das, dass die Beschäftigung in Nicht-Routineberufen um durchschnittlich 7,3 % gestiegen ist und in Routineberufen um 4,2 % zurückgegangen ist.

Die beschriebenen Zahlen und Strukturen sind Durchschnittswerte, die einen beschäftigungsgewichteten Trend über alle Berufe in dem Zeitraum von 1999 – 2016 aufzeigen. Natürlich gibt es auch einige Berufe, die nicht perfekt in dieses Schema passen, z.B. ist der Zusammenhang zwischen Qualifikationsniveau und Lohn nicht perfekt monoton. Dies kann durch branchenspezifisch unterschiedliche Lohnniveaus und -entwicklungen bedingt sein, die u.a. durch einen unterschiedlichen gewerkschaftlichen Organisationsgrad oder durch spezifische Durchsetzungsmöglichkeiten von Lohnforderungen, abhängig von der Position einer Branche im Wirtschaftsablauf, entstehen. Außerdem finden sich an den Rändern, d.h. für stark überdurchschnittliche und stark unterdurchschnittliche Beschäftigungsveränderungen einige Ausreißer. Diese sind jedoch gemessen an der Beschäftigung sehr kleine Berufe, die den Gesamteffekt kaum beeinflussen.

Für Bayern beträgt die mit der Beschäftigung gewichtete durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der Beschäftigung für Nicht-Routineberufe 1,2 % und für Routineberufe 0,3 %. Kumuliert über die 17 Jahre bedeutet dies, dass die Beschäftigung in Nicht-Routineberufen durchschnittlich um 22,5 % gestiegen ist, die Beschäftigung in Routineberufen um durchschnittlich 5,2 %. Die positivere makroökonomische Entwicklung in Bayern im Vergleich zu Deutschland hat die Beschäftigungsentwicklung in den Routineberufen durch die Digitalisierung besser abfedern können.

Aus Abbildung 5 und Abbildung 6 wird zudem ersichtlich, dass die beschriebene Struktur sowohl in Deutschland als auch in Bayern besteht. Allerdings war in Bayern sowohl das Entgeltniveau 1999 höher als in Deutschland (Mittelwert: 2.546€ versus 2.417€; Median: 2.407€ versus 2.288€) als auch das mit der Beschäftigung gewichtete durchschnittliche jährliche

Beschäftigungswachstum der sozialversicherungspflichtigen Vollzeitbeschäftigten der Kerngruppe zwischen 1999 und 2016 (0,75 % versus 0,11 %). Bayern konnte also bezüglich der Beschäftigung insgesamt eine positivere Entwicklung verzeichnen. Die strukturelle Entwicklung, d.h. die relative Entwicklung der einzelnen Berufe, unterschied sich hingegen kaum zwischen Deutschland und Bayern. Für eine detaillierte Analyse der strukturellen Verschiebungen vgl. auch Kapitel 3.5.

### 3.4 Beschäftigungsentwicklung – Zoom in ausgewählte Berufsgruppen

Die gezeigte Beschäftigungsveränderung im Zeitraum 1999 bis 2016 gibt einen guten Gesamtüberblick über die Entwicklung am Arbeitsmarkt. Für ein besseres Verständnis der zugrundeliegenden Mechanismen lohnt ein detaillierter Blick in die einzelnen Berufsgruppen. Dabei lassen sich zum Teil große Unterschiede in den Entwicklungen der einzelnen Berufe erkennen. Innerhalb der Berufsgruppen wachsen meist Nicht-Routineberufe relativ stärker als Routineberufe, und es ist die Struktur des „routine biased technological change“ zu erkennen. In Abbildung 7 werden zur Illustration beispielhaft fünf Berufsgruppen in je einer Teilgrafik hervorgehoben. Zu jeder der gewählten Berufsgruppen „Unternehmer, Organisatoren und Wirtschaftsprüfer“, „Rechnungs- und Datenverarbeitungskaufleute“, „Ingenieure“, „Techniker“ und „Gästebetreuer“ wird die Entwicklung der zugehörigen Berufe in Deutschland eingeteilt nach Routine- und Nicht-Routineberufen dargestellt. Dabei zeigt sich, dass sich die verschiedenen zu einer Berufsgruppe gehörigen Berufe teils sehr unterschiedlich entwickelt haben.

In der Berufsgruppe der Unternehmer, Organisatoren und Wirtschaftsprüfer weisen die Unternehmensberater und Organisatoren eine deutlich überdurchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 5,7% auf. Eine wesentlich geringere Wachstumsrate von nur 1,3% verzeichnen dagegen die „Wirtschaftsprüfer und Steuerberater“. Letztere sind als Routineberufe klassifiziert, während erstere unter die Nicht-Routineberufe fallen. Entsprechend deckt sich diese Entwicklung mit der Theorie des „routine biased technological change“. Für Buchhaltung und Steuererklärungen gibt es immer weiter entwickelte Softwareprogramme und Anbieter, die diese Aufgaben für die Unternehmen übernehmen und teilweise im Ausland durchführen. Beides lässt den Personalbedarf in diesem Bereich relativ sinken. Analysierende, entscheidende und organisierende Tätigkeiten, wie sie von Unternehmensberatern und Organisatoren ausgeübt werden, lassen sich hingegen nicht einfach durch Software ersetzen, sondern erfordern kreatives und analytisches Denken und Handeln. Entsprechend hoch ist weiterhin der Bedarf nach entsprechendem Personal. Jedoch, wo eine Regel da auch eine Ausnahme, auch für die Nicht-Routineberufe Unternehmer, Geschäftsführer, Geschäftsbereichsleiter würde die Theorie des „routine biased technological change“ eine überdurchschnittliche Wachstumsrate der Beschäftigung erwarten lassen. Tatsächlich liegt diese bei 0,1%. Allerdings ist die Gruppe der Unternehmer, Geschäftsführer, Geschäftsbereichsleiter auch eine sehr heterogene Gruppe. Neben Führungskräften in verschiedenen Branchen, werden der Gruppe auch zahlreiche fachlich ausgerichtete Tätigkeiten z.B. im Bereich Sport und Fitness, Veranstaltungsmanagement oder

Büro und Sekretariat zugeordnet. Gemittelt mag dies nur zu einem durchschnittlichen Beschäftigungswachstum geführt haben.

In der Berufsgruppe der Rechnungs- und Datenverarbeitungsfachleute lässt sich die unterschiedliche Entwicklung von Routine- und Nicht-Routineberufen besonders deutlich sehen. Die Beschäftigung der Datenverarbeitungsfachleute ist deutlich überdurchschnittlich um 3,1 % gestiegen. In dieser Berufsbenennung nach der alten KldB1988 verbergen sich nach der neuen Benennung der KldB 2010 u.a. Berufe in der (technischen) Informatik, Wirtschafts-, Medien-, Bio- und Medizininformatik, IT-Anwendungsberatung, IT-Vertrieb, IT-Netzwerktechnik, IT-Systemadministration, Softwareentwicklung und Programmierung. Der Bedarf nach diesen konzipierenden und strukturierenden Nicht-Routineberufen, die besonders im Zuge von Digitalisierungsprozessen benötigt werden, ist hoch. Die Beschäftigung bei Kassierern, Buchhaltern sowie Kalkulatoren und Berechnern hingegen hat abgenommen (1,8 %, 1,2 % bzw. 1,7 % Rückgang). Die drei letztgenannten Berufe sind Routineberufe mit einem relativ hohen Automatisierungspotenzial insbesondere durch EDV Anwendungsprogramme. Sie sind aber auch von Outsourcing bzw. Offshoring betroffen.

Bei den Ingenieuren zeigt sich ebenfalls die Struktur des „routine biased technological change“. Der Bedarf für Nicht-Routineberufe bei den Ingenieuren ist relativ hoch. So weisen die Ingenieure des Maschinen- und Fahrzeugbaus und die sonstigen Ingenieure, unter die eine Vielzahl verschiedener Ingenieure zusammengefasst wird, durchschnittliche jährliche Wachstumsraten von 1,0 % bzw. 4,3 % auf. Vermessungs- und Elektroingenieure, die den Routineberufen zugeordnet werden, verzeichneten negative Wachstumsraten von -1,6 % bzw. -1,0 %.

In der Berufsgruppe der Techniker ist das Bild der Beschäftigungsentwicklung der einzelnen Berufe wiederum weniger deutlich. In den meisten Berufen war das Beschäftigungswachstum unterdurchschnittlich. Lediglich die Beschäftigung im relativ großen Beruf der Techniker ohne nähere Angabe ist überdurchschnittlich um 0,8 % gestiegen. Auffallend ist, dass die Vermessungstechniker (2,2 % Rückgang) ebenso wie die Vermessungsingenieure (1,6 % Rückgang) in ihrer Berufsgruppe zu den Berufen mit der geringsten Beschäftigungsentwicklung zählen.

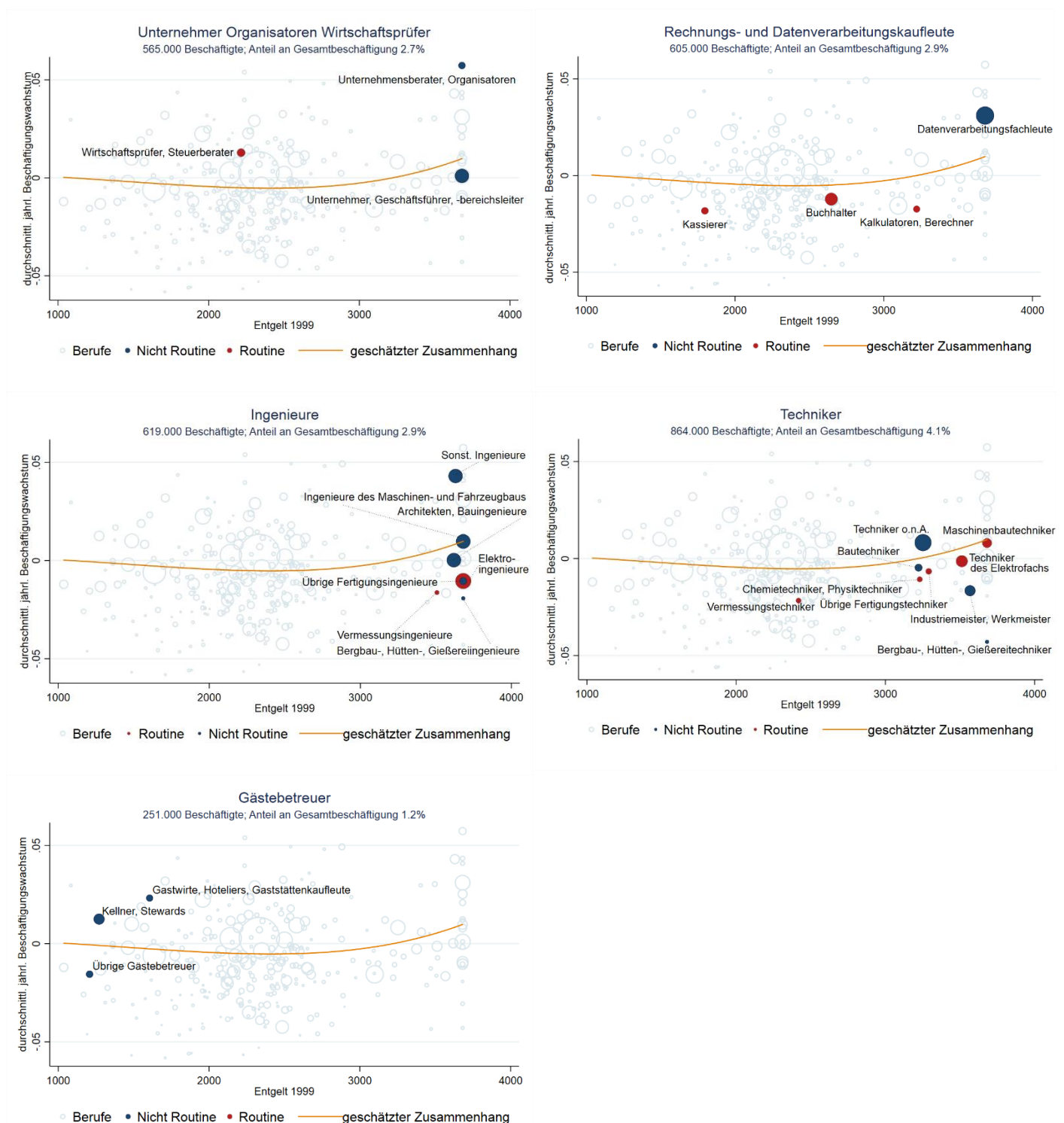
Im Gastgewerbe lässt sich die Struktur der unterschiedlichen Wachstumsraten der Beschäftigung in Routine und Nicht-Routineberufen nicht beobachten, da hier alle Berufe den Nicht-Routineberufen zugeordnet sind. In diesen Dienstleistungsberufen ist persönliche Anwesenheit und Kommunikation entscheidend und manuelle Tätigkeiten wie das Servieren erfordern ein hohes Maß an Sensorik und Motorik. Daher werden diese Berufe als Nicht-Routineberufe eingeordnet und gelten als sehr schwer automatisierbar.

Für Bayern finden sich entsprechende Muster. Aufgrund der im Vergleich zu Deutschland höheren Wirtschaftsleistung zeigen sich teilweise unterschiedliche Niveaus (Abbildung 8).



## Rückblick - Entwicklung von Beschäftigung nach Berufen in Deutschland und Bayern seit 1999

Abbildung 7: Unterschiedliche Beschäftigungsentwicklung innerhalb der Berufsgruppen in Deutschland – Die Rolle von Routinetätigkeiten

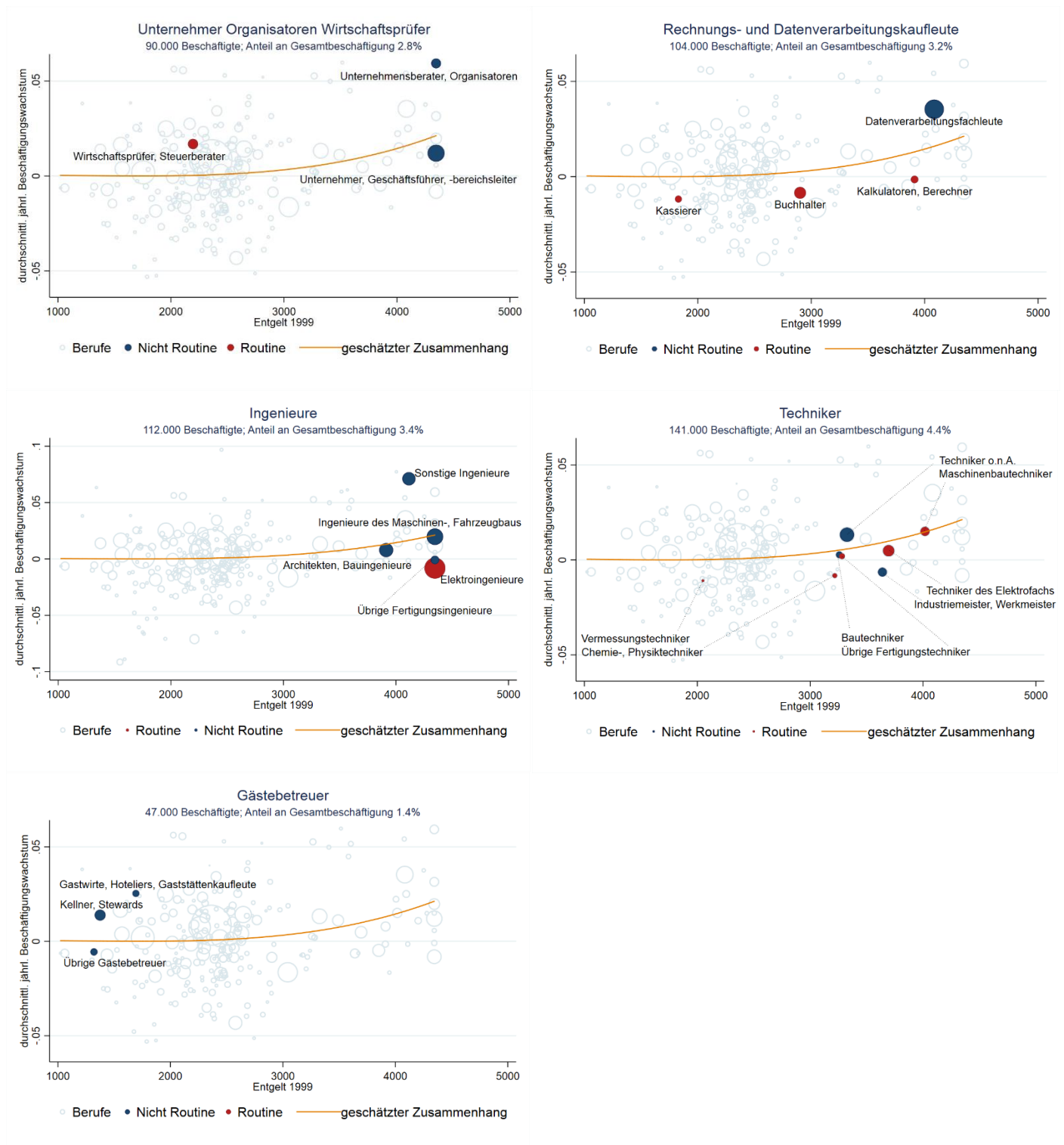


Anmerkung: Entwicklung der Beschäftigung 1999 – 2016 in Deutschland Klassifikation der Berufe 1988, 3-Stellerebene. Die Angaben zu den Beschäftigtenzahlen in den Berufsgruppen beziehen sich auf das Jahr 1999. Die Größe der Kreise korrespondiert mit den Beschäftigtenzahlen 1999.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

Rückblick - Entwicklung von Beschäftigung nach Berufen in Deutschland und Bayern seit 1999

Abbildung 8: Unterschiedliche Beschäftigungsentwicklung innerhalb der Berufsgruppen in Bayern – Die Rolle von Routinetätigkeiten



Anmerkung: Entwicklung der Beschäftigung 1999 – 2016 in Bayern Klassifikation der Berufe 1988, 3-Stellerebene. Die Angaben zu den Beschäftigtenzahlen in den Berufsgruppen beziehen sich auf das Jahr 1999. Die Größe der Kreise korrespondiert mit den Beschäftigtenzahlen 1999.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.



### 3.5 Strukturelle Verschiebungen zwischen Berufen – Wachsende und schrumpfende Berufe

Die strukturellen Verschiebungen zwischen den Berufen im Untersuchungszeitraum 1999 – 2016 sind bedeutsam. Um einen Eindruck zu gewinnen, wie groß die Zunahme der Beschäftigung in Gewinnerberufen und die Abnahme in schrumpfenden Berufen sind, wird eine „Turbulenzrate“ berechnet. Diese setzt die Summe von Zu- und Abnahme der Beschäftigung in den Berufen von 1999 bis 2016 in Relation zur Gesamtzahl der Beschäftigten im Jahr 1999. Dabei ergibt sich für Deutschland auf Ebene der Berufsgruppen (3-Steller) eine Rate von 20 %. Das bedeutet, Beschäftigung in einer Größenordnung von 20 % der Arbeitsplätze im Jahr 1999 hat sich bezüglich des ausgeübten Berufs verändert. Auf Ebene der Berufsordnungen (2-Steller) ist der Wert mit 15 % etwas geringer. Dies liegt daran, dass hier nur Wechsel von und zu den größeren, höher aggregierten Berufsordnungen berücksichtigt werden. Wechsel zwischen den Berufsordnungen (2-Steller) können als stärkere Veränderung der ausgeübten Tätigkeiten und der benötigten Fachkenntnisse interpretiert werden als ein Wechsel zwischen Berufsgruppen (3-Steller), die sich deutlich ähnlicher sein können. Entsprechend unterscheiden sich auch die Anforderungen, die mit einem Berufswechsel an die Beschäftigten gestellt werden. Wechsel zwischen ähnlichen Berufen können meist durch graduelle Weiterbildungen bewältigt werden, während Wechsel zwischen inhaltlich entfernteren Berufen mit größeren Anstrengungen und ggf. intensiven Weiterbildungsmaßnahmen verbunden sind.

In Bayern liegt die Turbulenzrate berechnet auf Ebene der Berufsgruppen (3-Steller) bei 23 %, auf Ebene der Berufsordnungen (2-Steller) bei 19 %. Da die Beschäftigung insgesamt in Bayern in dem betrachteten Zeitraum stärker gestiegen ist als in Deutschland ergibt sich daraus für Bayern eine höhere Turbulenzrate als für Deutschland. Die zwischenberuflichen Verschiebungen sind aber ähnlich ausgefallen wie in Deutschland (vgl. auch Tabelle 3 und Tabelle 4).

Wie die Höhe der Turbulenzrate bereits vermuten lässt, führen diese Zu- und Abnahmen auch zu einer relativen Veränderung der Bedeutung der Berufe. In den folgenden Tabellen sind Berufsordnungen (3-Steller) absteigend nach ihrer Beschäftigtenzahl in den Jahren 1999 (Deutschland Tabelle 3, Bayern Tabelle 4) aufgelistet. Die Spalten ‚Rang 1999‘ und ‚Rang 2016‘ geben die Reihung der Berufe nach der Beschäftigungsgröße (Sozialversicherungspflichtige Vollzeitbeschäftigte der Kerngruppe) in dem jeweiligen Jahr an. Einige Berufe belegen zu beiden Zeitpunkten obere Positionen, stellen also über die Zeit einen relativen hohen Anteil der Gesamtbeschäftigung, z.B. Bürofachkräfte, Verkäufer oder Kraftfahrzeugführer. Bei anderen Berufen hingegen zeigen sich deutliche Verschiebungen. Die Stenographen, Stenotypisten und Maschinenschreiber waren 1999 in Deutschland immerhin die 17. größte Berufsordnung, lagen jedoch 2016 nur noch auf Rang 121. Einen Satz nach oben machten hingegen z.B. die Maschinenbautechniker (Rang 54 auf 19) sowie die Unternehmensberater und Organisatoren (Rang 60 auf 18).

## Rückblick - Entwicklung von Beschäftigung nach Berufen in Deutschland und Bayern seit 1999

Tabelle 3: Ranking der Berufe nach Beschäftigten in Deutschland 1999 und 2016 - Einiges im Umbruch

Berufsordnung		Rang 1999	Besch.anteil 1999 in %	Rang 2016	Besch.anteil 2016 in %	Berufsordnung		Rang 1999	Besch.anteil 1999 in %	Rang 2016	Besch.anteil 2016 in %
Bürofachkräfte	➔	1	12,96	1	10,00	Leitende Verwaltungsfachleute	↓	51	0,48	64	0,42
Verkäufer	➔	2	3,97	5	3,35	Elektrogeräte-, Elektroreparaturmontierer	↓	52	0,47	66	0,38
Kraftfahrzeugführer	➔	3	3,60	2	3,58	Bürohilfskräfte	➔	53	0,46	61	0,44
Bankfachleute	➔	4	2,34	11	1,85	Maschinenbautechniker	↑	54	0,46	19	1,27
Elektroinstallateure, -monteure	➔	5	2,12	7	2,29	Sonstige Bauhilfsarbeiter, Bauhelfer, a.n.g.	➔	55	0,45	53	0,51
Krankenschwestern, -pfleger, Hebammen	➔	6	1,93	10	1,90	Masseure, Krankengymnasten und verwandte Berufe	➔	56	0,39	52	0,51
Groß- und Einzelhandelskaufleute, Einkäufer	➔	7	1,81	8	2,29	Sonstige Mechaniker	↓	57	0,39	151	0,08
Lager-, Transportarbeiter	➔	8	1,78	4	3,36	Schweißer, Brennschneider	↓	58	0,38	72	0,35
Unternehmer, Geschäftsführer, Geschäftsbereichsleiter	➔	9	1,77	3	3,48	Elektrogerätebauer	↑	59	0,38	30	0,90
Datenverarbeitungsfachleute	➔	10	1,67	6	2,98	Unternehmensberater, Organisatoren	↑	60	0,37	18	1,27
Techniker, o.n.A	↓	11	1,58	26	1,00	Zimmerer	↓	61	0,37	95	0,20
Sprechstundenhelfer	➔	12	1,47	14	1,59	Dachdecker	↓	62	0,36	93	0,21
Köche	➔	13	1,35	23	1,14	Hauswirtschaftliche Betreuer	↓	63	0,36	94	0,20
Lagerverwalter, Magaziner	➔	14	1,31	12	1,73	Speditionskaufleute	↑	64	0,35	40	0,73
Maurer	↓	15	1,29	37	0,74	Stahlbauschlossler, Eisenschiffbauer	↑	65	0,33	28	0,94
Kraftfahrzeuginsandsetzer	➔	16	1,22	20	1,25	Betonbauer	↓	66	0,32	117	0,13
Stenographen, Stenotypisten, Maschinenschreiber	↓	17	1,21	121	0,13	Warenmaler, -lackierer	↓	67	0,32	81	0,27
Rohrinstallateure	↓	18	1,11	41	0,71	Real-, Volks-, Sonderschullehrer	↑	68	0,32	55	0,50
Tischler	↓	19	1,08	39	0,73	Feinblechner	↓	69	0,31	85	0,26
Maschinenschlosser	➔	20	1,06	17	1,31	Sonstige Tiefbauer	↓	70	0,30	92	0,21
Sozialarbeiter, Sozialpfleger	➔	21	0,98	13	1,64	Fleischer	➔	71	0,29	79	0,29
Handelsvertreter, Reisende	➔	22	0,91	21	1,18	Backwarenhersteller	➔	72	0,29	82	0,27
Kindergärtnerinnen, Kinderpflegerinnen	➔	23	0,89	15	1,42	Transportgeräteführer	➔	73	0,28	78	0,30
Raum-, Hausreiniger	↓	24	0,85	45	0,63	Straßenreiniger, Abfallbeseitiger	➔	74	0,28	80	0,27
Kunststoffverarbeiter	↓	25	0,80	51	0,51	Medizinallaboranten	↑	75	0,28	63	0,43
Betriebsschlosser, Reparaturschlosser	↓	26	0,80	238	0,01	Eisenbahnbetriebsregler, -schaffner	↓	76	0,28	112	0,14
Elektroingenieure	↓	27	0,79	67	0,36	Bautechniker	➔	77	0,28	77	0,30
Maler, Lackierer (Ausbau)	↓	28	0,78	46	0,62	Übrige Gästebetreuer	➔	78	0,27	76	0,32
Buchhalter	➔	29	0,78	32	0,85	wissenschaftler, a.n.g., Statistiker	↑	79	0,26	47	0,60
Chemiebetriebswerker	↓	30	0,77	44	0,64	Postverteiler	↑	80	0,26	54	0,51
Gärtner, Gartenarbeiter	↓	31	0,74	42	0,66	Holzauflbereiter	➔	81	0,26	86	0,25
Techniker des Elektrofachbereichs	↓	32	0,73	56	0,50	Fremdenverkehrsfachleute	↓	82	0,26	101	0,17
Lebens-, Sachversicherungsfachleute	➔	33	0,72	43	0,65	Werbefachleute	↑	83	0,25	22	1,15
Pförtner, Hauswarte	➔	34	0,70	34	0,82	Gastwirte, Hoteliers, Gaststättenkaufleute	↑	84	0,25	60	0,45
Kellner, Stewards	➔	35	0,68	36	0,76	Publizisten	↑	85	0,23	74	0,32
Heimleiter, Sozialpädagogen	↓	36	0,66	65	0,41	Straßenbauer	➔	86	0,23	88	0,23
Ingenieure des Maschinen- und Fahrzeugbaues	↓	37	0,65	49	0,56	Chemielaboranten	➔	87	0,22	83	0,26
Architekten, Bauingenieure	➔	38	0,64	38	0,74	Isolierer, Abdichter	↓	88	0,22	109	0,14
Sonstige Ingenieure	↑	39	0,62	9	2,06	Zahntechniker	↓	89	0,21	105	0,16
Helfer in der Krankenpflege	↓	40	0,62	59	0,46	Kalkulatoren, Berechner	↓	90	0,20	141	0,10
Industriemeister, Werkmeister	↑	41	0,60	25	1,00	Fachschul-, Berufsschul-, Werklehrer	➔	91	0,20	100	0,17
Technische Zeichner	↓	42	0,60	68	0,36	Landarbeitskräfte	➔	92	0,20	84	0,26
Ärzte	↑	43	0,60	31	0,87	Glas-, Gebäudereiniger	➔	93	0,20	98	0,18
Sonstige Montierer	↑	44	0,58	16	1,36	Fliesenleger	↓	94	0,19	120	0,13
Warenprüfer, -sortierer, a.n.g.	↓	45	0,58	57	0,49	Gummierhersteller, -verarbeiter	↑	95	0,19	58	0,47
Werkzeugmacher	↓	46	0,57	69	0,35	Rohrnetzbauer, Rohrschlosser	↓	96	0,18	134	0,10
Wirtschaftsprüfer, Steuerberater	➔	47	0,54	48	0,57	Wäscher, Plätter	↓	97	0,18	161	0,07
Friseur	↓	48	0,51	73	0,32	Metallschleifer	↓	98	0,17	111	0,14
Dreher	↑	49	0,50	35	0,76	Feinmechaniker	➔	99	0,17	91	0,21
Wächter, Aufseher	↑	50	0,49	29	0,93	Chemiker, Chemieingenieure	➔	100	0,17	99	0,18

## Rückblick - Entwicklung von Beschäftigung nach Berufen in Deutschland und Bayern seit 1999

Berufsordnung		Rang 1999	Besch.anteil 1999 in %	Rang 2016	Besch.anteil 2016 in %	Berufsordnung		Rang 1999	Besch.anteil 1999 in %	Rang 2016	Besch.anteil 2016 in %
Sonstige Lehrer	↑	101	0,17	70	0,35	Biologisch-technische Sonderfachkräfte	↑	151	0,10	127	0,11
Übrige Fertigungstechniker	↓	102	0,17	122	0,12	Funk-, Tongerätemechaniker	↓	152	0,09	199	0,03
Hauswirtschaftsverwalter	↓	103	0,17	193	0,03	Energiemaschinisten	↓	153	0,09	175	0,05
Baumaschinenführer	↓	104	0,16	232	0,01	Galvaniseure, Metallfärber	↑	154	0,09	97	0,18
Erdbewegungs- maschinenführer	↑	105	0,16	90	0,22	Sonstige Maschinisten	↑	155	0,09	27	0,96
Schienenfahrzeugführer	↓	106	0,16	119	0,13	Walzer	↑	156	0,09	116	0,13
Blechpresser, -zieher, -stanzer	↓	107	0,16	131	0,11	Formstein-, Betonhersteller	↑	157	0,09	143	0,09
Druckerhelfer	↓	108	0,16	135	0,10	Näher, a.n.g.	↓	158	0,09	208	0,02
Maschineneinrichter, o.n.A.	↑	109	0,15	33	0,84	Kranführer	↑	159	0,09	145	0,09
Übrige Fertigungsingenieure	↑	110	0,15	192	0,03	Stahlschmiede	↓	160	0,09	254	0,00
Hochschullehrer, Dozenten an höheren Fachschulen, Akademien	↑	111	0,15	62	0,44	Sonstige Fahrbetriebsregler, Schaffner	↓	161	0,09	197	0,03
Floristen	↓	112	0,15	154	0,08	Luftverkehrsberufe	↑	162	0,09	128	0,11
Stuckateure, Gipser, Verputzer	↓	113	0,15	162	0,07	Verbandsleiter, Funktionäre	→	163	0,09	159	0,07
Diätassistenten, Pharmazeutisch-technische Assistenten	↓	114	0,15	210	0,02	Milch-, Fettverarbeiter	↓	164	0,09	188	0,04
Bibliothekare, Archivare, Museumsfachleute	↑	115	0,15	103	0,16	Haus-, Gewerbediener	↑	165	0,09	96	0,19
Buchbinderberufe	↓	116	0,14	182	0,05	Gerüstbauer	↓	166	0,09	177	0,05
Walдарbeiter, Waldnutzer	↓	117	0,14	149	0,08	Straßenwarte	↑	167	0,08	126	0,12
Elektromotoren-, Transformatorbauer	→	118	0,14	125	0,12	Darstellende Künstler	→	168	0,08	164	0,07
Raumausstatter	↓	119	0,14	138	0,10	Seelsorger	→	169	0,08	174	0,05
Maschinen-, Behälterreiniger und verwandte Berufe	↓	120	0,13	181	0,05	Steinbearbeiter	↑	170	0,08	129	0,11
Drahtverformer, -verarbeiter	↑	121	0,13	24	1,11	Mehl-, Nahrungsmittelhersteller	↑	171	0,08	50	0,52
Flach-, Tiefdrucker	↑	122	0,13	102	0,17	Zucker-, Süßwaren-, Speiseeishersteller	↓	172	0,08	183	0,05
Bildende Künstler, Graphiker	↑	123	0,13	87	0,24	Werkchutzleute, Detektive	↓	173	0,07	235	0,01
Datentypisten	↓	124	0,13	234	0,01	Raum-, Schauwerbegestalter	→	174	0,07	179	0,05
Chemietechniker, Physikotechniker	↓	125	0,13	142	0,10	Musiker	→	175	0,07	167	0,06
Naturwissenschaftler, a.n.g.	→	126	0,13	118	0,13	Geisteswissenschaftler, a.n.g.	↑	176	0,07	113	0,14
Fahrzeugreiniger, -pfleger	→	127	0,12	133	0,10	Glaser	→	177	0,07	185	0,04
Bergleute	↓	128	0,12	158	0,07	Geldeinnehmer, -auszahler, Kartenverkäufer, -kontrolleure	↑	178	0,06	107	0,15
Maschinenwärter, Maschinistenhelfer	→	129	0,12	130	0,11	Photolaboranten	↓	179	0,06	224	0,01
Vermessungstechniker	↓	130	0,12	146	0,09	Stauer, Möbelpacker	↑	180	0,06	169	0,06
Oberbekleidungsnaher	↓	131	0,12	148	0,09	Pflasterer, Steinsetzer	↓	181	0,06	212	0,02
Physikalisch- und mathematisch-technische Sonderfachkräfte	↓	132	0,11	168	0,06	Bergbau-, Hütten-, Gießereitechniker	↓	182	0,06	228	0,01
Apotheker	→	133	0,11	136	0,10	Formgießer	↑	183	0,06	104	0,16
Vermieter, Vermittler, Versteigerer	↓	134	0,11	152	0,08	Weber	→	184	0,05	176	0,05
Papier-, Zellstoffhersteller	↑	135	0,11	110	0,14	Flugzeugmechaniker	↑	185	0,05	137	0,10
Sportlehrer	→	136	0,11	140	0,10	Berufsfeuerwehrleute	↑	186	0,05	165	0,06
Landmaschineninstandsetzer	↑	137	0,11	115	0,14	Gleisbauer	↓	187	0,05	202	0,02
Augenoptiker	→	138	0,11	147	0,09	Gartenarchitekten, Gartenverwalter	↑	188	0,05	173	0,06
Künstlerische, zugeord. Berufe d. Bühnen-, Bild- u. Tontechn.	↑	139	0,11	106	0,16	Agraringenieure, Landwirtschaftsberater	↑	189	0,05	163	0,07
Schriftsetzer	→	140	0,11	139	0,10	Vermessungsingenieure	→	190	0,05	195	0,03
Keramiker	↓	141	0,11	166	0,06	Photographen	↓	191	0,05	203	0,02
Glasbearbeiter, Glasveredler	↓	142	0,11	170	0,06	Schuhwarenhersteller	→	192	0,05	194	0,03
Rechtsvertreter, -berater	↑	143	0,11	75	0,32	Modelltischler, Formentschler	→	193	0,04	186	0,04
Verpackungsmittelhersteller	↑	144	0,11	123	0,12	Spinner, Spinnvorbereiter	↓	194	0,04	222	0,01
Polsterer, Matratzenhersteller	↓	145	0,10	171	0,06	Brauer, Mälzer	↓	195	0,04	213	0,02
Tierpfleger und verwandte Berufe	→	146	0,10	156	0,08	Seelsorge-, Kulthelfer	→	196	0,04	189	0,04
Physiker, Physikingenieure, Mathematiker	→	147	0,10	155	0,08	Estrich-, Terrazzoleger	↓	197	0,04	220	0,02
Druckstockhersteller	↓	148	0,10	256	0,00	Textilaustrücker	↑	198	0,04	160	0,07
Eisen-, Metallherzeuger, Schmelzer	↑	149	0,10	124	0,12	Kultur-, Wasserbauwerker	→	199	0,04	204	0,02
Verlagskauffeute, Buchhändler	↑	150	0,10	89	0,23	Sonstige Körperpfleger	↑	200	0,04	180	0,05

## Rückblick - Entwicklung von Beschäftigung nach Berufen in Deutschland und Bayern seit 1999

Berufsordnung		Rang 1999	Besch.anteil 1999 in %	Rang 2016	Besch.anteil 2016 in %	Berufsordnung		Rang 1999	Besch.anteil 1999 in %	Rang 2016	Besch.anteil 2016 in %
Schornsteinfeger	↑	201	0,04	190	0,04	Ofensetzer, Luftheizungsbauer	→	232	0,02	236	0,01
Landwirte	↑	202	0,04	144	0,09	Vulkanisierer	↑	233	0,02	178	0,05
Makler, Grundstücksverwalter	↑	203	0,04	108	0,15	Keramtmaler, Glasmaler	↓	234	0,02	246	0,00
Fertiggerichte-, Obst-, Gemüsekonservierer, -zubereiter	→	204	0,04	211	0,02	Metallfeinbauer, a.n.g.	↑	235	0,02	216	0,02
Emallierer, Feuerverzinker, a. Metalloberflächenveredler	↓	205	0,04	247	0,00	Uhrmacher	→	236	0,02	229	0,01
Arbeits-, Berufsberater	↑	206	0,04	71	0,35	Sonstige Textilverarbeiter	↓	237	0,02	261	0,00
Gesundheitsichernde Berufe	↑	207	0,03	184	0,04	Musikinstrumentenbauer	↑	238	0,02	227	0,01
Soldaten, Grenzschutz-, Polizeibedienstete	↓	208	0,03	237	0,01	Holzwarenmacher	→	239	0,02	240	0,01
Bergbau-, Hütten-, Gießereingenieure	↑	209	0,03	196	0,03	Lederhersteller, Darmsaitenmacher	→	240	0,01	248	0,00
Fischverarbeiter	↓	210	0,03	231	0,01	Heilpraktiker	↑	241	0,01	221	0,02
Lehrer für musische Fächer, a.n.g.	→	211	0,03	214	0,02	Weinküfer	→	242	0,01	244	0,00
Lederbekleidungshersteller und sonstige Lederverarbeiter	↑	212	0,03	201	0,02	Holzoberflächenveredler, Furnierer	↓	243	0,01	259	0,00
Artisten, Berufssportler, künstlerische Hilfsberufe	↑	213	0,03	198	0,03	Sonstige Wasserverkehrsberufe	→	244	0,01	253	0,00
Zahnärzte	↑	214	0,03	172	0,06	Rechtswollstrecker	↑	245	0,01	230	0,01
Binnenschiffer	↑	215	0,03	187	0,04	Verwalter in der Landwirtschaft und Tierzucht	↑	246	0,01	219	0,02
Drogisten	↑	216	0,03	114	0,14	Graveure, Ziseleure	→	247	0,01	245	0,00
Nautiker	→	217	0,03	209	0,02	Puppenmacher, Modellbauer, Präparatoren	→	248	0,01	243	0,00
Hohlglasmacher	↑	218	0,03	153	0,08	Sticker	→	249	0,01	242	0,00
Sicherheitskontrollleure	→	219	0,03	215	0,02	Holzverformer und zugehörige Berufe	→	250	0,01	251	0,00
Tierzüchter	↑	220	0,03	157	0,07	Kutscher	→	251	0,01	257	0,00
Dekorationen-, Schildermaler	→	221	0,03	223	0,01	Edelsteinbearbeiter	↑	252	0,01	225	0,01
Sonstige Getränkehersteller, Koster	↑	222	0,03	207	0,02	Glasbläser (vor der Lampe)	→	253	0,01	252	0,00
Dolmetscher, Übersetzer	↑	223	0,02	200	0,03	Funker	→	254	0,01	255	0,00
Technische Schiffs-offiziere, Schiffsmaschinisten	→	224	0,02	218	0,02	Fellverarbeiter	→	255	0,01	258	0,00
Groblederwarenhersteller, Bandagisten	→	225	0,02	226	0,01	Stellmacher, Böttcher	→	256	0,01	250	0,00
Forstverwalter, Förster, Jäger	↑	226	0,02	206	0,02	Fischer	↑	257	0,00	239	0,01
Tierärzte	↑	227	0,02	191	0,03	Sprengmeister (außer Schießbauer)	↑	258	0,00	217	0,02
Tabakwarenmacher	→	228	0,02	233	0,01	Ambulante Händler	↑	259	0,00	150	0,08
Verbraucherberater	↓	229	0,02	249	0,00	Rechtsfinder	→	260	0,00	260	0,00
Behälterbauer, Kupferschmiede und verwandte Berufe	↑	230	0,02	132	0,11	Weinbauern	↑	261	0,00	241	0,00
Sonstige Holz-, Sportgerätebauer	↑	231	0,02	205	0,02						

Anmerkung: Entwicklung der Beschäftigung 1999 – 2016 in Deutschland Klassifikation der Berufe 1988, 3-Steller. Aufgrund der Umstellung der KldB 1988 zu KldB 2010 sind für einige Berufe, für die 1999 Beschäftigungszahlen vorlagen, für 2016 keine entsprechenden Zahlen verfügbar. Der offizielle Umsteigeschlüssel der BA ermöglicht für diese Berufe keine eindeutige Zuordnung nach der KldB 2010.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

## Rückblick - Entwicklung von Beschäftigung nach Berufen in Deutschland und Bayern seit 1999

Tabelle 4: Ranking der Berufe nach Beschäftigten 1999 und 2016 in Bayern - Einiges im Umbruch

Berufsordnung		Rang 1999	Besch.anteil 1999 in %	Rang 2016	Besch.anteil 2016 in %	Berufsordnung		Rang 1999	Besch.anteil 1999 in %	Rang 2016	Besch.anteil 2016 in %
Bürofachkräfte	→	1	11,91	1	9,24	Sonstige Ingenieure	↑	51	0,50	7	2,97
Verkäufer	→	2	3,88	4	3,42	Bürohilfskräfte	→	52	0,49	60	0,45
Kraftfahrzeugführer	→	3	3,42	5	3,35	Zimmerer	↓	53	0,47	80	0,29
Bankfachleute	→	4	2,71	11	1,90	Elektrogerätebauer	↑	54	0,47	29	0,84
Monteure	→	5	2,13	9	2,14	Friseure	↓	55	0,46	76	0,31
Datenverarbeitungsfachleute	→	6	2,02	3	3,61	Sonstige Mechaniker	↓	56	0,42	150	0,08
Groß- und Einzelhandelskaufleute, Einkäufer	→	7	1,92	8	2,37	Gärtner, Gartenarbeiter	→	57	0,40	62	0,44
Lager-, Transportarbeiter	→	8	1,78	6	3,02	Fleischer	↓	58	0,40	83	0,27
Krankenschwestern, -pfleger, Hebammen	→	9	1,74	12	1,63	Masseure, Krankengymnasten und verwandte Berufe	→	59	0,40	59	0,46
Unternehmer, Geschäftsführer, Geschäftsbereichsleiter	→	10	1,69	2	3,87	Wächter, Aufseher	↑	60	0,35	42	0,66
Techniker, o.n.A	↓	11	1,56	24	1,11	Warenmaler, -lackierer	↓	61	0,35	73	0,31
Köche	→	12	1,50	19	1,30	Speditionskaufleute	↑	62	0,34	43	0,66
Sprechstundenhelfer	→	13	1,50	13	1,62	Übrige Gästebetreuer	→	63	0,32	56	0,48
Lagerverwalter, Magaziner	→	14	1,46	10	1,92	Feinblechener	↓	64	0,32	87	0,24
Elektroingenieure	↓	15	1,34	61	0,45	Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler, a.n.g., Statistiker	↑	65	0,32	37	0,75
Kraftfahrzeuginstandsetzer	→	16	1,33	17	1,43	Holzaufbereiter	↓	66	0,31	79	0,29
Maurer	↓	17	1,27	30	0,83	Gastwirte, Hoteliers, Gaststättenkaufleute	↑	67	0,30	52	0,51
Tischler	↓	18	1,23	32	0,81	Bautechniker	→	68	0,30	77	0,30
Stenographen, Stenotypisten, Maschinenschreiber	↓	19	1,21	125	0,12	Betonbauer	↓	69	0,29	108	0,14
Maschinenschlosser	→	20	1,19	14	1,57	Bäckwarenhersteller	→	70	0,29	78	0,30
Kunststoffverarbeiter	↓	21	1,13	50	0,53	Schweißer, Brennschneider	↓	71	0,29	84	0,26
Rohrinstallateure	↓	22	1,04	41	0,70	Postverteiler	↑	72	0,28	57	0,47
Raum-, Hausratreiniger	↓	23	1,02	38	0,75	Transportgeräteführer	→	73	0,28	74	0,31
Handelsvertreter, Reisende	→	24	1,02	22	1,24	Publizisten	→	74	0,28	69	0,35
Techniker des Elektrofachbereichs	↓	25	0,96	55	0,49	Fremdenverkehrsfachleute	↓	75	0,28	98	0,16
Kindergärtnerinnen, Kinderpflegerinnen	→	26	0,90	21	1,25	Keramiker	↓	76	0,28	123	0,12
Lebens-, Sachversicherungsfachleute	→	27	0,85	35	0,78	Kalkulatoren, Berechner	↓	77	0,26	137	0,10
Kellner, Stewards	→	28	0,82	31	0,82	Stahlbauschlosser, Eisenschiffbauer	↑	78	0,26	34	0,79
Ingenieure des Maschinen- und Fahrzeugbaus	↓	29	0,80	46	0,59	Medizinallaboranten	↑	79	0,25	67	0,39
Elektrogeräte-, Elektroinstallateure	↓	30	0,76	53	0,51	Straßenreiniger, Abfallbeseitiger	→	80	0,25	88	0,23
Warenprüfer, -sortierer, a.n.g.	↓	31	0,74	47	0,57	Werbefachleute	↑	81	0,25	23	1,11
Sonstige Montierer	↑	32	0,74	18	1,38	Oberbekleidungsneider	↓	82	0,24	121	0,12
Chemiebetriebswerker	↓	33	0,71	49	0,53	Metallschleifer	↓	83	0,23	95	0,19
Buchhalter	→	34	0,71	39	0,74	Straßenbauer	→	84	0,22	92	0,21
Sozialarbeiter, Sozialpfleger	↑	35	0,70	20	1,29	Leitende, administrativ entscheidende Verwaltungsfachleute	→	85	0,22	86	0,25
Technische Zeichner	↓	36	0,69	66	0,40	Sonstige Bauhilfsarbeiter, Bauhelfer, a.n.g.	↑	86	0,21	58	0,47
Pförtner, Hauswarte	→	37	0,67	40	0,74	maschinengeführer	→	87	0,21	85	0,25
Werkzeugmacher	↓	38	0,66	65	0,41	Übrige Fertigungstechniker	↓	88	0,21	109	0,14
Helfer in der Krankenpflege	↓	39	0,65	63	0,42	Milch-, Fettverarbeiter	↓	89	0,21	155	0,07
Betriebschlosser, Reparaturschlosser	↓	40	0,62	253	0,00	Polsterer, Matratzenhersteller	↓	90	0,20	141	0,10
Heimleiter, Sozialpädagogen	↓	41	0,61	68	0,35	Druckerhelfer	↓	91	0,20	114	0,13
Maschinenbautechniker	↑	42	0,59	16	1,45	Wäscher, Plätter	↓	92	0,19	165	0,06
Architekten, Bauingenieure	→	43	0,57	45	0,65	Zahn techniker	↓	93	0,19	118	0,13
Steuerberater	↓	44	0,56	48	0,55	Übrige Fertigungsingenieure	↓	94	0,19	181	0,04
Industriemeister, Werkmeister	↑	45	0,56	25	1,04	Feinmechaniker	→	95	0,19	89	0,23
Maler, Lackierer (Ausbau)	→	46	0,54	51	0,52	Drahtverformer, -verarbeiter	↑	96	0,18	28	0,94
Ärzte	↓	47	0,54	33	0,79	Maschineneinrichter, o.n.A.	↑	97	0,18	26	1,00
Hauswirtschaftliche Betreuer	↓	48	0,53	91	0,22	Hauswirtschaftsverwalter	↓	98	0,18	186	0,03
Dreher	↑	49	0,51	36	0,77	Sonstige Tiefbauer	↓	99	0,18	110	0,14
Unternehmensberater, Organisatoren	↑	50	0,51	15	1,46	Buchbinderberufe	↓	100	0,18	170	0,05

## Rückblick - Entwicklung von Beschäftigung nach Berufen in Deutschland und Bayern seit 1999

Berufsordnung		Rang 1999	Besch.anteil 1999 in %	Rang 2016	Besch.anteil 2016 in %	Berufsordnung		Rang 1999	Besch.anteil 1999 in %	Rang 2016	Besch.anteil 2016 in %
Dachdecker	↓	101	0,17	149	0,08	Physikalisch- und mathematisch-technische Sonderfachkräfte	↓	151	0,09	182	0,04
Eisenbahnbetriebsregler, -schaffner	↓	102	0,17	130	0,11	Werkschutzleute, Detektive	↓	152	0,09	234	0,01
Chemielaboranten	↑	103	0,17	93	0,20	Photolaboranten	↓	153	0,09	226	0,01
Fliesenleger	↓	104	0,17	115	0,13	Rohrnetzbauer, Rohrschlosser	↓	154	0,09	167	0,06
Flach-, Tiefdrucker	↑	105	0,16	94	0,19	Schienenfahrzeugführer	↑	155	0,08	127	0,11
Fachschul-, Berufsschul-, Werklehrer	↓	106	0,16	122	0,12	Galvaniseure, Metallfärber	↑	156	0,08	99	0,16
Isolierer, Abdichter	↓	107	0,16	119	0,13	Straßenwarte	↑	157	0,08	97	0,16
Bildende Künstler, Graphiker	↑	108	0,16	70	0,34	Haus-, Gewerbediener	↑	158	0,08	81	0,28
Glasbearbeiter, Glasveredler	↓	109	0,16	158	0,07	Energiemaschinenisten	↓	159	0,08	192	0,03
Baummaschinenführer	↓	110	0,16	210	0,02	Flugzeugmechaniker	↑	160	0,08	111	0,13
Naturwissenschaftler, a.n.g.	↓	111	0,15	129	0,11	Kranführer	↑	161	0,08	145	0,09
Blechpresser, -zieher, -stanzer	↓	112	0,15	136	0,10	Eisen-, Metallherzeuger, Schmelzer	→	162	0,08	156	0,07
Diätassistenten, Pharmazeutisch-technische Assistenten	↓	113	0,15	200	0,02	Darstellende Künstler	→	163	0,07	172	0,05
Verpackungsmittelhersteller	→	114	0,14	116	0,13	Raum-, Schauerbegestalter	→	164	0,07	162	0,06
Elektromotoren-, Transformatorenbauer	↓	115	0,14	138	0,10	Luftverkehrsberufe	↑	165	0,07	113	0,13
Stuckateure, Gips-, Verputzer	↓	116	0,14	157	0,07	Verbandsleiter, Funktionäre	→	166	0,07	159	0,06
Schriftsetzer	↓	117	0,14	133	0,10	Weber	→	167	0,06	166	0,06
Datentypisten	↓	118	0,13	227	0,01	Spinner, Spinnvorbereiter	↓	168	0,06	197	0,03
Real-, Volks-, Sonderschullehrer	↑	119	0,13	75	0,31	Landarbeitskräfte	↑	169	0,06	100	0,15
Chemietechniker, Physikotechniker	↓	120	0,13	140	0,10	Glaser	↓	170	0,06	187	0,03
Landmaschineninstandsetzer	↑	121	0,13	103	0,15	Modelltischler, Formentischler	→	171	0,06	163	0,06
Raumausstatter	↓	122	0,13	142	0,09	Formgießer	↑	172	0,06	105	0,15
Glas-, Gebäudereiniger	→	123	0,13	117	0,13	Musiker	→	173	0,05	176	0,04
Chemiker, Chemieingenieure	→	124	0,12	126	0,11	Schuhwarenhersteller	↓	174	0,05	190	0,03
Maschinen-, Behälterreiniger und verwandte Berufe	↓	125	0,12	178	0,04	Zucker-, Süßwaren-, Speiseeishersteller	↓	175	0,05	218	0,01
Seelsorger	↓	126	0,12	143	0,09	Photographen	↓	176	0,05	195	0,03
Walдарbeiter, Waldnutzer	↓	127	0,12	152	0,08	Kerammmaler, Glasmaler	↓	177	0,05	232	0,01
Künstlerische, zugeord. Berufe d. Bühnen-, Bild- u. Tontechn.	↑	128	0,12	102	0,15	Mehl-, Nahrungsmittelhersteller	↑	178	0,05	54	0,49
Rechtsvertreter, -berater	↑	129	0,11	71	0,34	Hohlglasmacher	↑	179	0,05	132	0,11
Verlagskaufleute, Buchhändler	↑	130	0,11	90	0,23	Lederbekleidungshersteller und sonstige Lederarbeiter	→	180	0,05	189	0,03
Steinbearbeiter	↑	131	0,11	104	0,15	Stauer, Möbelpacker	↓	181	0,05	202	0,02
Maschinenwärter, Maschinenhilfen	↑	132	0,11	120	0,12	Sonstige Maschinenisten	↑	182	0,05	27	0,95
Brauer, Mälzer	↓	133	0,11	169	0,05	Tierpfleger und verwandte Berufe	↑	183	0,05	168	0,05
Fahrzeugreiniger, -pfleger	→	134	0,11	135	0,10	Geisteswissenschaftler, a.n.g.	↑	184	0,05	131	0,11
Floristen	↓	135	0,11	160	0,06	Walzer	↑	185	0,05	101	0,15
Physiker, Physikingenieure, Mathematiker	→	136	0,11	144	0,09	Schornsteinfeger	→	186	0,05	179	0,04
Bibliothekare, Archivare, Museumsfachleute	↑	137	0,11	124	0,12	Fertigerichte-, Obst-, Gemüsekonservierer, -zubereiter	↓	187	0,04	212	0,02
Apotheker	→	138	0,11	139	0,10	Berufsfeuerwehrleute	↑	188	0,04	175	0,05
Augenoptiker	↓	139	0,11	153	0,08	Gerüstbauer	→	189	0,04	188	0,03
Funk-, Tongerätetechniker	↓	140	0,11	203	0,02	Gesundheitssichernde Berufe	↑	190	0,04	180	0,04
Papier-, Zellstoffhersteller	↑	141	0,10	96	0,17	Pflasterer, Steinsetzer	→	191	0,04	199	0,02
Vermieter, Vermittler, Versteigerer	→	142	0,10	146	0,08	Geldinnehmer, -auszahler, Kartenverkäufer, -kontrolleure	↑	192	0,04	107	0,14
Sonstige Lehrer	↑	143	0,10	72	0,33	Estrich-, Terrazzoleger	↓	193	0,04	207	0,02
Sonstige Fahrbetriebsregler, Schaffner	↓	144	0,10	198	0,02	Holzwarenmacher	↓	194	0,04	233	0,01
Gummihersteller, -verarbeiter	↑	145	0,10	44	0,66	Seelsorge-, Kulthelfer	↑	195	0,04	174	0,05
Biologisch-technische Sonderfachkräfte	↑	146	0,10	134	0,10	Gleisbauer	↓	196	0,04	215	0,02
Hochschullehrer, Dozenten an höheren Fachschulen, Akademien	↑	147	0,10	64	0,42	Kultur-, Wasserbauwerker	→	197	0,04	204	0,02
Näher, a.n.g.	↓	148	0,09	191	0,03	Textilausrüster	↑	198	0,03	154	0,08
Sportlehrer	→	149	0,09	151	0,08	Sonstige Körperpfleger	↑	199	0,03	177	0,04
Formstein-, Betonhersteller	↑	150	0,09	128	0,11	Tabakwarenmacher	↓	200	0,03	219	0,01

## Rückblick - Entwicklung von Beschäftigung nach Berufen in Deutschland und Bayern seit 1999

Berufsordnung		Rang 1999	Besch.anteil 1999 in %	Rang 2016	Besch.anteil 2016 in %	Berufsordnung		Rang 1999	Besch.anteil 1999 in %	Rang 2016	Besch.anteil 2016 in %
Sonstige Holz-, Sportgerätebauer	↑	201	0,03	185	0,03	Bergbau-, Hütten-, Gießereingenieure	↑	229	0,02	216	0,01
Gartenarchitekten, Gartenverwalter	↑	202	0,03	173	0,05	Landwirte	↑	230	0,02	201	0,02
Lehrer für musische Fächer, a.n.g.	→	203	0,03	208	0,02	Uhrmacher	→	231	0,01	229	0,01
Arbeits-, Berufsberater	↑	204	0,03	82	0,28	Holzoberflächenveredler, Furnierer	↓	232	0,01	256	0,00
Agraringenieure, Landwirtschaftsberater	↑	205	0,03	171	0,05	Verbraucherberater	→	233	0,01	240	0,00
Artisten, Berufssportler, künstlerische Hilfsberufe	↑	206	0,03	196	0,03	Vulkaniseure	↑	234	0,01	183	0,04
Ofensetzer, Luftheizungsbauer	↓	207	0,03	220	0,01	Sticker	→	235	0,01	230	0,01
Emaillierer, Feuerverzinker, a. Metalloberflächenveredler	↓	208	0,03	249	0,00	Bergbau-, Hütten-, Gießertechniker	→	236	0,01	239	0,00
Drogisten	↑	209	0,03	106	0,14	Technische Schiffsoffiziere, Schiffsmaschinisten	↓	237	0,01	248	0,00
Vermessungstechniker	↑	210	0,03	161	0,06	Graveure, Ziseleure	→	238	0,01	244	0,00
Makler, Grundstücksverwalter	↑	211	0,03	112	0,13	Fellverarbeiter	↓	239	0,01	250	0,00
Zahnärzte	↑	212	0,03	164	0,06	Verwalter in der Landwirtschaft und Tierzucht	↑	240	0,01	228	0,01
Dolmetscher, Übersetzer	↑	213	0,02	194	0,03	Heilpraktiker	↑	241	0,01	221	0,01
Musikinstrumentenbauer	→	214	0,02	217	0,01	Holzverformer und zugehörige Berufe	→	242	0,01	245	0,00
Grobleidenwarenhersteller, Bandagisten	→	215	0,02	213	0,02	Weinküfer	→	243	0,01	247	0,00
Vermessungsingenieure	→	216	0,02	214	0,02	Tierzüchter	↑	244	0,01	222	0,01
Tierärzte	↑	217	0,02	184	0,04	Stellmacher, Böttcher	→	245	0,01	246	0,00
Binnenschiffer	↑	218	0,02	205	0,02	Kutscher	→	246	0,01	254	0,00
Sicherheitskontrollleure	→	219	0,02	224	0,01	Glasbläser (vor der Lampe)	→	247	0,01	242	0,00
Lederhersteller, Darmsaitenmacher	↓	220	0,02	236	0,01	Nautiker	→	248	0,01	251	0,00
Dekorations-, Schildermaler	→	221	0,02	223	0,01	Rechtswollstrecker	↑	249	0,01	237	0,01
Metallfeinbauer, a.n.g.	↑	222	0,02	206	0,02	Sonstige Wasserverkehrsberufe	→	250	0,01	255	0,00
Soldaten, Grenzschutz-, Polizeibedienstete	→	223	0,02	231	0,01	Bergleute	↑	251	0,00	211	0,02
Forstverwalter, Förster, Jäger	↑	224	0,02	193	0,03	Edelsteinbearbeiter	↑	252	0,00	225	0,01
Fischverarbeiter	↓	225	0,02	252	0,00	Sprengmeister (außer Schießbauer)	↑	253	0,00	235	0,01
Puppenmacher, Modellbauer, Präparatoren	↓	226	0,02	238	0,00	Fischer	↑	254	0,00	241	0,00
Behälterbauer, Kupferschmiede und verwandte Berufe	↑	227	0,02	147	0,08	Weinbauern	↑	255	0,00	243	0,00
Sonstige Getränkehersteller, Köster	↑	228	0,02	209	0,02	Ambulante Händler	↑	256	0,00	148	0,08

Anmerkung: Entwicklung der Beschäftigung 1999 – 2016 in Bayern Klassifikation der Berufe 1988, 3-Steller. Aufgrund der Umstellung der KldB 1988 zu KldB 2010 sind für einige Berufe, für die 1999 Beschäftigungszahlen vorlagen, für 2016 keine entsprechenden Zahlen verfügbar. Der offizielle Umsteigeschlüssel der BA ermöglicht für diese Berufe keine eindeutige Zuordnung nach der KldB 2010.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

### 3.6 Veränderungen innerhalb von Berufen – Anpassung von Tätigkeiten und Anforderungen

In den vorliegenden Daten lassen sich nur die Wechsel zwischen Berufen beobachten. Doch auch innerhalb der Berufe tut sich einiges. Berufe selbst und die mit ihnen verbundenen Tätigkeiten und Anforderungen ändern sich ständig. Ein Beispiel ist die Veränderung der Anforderungen an spanende Maschinenmechaniker, die mit der Einführung von CNC-Maschinen (Computerized Numerical Control) einherging (Janssen und Mohrenweiser 2018). Während zuvor präzise handwerkliche Tätigkeiten wichtig waren, wurden mit der Verbreitung von CNC-Maschinen Programmierkenntnisse unerlässlich. Derzeit fallen durch Industrie 4.0 bzw. durch die Umstellung von Produktionsabläufen auf automatisierte und vernetzte Steuerung der Produktion große Datenmengen an. Techniker müssen heute diese Daten verstehen und analysieren und die Prozesse darauf aufbauend optimieren können (bayme 2016). Derartige Veränderungen der Berufsbilder selbst sind nicht aus den Daten zu Beschäftigung nach Berufen ersichtlich und können daher in der vorliegenden Analyse nicht berücksichtigt werden. Sie werden in den Aktualisierungen von Berufsbeschreibungen und Tätigkeitsprofilen abgebildet. In Deutschland gibt es hierzu mehrere Berichtssysteme und Befragungen, die diese Veränderungen abbilden, wie bspw. die BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragungen.

Eine aktuelle Untersuchung für Deutschland, basierend auf mehreren Wellen der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragungen, zeigt, dass der Großteil der Berufe, die 1979 als Routineberufe klassifiziert waren, 2012 nicht mehr als Routineberufe gelten, d.h. der Schwerpunkt ihrer Aufgaben hat sich von Routineaufgaben hin zu Nicht Routineaufgaben entwickelt (Zierahn 2017). Diese Berufe bzw. die Beschäftigten, die sie ausführen, können als anpassungsfähig bezeichnet werden. Aktuelle Ergebnisse aus England belegen ebenfalls, dass sich der Großteil der Veränderung der benötigten Fähigkeiten von Beschäftigten innerhalb der Berufe abspielt (Dickerson und Morris 2017). Das bedeutet, neue Fähigkeiten werden seltener für Wechsel zwischen Berufen benötigt, sondern vor allem, um sich an die neuen Gegebenheiten im bestehenden Beruf anzupassen.

Dieses Ergebnis zeigt den Mechanismus auf, der hinter der Struktur des „routine biased technological change“ liegt. In der vorliegenden Studie werden Berufe, danach kategorisiert, ob sie im Jahr 2010 ein Routineberuf waren oder nicht. Ehemalige Routineberufe können sich in zwei Richtungen entwickeln: Entweder sie entwickeln sich weiter und haben dann einen geringeren Anteil von Routinetätigkeiten. Diese in der vorliegenden Studie als Nicht-Routineberufe klassifizierten Berufe weisen durchschnittlich ein relativ höheres Beschäftigungswachstum auf. Oder die Routineberufe der Vergangenheit passen die Tätigkeiten nicht an und sind somit auch nach Klassifikation in der vorliegenden Studie Routineberufe. Diese weisen durchschnittlich ein relativ geringeres Beschäftigungswachstum auf.

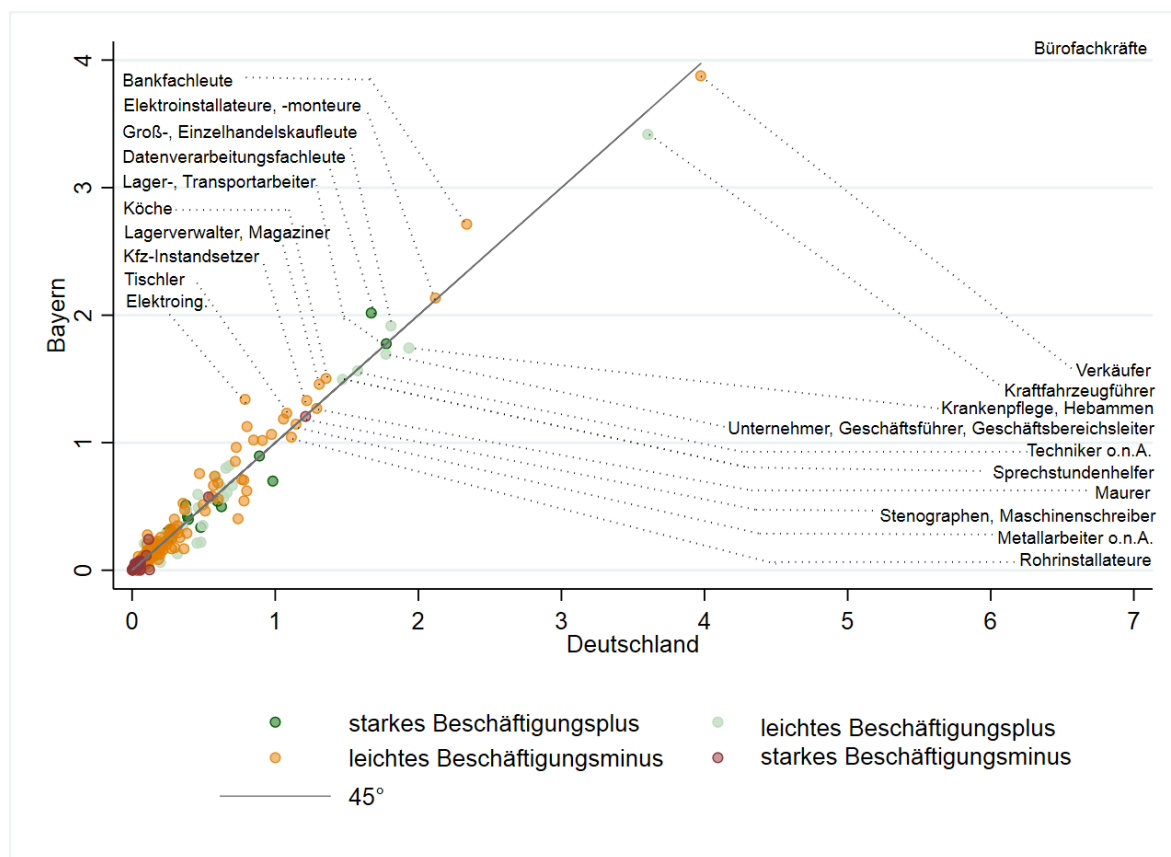


### 3.7 Regionale Unterschiede – Entwicklung der Beschäftigung in Deutschland und Bayern im Vergleich

In diesem Abschnitt werden regionale Unterschiede bei Struktur und Entwicklung der Beschäftigung untersucht. Zunächst werden Deutschland und Bayern verglichen, im anschließenden Abschnitt die bayerischen Regierungsbezirke.

Abbildung 9 vergleicht die Beschäftigungsstruktur in Deutschland und Bayern im Jahr 1999, dem Beginn des untersuchten Zeitraums. Jeder Kreis repräsentiert einen Beruf (Berufsordnung nach KIdB 1988 bzw. 3-Steller). Die Farben der Kreise stehen für die Entwicklung der Berufe zwischen 1999 und 2016. Die dunkelgrünen Kreise bzw. Berufe verzeichneten ein starkes, die hellgrünen ein leichtes Beschäftigungswachstum. Die roten Kreise bzw. Berufe hingegen verzeichneten einen starken, die orangen einen leichten Beschäftigungsrückgang. Dabei sind Berufe mit Beschäftigungsrückgang häufiger von Routinetätigkeiten geprägt.

Abbildung 9: Ähnliche Beschäftigungsstruktur in Deutschland und Bayern im Jahr 1999



Anmerkung: Die horizontale Achse gibt den Anteil eines Berufs an der Gesamtbeschäftigung in Deutschland an, die vertikale Achse den entsprechenden Wert für Bayern. Beschriftet sind die im Jahr 1999 gemessen an der Zahl der Beschäftigten 20 größten Berufe. Der größte Beruf, die Bürofachkräfte, ist aus Maßstabsgründen nicht abgebildet. Die Bürofachkräfte hatten 1999 in Deutschland einen Beschäftigungsanteil von 13 % und in Bayern von 12 %.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

Die horizontale Achse gibt den Anteil eines Berufs an der Gesamtbeschäftigung in Deutschland an, die vertikale Achse den entsprechenden Wert für Bayern. Beschriftet sind die im Jahr 1999 gemessen an der Zahl der Beschäftigten 20 größten Berufe. Der größte Beruf, die Bürofachkräfte, ist aus Maßstabsgründen nicht abgebildet. Die Bürofachkräfte hatten 1999 in Deutschland einen Beschäftigungsanteil von 13 % und in Bayern von 12 %.

Die Punkte liegen nahe bei der 45°-Linie, d.h. die Beschäftigungsanteile in den Berufen unterscheiden sich für Deutschland und Bayern kaum. Einige Berufe liegen etwas oberhalb der 45°-Linie, d.h. ihr Anteil an der Gesamtbeschäftigung ist in Bayern etwas größer als in Deutschland. Darunter fallen u.a. die Datenverarbeitungsfachleute (Beschäftigungsanteil Bayern 2,0 %, Deutschland 1,7 %), die zwischen 1999 und 2016 ein deutliches Beschäftigungsplus verbuchen konnten oder die Bankfachleute (Beschäftigungsanteil Bayern 2,3 %, Deutschland 3,6 %).

Analog ist der Anteil der Berufe, die unterhalb der 45°-Linie liegen, an der Gesamtbeschäftigung in Bayern geringer als in Deutschland. Dazu zählen u.a. Bürofachkräfte (Beschäftigungsanteil Bayern 12 %, Deutschland 13 %), Kraftfahrzeugführer (Beschäftigungsanteil Bayern 3,4 %, Deutschland 3,6 %), die zwischen 1999 und 2016 ein leichtes Beschäftigungsplus verzeichneten, oder Verkäufer (Beschäftigungsanteil Bayern 3,9 %, Deutschland 4,0 %) mit einem leichten Beschäftigungsminus. Insgesamt hatten Deutschland und Bayern 1999 jedoch eine sehr ähnliche Beschäftigungsstruktur bezüglich der ausgeübten Berufe.

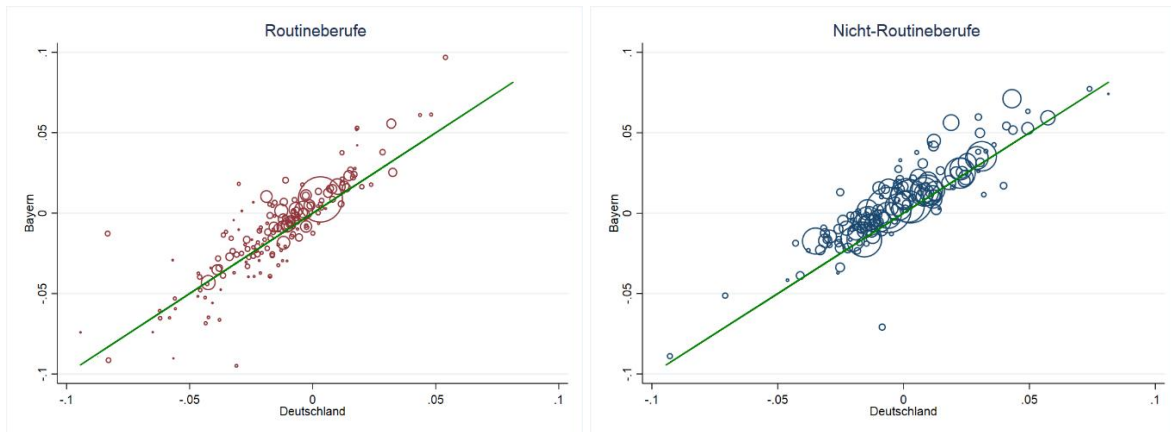
Eine naheliegende Frage ist, ob sich die Beschäftigung in den einzelnen Berufen in Deutschland und Bayern auch ähnlich entwickelt hat oder es hier unterschiedliche Entwicklungen zwischen 1999 und 2016 gab. Abbildung 10 gibt darüber Aufschluss. In der Abbildung wird das durchschnittliche jährliche Beschäftigungswachstum eines Berufs in Deutschland auf der horizontalen Achse der entsprechenden Rate für Bayern auf der vertikalen Achse gegenübergestellt.

Auch bei Darstellung der Veränderung der Beschäftigung konzentrieren sich die meisten Punkte bzw. Berufe entlang der 45°-Linie. Allerdings fällt auf, dass mehr Punkte über der 45°-Linie liegen als darunter. Insbesondere liegen fast alle blauen Punkte, also die Nicht-Routineberufe, über der 45°-Linie. Das bedeutet, dass für das Gros der Berufe das Beschäftigungswachstum in Bayern höher war als in Deutschland und zwar besonders in Nicht-Routineberufen. Aus dieser Struktur ergibt sich dann auch im Aggregat ein höheres Beschäftigungswachstum, was sich damit deckt, dass das Wachstum der Gesamtbeschäftigung im betrachteten Zeitraum in Bayern höher war als in Deutschland. Unter den relativ großen Berufen mit hohen Wachstumsraten der Beschäftigung stechen einige hervor, bei denen das durchschnittliche jährliche Beschäftigungswachstum in Bayern deutlich größer ist als in Deutschland. Diese sind die sonstigen Ingenieure (Bayern 0,07 %, Deutschland 0,04 %), die Bauhelfer (Bayern 0,06 %, Deutschland 0,02 %) und die Real-, Volks- und Sonderschullehrer (Bayern 0,04 %, Deutschland 0,01 %).

Links unten in den Grafiken finden sich einige Kreise, die relativ weit von der 45°-Linie entfernt liegen, bei diesen unterscheidet sich demnach die Entwicklung in Deutschland und Bayern. Dabei handelt es sich um relativ kleine, meist schrumpfende und teilweise regional spezifische Berufe

(z.B. Bergleute, Korb- und Flechtwarenmacher, Fischverarbeiter). Diese weichen zwar von der Struktur ab, sind aber so klein, dass sie die Gesamtstruktur nicht maßgeblich beeinflussen.

Abbildung 10: Höheres Beschäftigungswachstum in Bayern 1999 – 2016



Anmerkung: Entwicklung der Beschäftigung 1999 – 2016 Klassifikation der Berufe 1988, 3-Steller.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass sich Deutschland und Bayern weder bei der Ausgangslage noch bei ihrer Entwicklung strukturell bezüglich der Beschäftigungsstruktur stark unterscheiden. Bayern wies in den meisten Berufen höhere Wachstumsraten der Beschäftigung auf.

### 3.8 Regionale Unterschiede – Entwicklung der Beschäftigung in den bayerischen Regierungsbezirken

Die Beschäftigung in den sieben bayerischen Regierungsbezirken entwickelte sich unterschiedlich. Tabelle 5 gibt einen Überblick über Struktur und Entwicklung der bayerischen Regierungsbezirke zwischen 2000 und 2010.<sup>4</sup> Den mit Abstand größten Anteil an der Beschäftigung in Bayern hat Oberbayern mit 36,9 % im Jahr 2000 bzw. 38,0 % 2010. Mit deutlichem Abstand folgen Mittelfranken und Schwaben mit 15 % bzw. 13 % Beschäftigungsanteil. Die weiteren Regierungsbezirke haben einen Beschäftigungsanteil von 8 – 10 %. Die (projizierte) Entwicklung der bayerischen Regierungsbezirke von 2010 bis 2030 wird in Abschnitt 4.5 näher untersucht.

In Tabelle 5 lässt sich darüber hinaus ablesen, wie hoch der Anteil der Beschäftigten ist, die 2000 und 2010 in Routineberufen (nach Zuordnung des Jahres 2010) tätig waren. Dieser Anteil ist in Oberbayern am geringsten und liegt etwa 5 Prozentpunkte unter den Anteilen der anderen Regierungsbezirke. Wie zu erwarten, ist dieser Anteil in fast allen Regierungsbezirken gesunken,

<sup>4</sup> Aufgrund des Bruchs in den Daten durch die Umstellung der Klassifikation der Berufe, lassen sich die Analysen für die Regierungsbezirke nur bis zum Jahr 2010 durchführen. Die Erstellung einer längeren Zeitreihe wäre nur möglich unter Verwendung der Daten auf Ebene der 5-Steller. Allerdings ergäben sich auf Ebene der Regierungsbezirke kombiniert mit Berufen auf der sehr kleinteiligen 5-Stellerebene hier zu viele Nicht-Belegungen in den Daten aufgrund der Anonymisierungsregeln der BA.

d.h. der Bedarf nach Arbeitskräften, die Routinetätigkeiten ausführen, war rückläufig. Eine Ausnahme bildet die Oberpfalz, hier ist der Beschäftigungsanteil in Routineberufen etwas gestiegen.

Tabelle 5: Unterschiedliche Entwicklungen in den bayerischen Regierungsbezirken

	Ober- bayern	Mittel- franken	Schwaben	Unter- franken	Ober- franken	Nieder- bayern	Oberpfalz	Bayern
<b>Beschäftigung</b>								
<b>2000</b>	1.190.689	474.117	421.696	325.096	281.181	268.718	263.363	3.224.860
<b>2010</b>	1.228.069	467.727	427.228	316.435	258.336	266.866	265.620	3.230.281
<b>Anteil an Beschäftigung in Bayern %</b>								
<b>2000</b>	36,9	14,7	13,1	10,1	8,7	8,3	8,2	100,0
<b>2010</b>	38,0	14,5	13,2	9,8	8,0	8,3	8,2	100,0
<b>Beschäftigungsanteil in Routineberufen %</b>								
<b>2000</b>	43,4	49,0	48,0	49,3	51,5	49,1	48,3	47,0
<b>2010</b>	41,6	47,1	47,3	47,6	49,9	48,0	49,2	45,5
<b>Beschäftigungsänderung %</b>								
<b>2000 - 2010</b>	3,1	-1,3	1,3	-2,7	-8,1	-0,7	0,9	0,2
<b>Turbulenzrate %</b>								
<b>2000 - 2010</b>	18,6	18,0	16,5	18,1	20,2	18,5	19,5	17,7

Anmerkung: Entwicklung der Beschäftigung 1999 – 2010 nach Berufsordnungen Klassifikation der Berufe 1988, 3-Steller. Aufgrund des Bruchs in den Daten durch die Umstellung der Klassifikation der Berufe, lassen sich die Analysen für die Regierungsbezirke nur bis zum Jahr 2010 durchführen. Die Erstellung einer längeren Zeitreihe wäre nur möglich unter Verwendung der Daten auf Ebene der 5-Steller. Allerdings ergäben sich auf Ebene der Regierungsbezirke kombiniert mit Berufen auf der sehr kleinteiligen 5-Stellerebene hier zu viele Nicht-Belegungen in den Daten aufgrund der Anonymisierungsregeln der BA.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

Die Entwicklung der Beschäftigung unterscheidet sich teilweise recht deutlich zwischen den Regierungsbezirken. Mit einem Beschäftigungswachstum von 3,1 % legte Oberbayern am stärksten zu, gefolgt von Schwaben und der Oberpfalz. Einen Beschäftigungsrückgang verzeichneten hingegen die drei fränkischen Regierungsbezirke sowie Niederbayern. Mit 8,1 % war der Rückgang in Oberfranken am stärksten.

Schließlich ist in Tabelle 5 die Turbulenzrate angegeben. Dafür wird zunächst die Summe der Beschäftigten in einem Regierungsbezirk, die in wachsenden Berufen hinzukamen, und der Beschäftigten, die in schrumpfenden Berufen zurückgingen gebildet. Diese Zahl wird dann ins Verhältnis zur Gesamtbeschäftigung des Regierungsbezirks im Jahr 2000 gesetzt. Die Turbulenzrate gibt also an, wie viele der Beschäftigten des Jahres 2000 im Jahr 2010 einen anderen Beruf ausüben als 2000. Die geringste Turbulenzrate weist Schwaben mit 16,5 % auf, die höchste Oberfranken mit 20,2 %. Da für die Rate auch die Veränderung der Gesamtbeschäftigung eine Rolle spielt, dürfte der relativ hohe Wert der Tatsache geschuldet

sein, dass in Oberfranken insgesamt eine relativ hohe Beschäftigungsänderung stattgefunden hatte. In allen Regierungsbezirken liegt die Turbulenzrate zwischen 16,5 % und 20,2 %. In Gesamtbayern lag die Turbulenzrate zwischen 1999 und 2010 bei 17,7 % und damit unter dem Wert für den Zeitraum bis 2016 (23 %). Gerade die Jahre nach 2010 sind durch einen starken Gesamtbeschäftigungsanstieg gekennzeichnet. Dies bedeutet, dass auch die Beschäftigung in den einzelnen Berufen gestiegen ist, was zu einer höheren Turbulenzrate für den Gesamtzeitraum der Untersuchung führt.

### 3.9 Struktur der Beschäftigungsentwicklung – Bedeutung der Anforderungsniveaus

Zwischen 2012 und 2016 kann die Entwicklung der Beschäftigung in Deutschland und Bayern auch entlang des Anforderungsniveaus der Berufe nachgezeichnet werden. Mit der Umstellung der Klassifikation der Berufe 2010 wurden die Berufe zusätzlich in die vier Niveaus Helfer, Fachkraft, Spezialist und Experte aufgeteilt (vgl. Box 1 auf Seite 31). Die unterschiedlichen Anforderungsniveaus der Berufe sind in Abbildung 11 und Abbildung 12 für Deutschland und Bayern farblich markiert. Die Helferberufe – grün gekennzeichnet – sind vor allem am unteren Ende der Einkommensverteilung zu finden und weisen ein überdurchschnittliches Beschäftigungswachstum auf (vgl. auch Tabelle 6). Am rechten Ende der Abbildung finden sich gehäuft blaue Kreise, die für Berufe mit dem Anforderungsniveau Experte stehen. Auch diese weisen ein überdurchschnittliches Beschäftigungswachstum auf. In der Mitte der Einkommensverteilung im tiefen Teil der U-förmigen Linie liegen gehäuft rote und türkise Kreise, die für Berufe mit Fachkraft oder Spezialistenniveau, d.h. mit einem mittleren bis höheren Anforderungsniveau, stehen.

Auch hier zeigt sich also das Schema des „routine biased technological change“: Berufe, für die nur ein relativ geringes Qualifikationsniveau dafür aber persönliche Anwesenheit und Kommunikation oder manuelle Fertigkeiten nötig sind, und Berufe, für die ein hohes Qualifikationsniveau nötig ist und die häufig planende oder organisierende Tätigkeiten umfassen, weisen ein relativ höheres Beschäftigungswachstum auf. In Berufen des mittleren Qualifikationsbereichs hingegen, für die spezielle Fachkenntnisse nötig sind, deren Aufgaben sich aber oft klar definieren, in Einzelaufgaben zerlegen und beschreiben lassen, ist das Beschäftigungswachstum geringer. Diese können dann oft von Computern oder Maschinen erledigt werden, was das geringere Beschäftigungswachstum im mittleren Qualifikationsbereich erklären kann. Steigende Rechenleistung und sinkende Preise von Computern tragen ebenfalls dazu bei, dass Routinetätigkeiten zunehmend automatisiert werden.

Die Struktur zeigt sich jedoch nicht völlig trennscharf, d.h. es finden sich z.B. auch unter den Fachkräften Berufe mit einem überdurchschnittlichen Beschäftigungsanstieg oder Experten mit unterdurchschnittlichem Beschäftigungswachstum. Dies ist u.a. spezifischen Entwicklungen in den einzelnen Berufsgruppen, gewerkschaftlichen Organisationsgraden oder makroökonomischen Entwicklungen geschuldet. Der untere Teil von Abbildung 11 und Abbildung 12 veranschaulicht dies. Die vier roten Kreise in der Abbildung, die für das Anforderungsniveau

Fachkräfte stehen, zeigen teils unter- und teils überdurchschnittliches Wachstum an. Wirft man einen Blick auf die zugehörigen Berufe, zeigt sich innerhalb der Berufe wiederum häufig die U-Form. Die Überschneidungen im Gesamtbild ergeben sich daher zu einem großen Teil aus unterschiedlichen Lohn- und Wachstumsniveaus der Berufsgruppen. Die Polarisierungstendenz zeigt sich also insgesamt sowie auch innerhalb einzelner Berufsgruppen auch im aktuellen Zeitfenster 2012 – 2016 am deutschen und bayerischen Arbeitsmarkt.

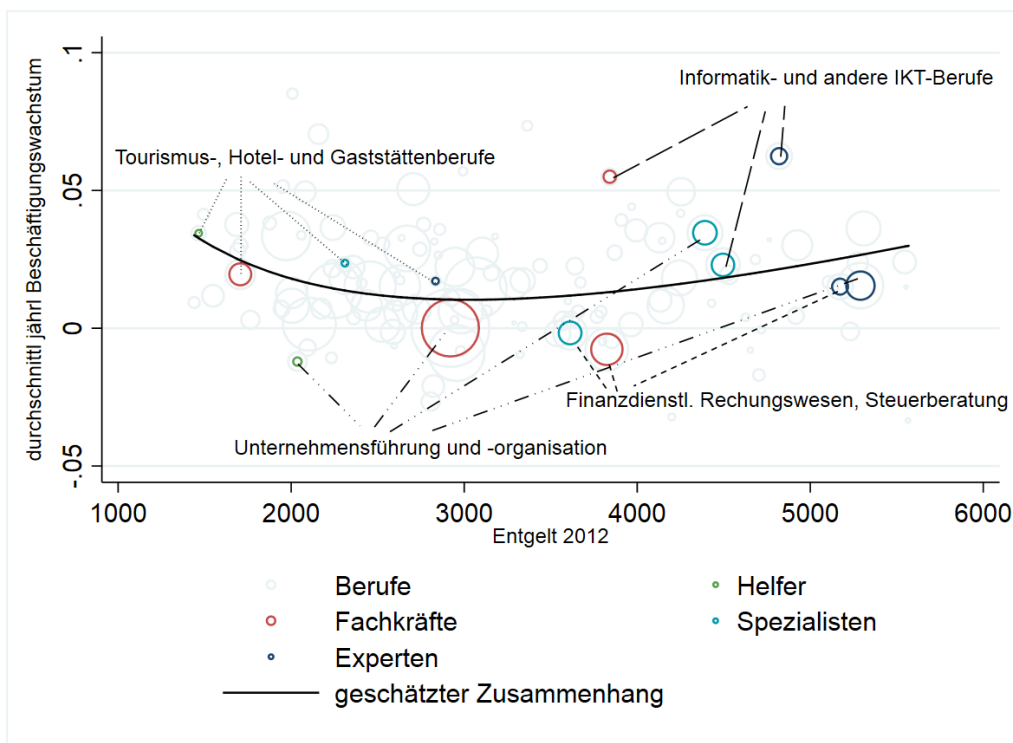
Tabelle 6: Durchschnittliches jährliches Beschäftigungswachstum nach Anforderungsniveau 2012 – 2016

Anforderungsniveau	Deutschland	Bayern
<b>Experte</b>	2,5 %	3,6 %
<b>Spezialist</b>	1,7 %	2,2 %
<b>Fachkraft</b>	1,0 %	1,4 %
<b>Helfer</b>	2,9 %	3,7 %
<b>Insgesamt</b>	<b>1,5 %</b>	<b>2,1 %</b>

Anmerkung: Beschäftigungsgewichtete Durchschnitte.

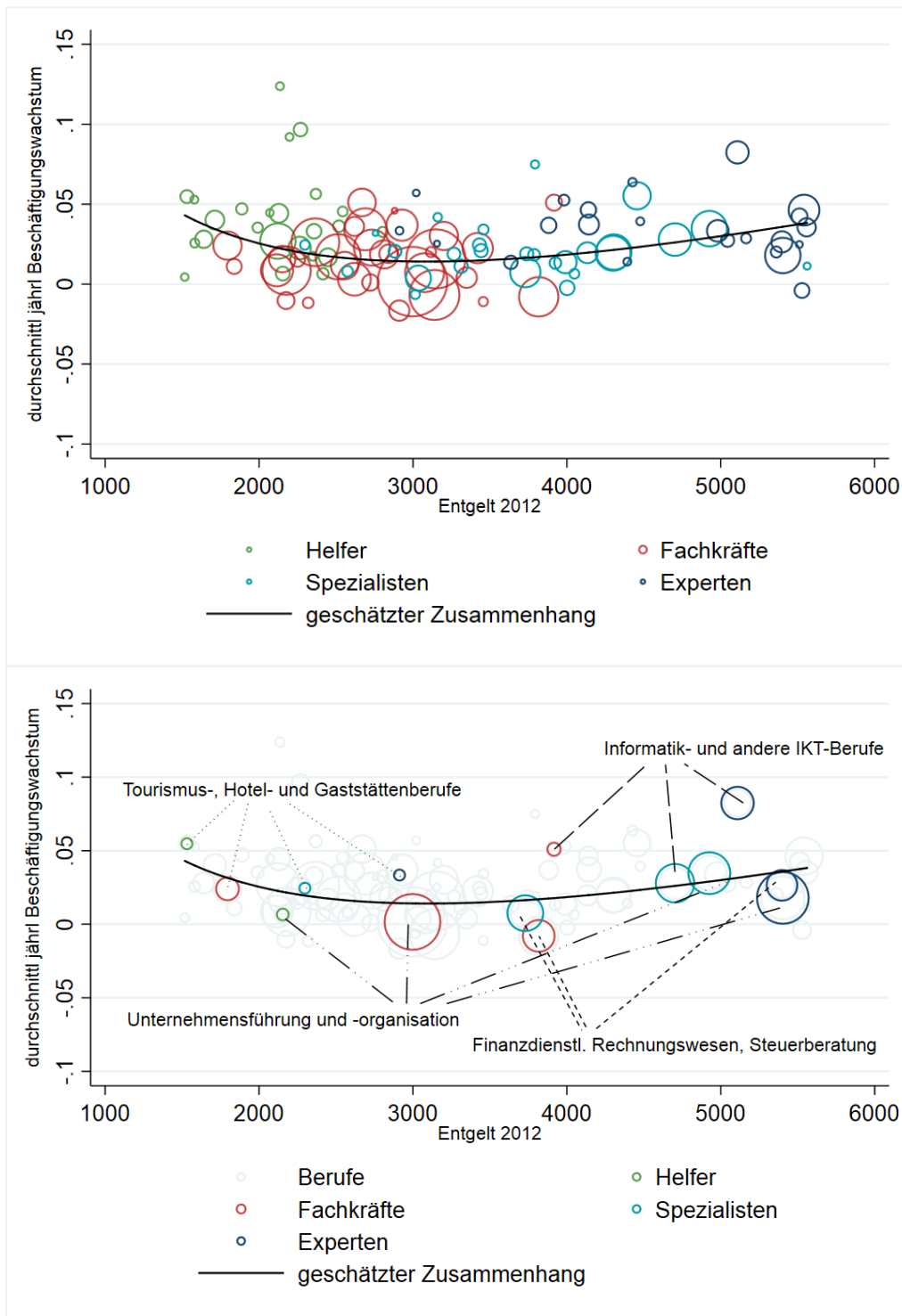
Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

Abbildung 11: Entwicklung der Beschäftigung in Deutschland seit 2012 - Deutliche Unterschiede bei den Anforderungsniveaus



Anmerkung: Entwicklung der Beschäftigung in Deutschland 2012 – 2016 Klassifikation der Berufe 2010 nach Anforderungsniveau. Einige Berufsgruppen beinhalten nicht alle vier Anforderungsniveaus.  
Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

Abbildung 12: Entwicklung der Beschäftigung in Bayern seit 2012 - Deutliche Unterschiede bei den Anforderungsniveaus



Anmerkung: Entwicklung der Beschäftigung in Bayern 2012 –2016 Klassifikation der Berufe 2010 nach Anforderungsniveau. Einige Berufsgruppen beinhalten nicht alle vier Anforderungsniveaus.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

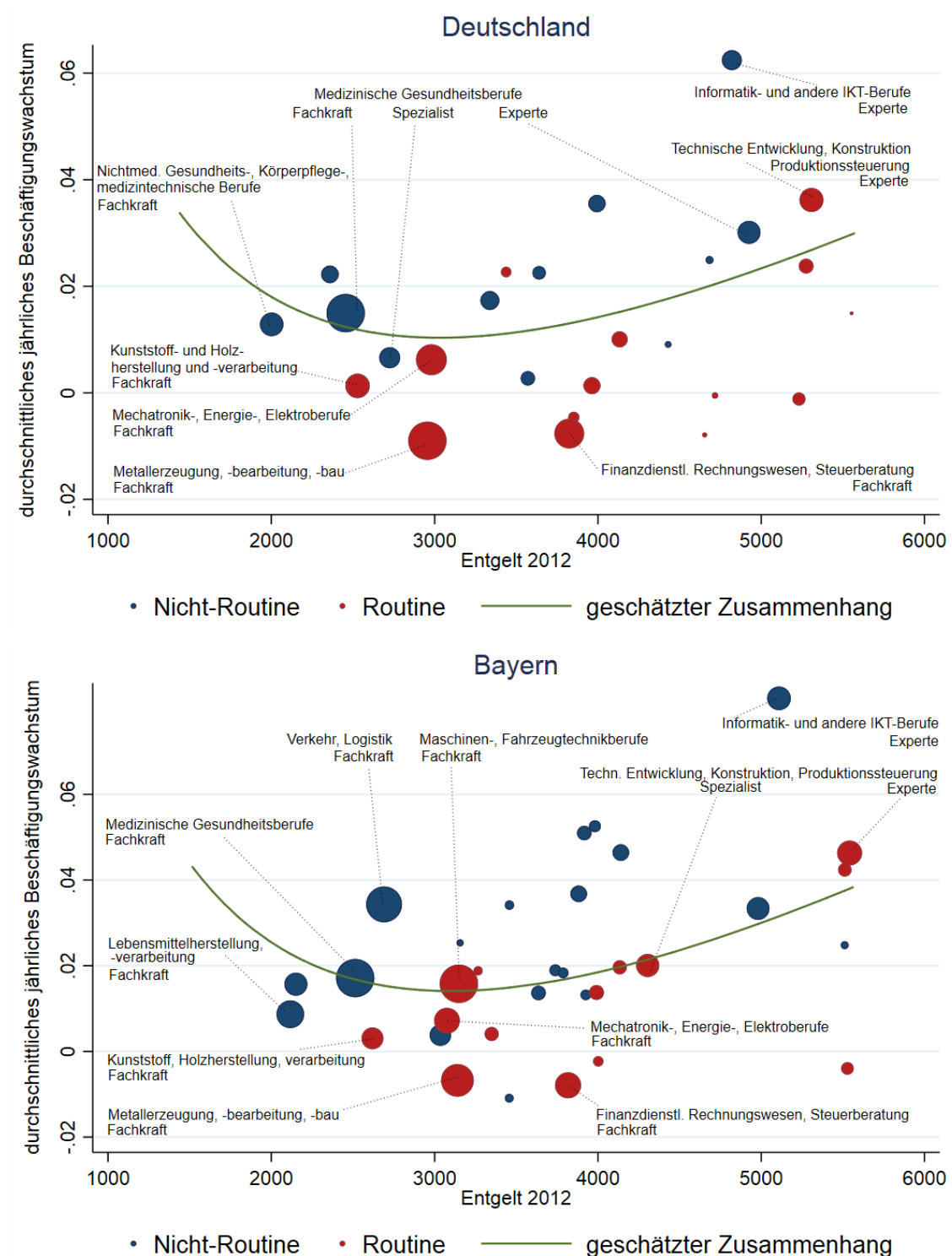


Abbildung 13 zeigt die Beschäftigungsentwicklung zwischen 2012 und 2016 in Berufen, für die Bundesagentur für Arbeit (BA) Indizien für einen Fachkräftemangel sieht. Ein Kriterium, das die BA dafür verwendet, ist das Verhältnis von Arbeitslosen zu gemeldeten Stellen. Demnach weist ein Verhältnis von Arbeitslosen zu gemeldeten Stellen in einem Beruf von unter 2 bei Fachkräften und Spezialisten bzw. unter 4 bei Experten auf eine mögliche Knappheit des Arbeitskräfteangebots hin.

Aus Abbildung 13 wird ersichtlich, dass auch für die Untergruppe der Berufe mit geringem Arbeitsangebot die Struktur des „routine biased technological change“ beobachtbar ist. Die Beschäftigung in Nicht-Routineberufen ist im Durchschnitt stärker gewachsen als in Routineberufen. Für die Ausübung der Nicht-Routineberufe gibt es (noch) keine Alternativen durch Automatisierung oder Computerisierung. In diesen Berufen besteht also weiterhin Bedarf für entsprechend qualifizierte Arbeitskräfte. In den Routineberufen lassen sich Tätigkeiten leichter durch Maschinen und Computer anstelle von Beschäftigten ausführen. Die Unternehmen scheinen dies zu nutzen und gerade bei knappem Arbeitsangebot vermehrt auf Computerisierung und Automatisierungslösungen zu setzen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Phänomen der Arbeitsmarktpolarisierung mit einem relativen Beschäftigungswachstum in Berufen mit geringen und hohen Qualifikationsniveaus auch in Deutschland und Bayern bis in die jüngste Zeit besteht. Das Beschäftigungswachstum war im Durchschnitt geringer in Berufen, für die ein mittleres Qualifikationsniveau notwendig ist. Diese Berufe zeichnen sich dadurch aus, dass sie besonders geeignet sind, automatisiert zu werden. Diesen Befund sieht man für Deutschland und in geringerem Maße auch für Bayern. In Bayern wird die Entwicklung etwas abgefedert durch die im Vergleich zu Deutschland positivere makroökonomische Entwicklung.

Abbildung 13: Unter den sog. „Mangelberufen“ stärkerer Beschäftigungsanstieg bei den Nicht-Routineberufen



Anmerkung: Entwicklung der Beschäftigung 1999 – 2016 in Berufen KldB 2010, 3-Steller., für die gemäß einem Kriterium der BA ein Fachkräftemangel vorliegen könnte. Beschriftet sind die zehn bzw. elf größten Berufe  
 Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

## 4 Ausblick – Projektionen der Beschäftigung bis 2030 für Deutschland und Bayern

Im folgenden Kapitel richtet sich der Blick in die Zukunft. Die Ergebnisse der Beschäftigungsentwicklung von 1999 bis 2016 in Deutschland und Bayern werden unter Verwendung einfacher und anschaulicher Modellvarianten bis zum Jahr 2030 fortgeschrieben. Insgesamt zeigt sich, dass sich die projizierte Gesamtbeschäftigung für Deutschland nicht allzu stark verändern wird, während die Projektionen für Bayern positiver sind und Potenzial für Beschäftigungswachstum erwarten lassen.

In den Projektionen wird zunächst die Beschäftigung in den einzelnen Berufen fortgeschrieben, und erst hinterher die Summe gebildet. Dadurch lassen sich Aussagen über die projizierte Beschäftigungsstruktur treffen. Hier zeigt sich, dass die Beschäftigung in Bayern in allen Berufsgruppen stärker wächst und dass das höhere Wachstum nicht Folge einer günstigeren Beschäftigungsverteilung ist. Ein detaillierterer Blick in die Berufsgruppen zeigt erhebliche Heterogenität in den Perspektiven der einzelnen Berufe. Gleichzeitig zur Verschiebung zwischen den Berufen verändern sich die Aufgabenschwerpunkte innerhalb der einzelnen Berufe und sorgen für eine Anpassung existierender Berufsbilder an neue Technologien. Mit den vorliegenden Daten kann dieser Berufswandel aber nicht explizit abgebildet werden.

Die Berechnung der Beschäftigungsverluste und -zuwächse in den einzelnen Berufen zeigt, dass die Veränderung der Gesamtbeschäftigung deutlich geringer ist, als die Veränderungen innerhalb der einzelnen Berufe: Die Spanne der mit den verschiedenen Modellen projizierten Änderung der Gesamtbeschäftigung von 2016 bis 2030 reicht in Deutschland von -4,8 % bis +5,5 %. Für Bayern wird bis 2030 in allen Modellen ein positives Beschäftigungswachstum projiziert (+1,6 % bis +13,5 %). Diese insgesamt eher positiven Projektionen sollen jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich erhebliche Verschiebungen innerhalb der einzelnen Berufsgruppen abspielen. Um deren Größe einzuschätzen, berechnen wir die Summe aus Beschäftigungsabnahmen und -zuwächsen der verschiedenen Berufsgruppen relativ zur Gesamtbeschäftigung im Jahr 2016. Diese Zahl ist beispielsweise bei einem projizierten Gesamtbeschäftigungswachstum von 5,5 % (für Deutschland bis 2030) ebenfalls 5,5 %, wenn alle Berufe wachsen würden. Tatsächlich ist die Zahl für die entsprechende Projektion aber mit 13,5 % deutlich höher. Ein Beispiel in absoluten Zahlen verdeutlicht den Zusammenhang: Gäbe es in einer Volkswirtschaft nur die beiden Berufsgruppen „Architekten und Bauingenieure“ und „Ingenieure des Maschinen- und Fahrzeugbaues“, wobei erstere Gruppe um ca. 16.000 Beschäftigte wächst und letztere um ca. 18.000 schrumpft, so würde die Gesamtbeschäftigung sich kaum verändern (minus 2.000 Beschäftigte), aber die Summe aus entstandenen und verlorenen Arbeitsplätzen beträgt 34.000.

## 4.1 Fortschreibung der Gesamtbeschäftigung in Modellen

Studien wie bspw. Frey und Osborne (2017) konzentrieren sich auf die technologische Substituierbarkeit von Berufen und haben somit nur die negativen Auswirkungen auf die Beschäftigung im Blick. Andere makroökonomische Studien modellieren dagegen gesamte Volkswirtschaften und basieren auf zahlreichen Annahmen, die, wenn sie die bestehenden wirtschaftlichen und technologischen Zusammenhänge korrekt abbilden, die Prognosen verbessern können. Während derartige Modelle nicht nur Prognosen der zukünftigen wirtschaftlichen Situation ermöglichen, sondern darüber hinaus Einblicke in die zugrundeliegenden Mechanismen erlauben, hängt die Qualität ihrer Vorhersagen nicht nur stark davon ab, ob die Wirkungsmechanismen die Volkswirtschaft richtig abbilden, sondern auch davon, ob sich diese Zusammenhänge selbst ändern, insbesondere durch den technologischen Wandel. In der vorliegenden Studie wird deshalb ein anderer Ansatz verwendet: Mit relativ einfachen Modellen, d.h. ohne starke Annahmen an die zugrundeliegenden Mechanismen zu treffen, werden die Beschäftigungsdaten der letzten Jahre bis zum Jahr 2030 fortgeschrieben. Diese Fortschreibung enthält ebenfalls implizite Annahmen, die im Folgenden genauer dargestellt werden, und ist komplementär zu den Prognosen in der bestehenden Literatur zu sehen. Neben der Einordnung der projizierten Beschäftigungseffekte in das existierende Spektrum an Prognosen ergänzt die Studie damit den aktuellen Stand der Forschung durch den Schwerpunkt auf Deutschland und den genaueren Blick auf Bayern.

Die Projektionen in dieser Studie basieren im Wesentlichen auf den jährlichen Beschäftigungsdaten der Bundesagentur für Arbeit für einzelne Berufe (Klassifizierung von 1988, Vollzeitbeschäftigte auf 3- und 2-Steller-Niveau) für den Zeitraum vom 1999 bis 2016. Bei der Projektion dieser Daten muss betont werden, dass diese bereits das Arbeitsmarktgleichgewicht abbilden, nicht die einzelnen Elemente, die es erzeugen. Das bedeutet insbesondere, dass Nachfrage und Angebot auf dem Arbeitsmarkt nicht gesondert untersucht werden. Die Projektion basiert somit auf der Annahme, dass sich die langfristigen Gleichgewichtstrends, die sich über die beobachtete Periode (1999 – 2016) abgezeichnet haben, bis 2030 fortsetzen werden. Dies bedeutet auch, dass mögliche die Beschäftigungsentwicklung in Zukunft limitierende Faktoren, wie etwa ein verringertes Arbeitsangebot, in der Projektion nicht explizit berücksichtigt werden. Insofern ist die Fortschreibung der Beschäftigung eher als Potenzial zu verstehen, welches möglicherweise nicht ausgeschöpft werden kann, wenn das Angebot an Fachkräften in Zukunft geringer sein sollte als die entsprechende Nachfrage. Da die Projektionen den langfristigen Trend der Beschäftigungsentwicklung fortschreiben sollen, ist eine Modellierung von kurzfristigen konjunkturbedingten Stellenbesetzungsproblemen der Unternehmen nicht sinnvoll. Die Projektion geht zudem nicht von großen und plötzlichen technologischen Durchbrüchen aus, etwa im Bereich der künstlichen Intelligenz, die die Märkte plötzlich radikal verändern würden. Gleichzeitig wird nicht von einer Verlangsamung des technischen Fortschritts oder gar eines Stillstands ausgegangen, sondern es wird durch die Fortschreibung implizit angenommen, dass die technologische Entwicklung in ähnlichem Tempo fortschreiten wird wie bisher.

## 4.2 Projektion der Gesamtbeschäftigung bis 2030 für Deutschland

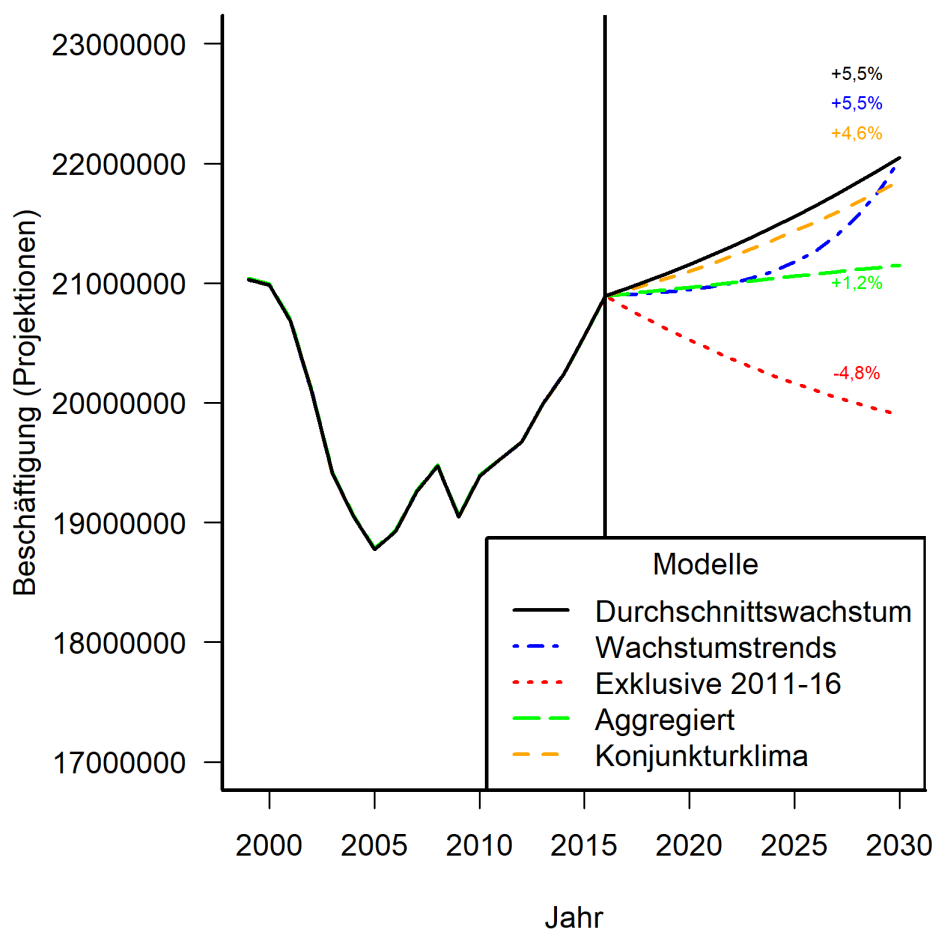
Abbildung 14 zeigt die projizierte Gesamtbeschäftigung in Deutschland bis 2030 nach unterschiedlichen Modellen.<sup>5</sup>

**Modell „Durchschnittswachstum“ (schwarz)** berechnet aus dem beobachteten Zeitraum von 1999 bis 2016 die durchschnittliche Wachstumsrate der Berufe, nachdem allgemeine Jahreseffekte herausgerechnet wurden. Diese Jahreseffekte sollten makroökonomische konjunkturelle Schwankungen auffangen und werden für den Projektionszeitraum gemittelt. Die so projizierte Wachstumsrate für jeden Beruf ist damit konstant für alle zukünftigen Jahre und wird dann zur Fortschreibung der Beschäftigung eingesetzt.

Die Idee hierbei ist, dass der beobachtete Zeitraum ausreichend lang ist, um etwa einen Konjunkturzyklus zu enthalten, sodass der Durchschnitt dieser Jahreseffekte das Trendwachstum darstellt. Nachdem das Ziel der Projektion die Einschätzung einer langfristigen Entwicklung ist und nicht die Vorhersage der konjunkturellen Entwicklungen, die sich bis 2030 abspielen, ist dieser Ansatz zweckmäßig. Das berufsspezifische Wachstum aus dem Modell weicht von diesem durchschnittlichen Trendwachstum ab, da verschiedene Branchen sich unterschiedlich entwickeln und weil die einzelnen Berufe der Digitalisierung unterschiedlich stark ausgesetzt sind. Die Routineintensität wird für die Berufe damit einzeln implizit berücksichtigt, soweit sie über die Zeit hinweg konstante Auswirkungen auf die Wachstumsrate hat. Dieses Modell liefert die optimistischste Projektion mit einem aggregierten Beschäftigungswachstum von 5,5 % bis 2030 (verglichen mit 2016). Die entspricht ca. 1,2 Mio. Beschäftigten mehr im Jahr 2030 als 2016, wo es ca. 20,9 Mio. waren. In den detaillierteren Analysen zur Entwicklung der unterschiedlichen Berufe und für die Projektion auf Regierungsbezirksebene wird dieses Modell verwendet, weil es am wenigsten starke Annahmen unterstellt.

<sup>5</sup> In der Abbildung werden keine Konfidenzintervalle gezeigt, sondern Punktprojektionen unterschiedlicher Modelle. Geringe Abweichungen der geschätzten Wachstumsraten führen über den langen Zeitraum bis 2030 zu großen Änderungen in der Beschäftigung. Bei der Schätzung der Wachstumsraten entsteht außerdem eine Ungenauigkeit, die bei den vorliegenden Größenordnungen an Wachstumsraten und dem Zeithorizont aber keine große Rolle spielen dürfte. (Würde eine Volkswirtschaft abwechselnd um 10 % wachsen und schrumpfen, wäre das arithmetische Mittel der Wachstumsraten 0 %, die Wirtschaft würde aber um 0,5 % schrumpfen. Bei plus/minus 1 % wäre das Wachstum im geometrischen Mittel nur noch minus 0,005 %, sodass die Abweichung von 0 % sehr gering wird.)

Abbildung 14: Projektionen der Gesamtbeschäftigung bis 2030 in Deutschland



Anmerkung: Die Projektionen zeigen, wie sich die Beschäftigung in einzelnen Berufen verändert, wenn sich Trends in der Gleichgewichtsbeschäftigung fortsetzen. Die verschiedenen Modelle arbeiten alle mit den beschriebenen Panel-Daten, die (nach Aggregation) für jeden der 80 Berufe die jährliche Beschäftigung von 1999 bis 2016 enthalten (mit Ausnahme von 2011 wegen der Klassifikationsänderung). Wie der fortzuschreibende Trend aus den Daten errechnet wird unterscheidet sich je nach Modell:

- Modell „Durchschnittswachstum“ (schwarz): Es wird von einer „neutralen“ Konjunkturphase ausgegangen und das durchschnittliche Wachstum einer Berufsgruppe fortgeschrieben.
- Modell „Wachstumstrends“ (blau): Wie Modell Schwarz, nur mit berufsspezifischem Wachstumstrend.
- Modell „Exklusive 2011 – 16“ (rot): Einfaches Modell, das das durchschnittliche Wachstum einer Berufsgruppe fortschreibt und das besonders hohe Wachstum 2011 – 16 bei der Fortschreibung ausschließt.
- Modell „Aggregiert“ (grün): Wachstum der Gesamtbeschäftigung wird direkt fortgeschrieben (ohne einzelne Berufe zu unterscheiden).
- Modell „Konjunkturklima“ (orange): Konjunkturklima wird als zusätzliche erklärende Variable verwendet und es wird angenommen, dass sich das Klima für den Projektionszeitraum nicht verändert.

Die Prozentangaben in der Grafik beziehen sich auf das projizierte Beschäftigungswachstum von 2016 bis 2030. Für die Untersuchung der Heterogenitäten innerhalb der 2-Steller-Berufsgruppen und innerhalb Bayerns unter den sieben Regierungsbezirken wird das Modell „Durchschnittswachstum“ verwendet.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, ifo-Geschäftsklimaindex, Berechnungen des ifo Instituts.

**Modell „Wachstumstrends“ (blaue Strich-Punktlinie)** wandelt das vorherige Modell ab, indem berufsspezifische Wachstumstrends ergänzt werden. Dadurch wird nicht eine konstante Wachstumsrate für die Projektionsperiode errechnet, sondern es wird berücksichtigt, dass das Wachstum in den Berufen selbst einem Trend folgt. Wenn z.B. die Wachstumsrate von 1999 bis 2016 jedes Jahr um einen Prozentpunkt höher lag als im Vorjahr, dann wird diese jährliche Erhöhung ebenfalls fortgeschrieben. Würde die technische Entwicklung durch Automatisierung die Wachstumsrate in einigen Berufen über die Zeit hinweg immer stärker verändern, so würde ein solcher Trend in der Wachstumsrate in diesem Modell berücksichtigt werden. In Abbildung 14 ist deutlich erkennbar, dass dieses Modell in der zweiten Hälfte der Projektionsperiode stärkeres Wachstum erwarten lässt (insgesamt ebenfalls ca. 5,5 % Wachstum von 2016 bis 2030). Der Grund für die Änderung in der Wachstumsrate über die Zeit liegt in der Fortschreibung der Wachstumstrends, wodurch auch im beobachteten Zeitraum noch kaum erkennbare Veränderungen der Wachstumsraten einzelner Berufe über den langen Projektionszeitraum erhebliche Auswirkungen auf die Beschäftigung haben können.

**Modell „Exklusive 2011 – 16“ (rote gepunktete Linie)** berücksichtigt ein spezielles Strukturmerkmal in den Daten. Für den Zeitraum 2011 – 2016 sind zwei Aspekte zu berücksichtigen, die das Ergebnis der Projektionen beeinflussen könnten. Zum einen befand sich die deutsche Wirtschaft in einer außergewöhnlichen Boomphase, zum anderen wurde die Klassifikation der Berufe überarbeitet und angepasst. Die Bundesagentur für Arbeit hat 2010 eine veränderte Klassifikation der Berufe eingeführt, nach der die Beschäftigungsdaten ab 2012 klassifiziert sind. Um die Zeitreihen vor und nach der Umstellung zu verbinden, gibt es Umstellungsschlüssel, die in dieser Studie ebenfalls verwendet wurden und grundsätzlich gut funktionieren. Die Umstellung führt allerdings in einigen Berufen zur sprunghaften Zu- oder Abnahme der Beschäftigung, die in allen Projektionen ausgeschlossen werden, indem die Wachstumsraten vor und nach der Umstellung interpoliert werden. Um darüber hinaus zu verhindern, dass möglicherweise nur aufgrund der Reklassifizierung verändertes Wachstum, welches in diesem Fall nur ein statistisches Artefakt wäre, dem Trend zugeschrieben wird, schreibt Modell „Exklusive 2011 – 16“ das durchschnittliche Wachstum einer Berufsgruppe fort, schließt aber das besonders hohe Wachstum ab 2011 aus. Abbildung 14 zeigt, dass das projizierte Wachstum dadurch negativ wird (-4,8 % von 2016 bis 2030, was einem Verlust von ca. 1 Mio. Beschäftigten entspricht). Ein weiterer Grund diese Periode auszuschließen besteht in der Annahme, dass der Aufschwung von 2011 bis 2016 nur eine temporäre außergewöhnliche Abweichung vom Trend darstellt, den man bei der Fortschreibung der langfristigen Entwicklung ebenfalls nicht berücksichtigen möchte.

**Modell „Aggregiert“ (grüne lang-gestrichelte Linie)** ist das einfachste der vorgestellten Modelle. Während bei den anderen Modellen die Beschäftigungsentwicklung einzelner Berufe projiziert und anschließend aggregiert wird, um die Gesamtbeschäftigung zu berechnen, nutzt dieses Modell nur die jährlichen Zahlen für die Gesamtbeschäftigung, ohne die Entwicklungen in den einzelnen Berufen zu berücksichtigen. Die Tatsache, dass diese Fortschreibung zu Ergebnissen führt, die zwischen den berufsbasierten Modellen liegen, legt nahe, dass bei Letzteren keine starke systematische Verzerrung vorliegt. Eine solche Verzerrung könnte bei der

Fortschreibung der einzelnen Berufsgruppen für die Gesamtbeschäftigung entstehen, weil mechanisch die in der Vergangenheit stark gewachsenen Berufsgruppen 2016 einen höheren Anteil an der Gesamtbeschäftigung ausmachen als zu Beginn der Zeitreihe 1999. Damit wird für die Gesamtbeschäftigung im Durchschnitt ein höheres Wachstum projiziert als im beobachteten Zeitraum. Dieser Effekt tritt bei der direkten Projektion der Gesamtbeschäftigung nicht auf. Dieses Modell („Aggregiert“) projiziert ein Beschäftigungswachstum bis 2030 von 1,2 % im Vergleich zu 2016 (entsprechend etwa 0,1 % pro Jahr) für Deutschland. Dies entspricht einem absoluten Beschäftigungsgewinn von ca. 0,3 Mio.

**Modell „Konjunkturklima“ (orange kurz-gestrichelte Linie)** verwendet den Ifo Geschäftsklimaindex für Deutschland, um die konjunkturelle Lage explizit als erklärende Variable statt der Jahreseffekte zu verwenden. Im Projektionszeitraum wird dann davon ausgegangen, dass sich das Geschäftsklima nicht mehr verändert, um das Trendwachstum ohne konjunkturelle Schwankungen zu projizieren. Das Beschäftigungswachstum bis 2030 (4,6 % oder ca. 1 Mio. Beschäftigte mehr) ist damit recht ähnlich zu Modell Schwarz, obwohl die Methode zur Konjunkturkorrektur eine andere ist.

Zur Interpretation der Ergebnisse der Projektionen mit den verschiedenen Modellen ist anzumerken, dass diese angesichts der bereits beobachteten Entwicklungen insgesamt nicht überraschen. Die Fortschreibungen mit einfachen Methoden gehen davon aus, dass sich bestehende Trends in ähnlicher Geschwindigkeit fortsetzen. Des Weiteren unterscheiden die vorliegenden Projektionen nicht die verschiedenen Ursachen der bisherigen und der projizierten Entwicklung. Insbesondere lassen sich in den verwendeten Daten verschiedene Megatrends wie Globalisierung und Outsourcing nicht von den Auswirkungen der Digitalisierung unterscheiden. Wie bereits erwähnt, ist eine scharfe Trennung der einzelnen Trends durch ihre Interaktionen, wie beispielsweise der Möglichkeit des schnellen Datenaustauschs und der stärkeren globalen Koordination, nicht möglich. Daher liegt den Projektionen die Annahme zugrunde, dass sich die Megatrends insgesamt auf die Beschäftigungsentwicklung ähnlich auswirken wie bisher.

Die Fortschreibung der gleichgewichtigen Beschäftigung in einzelnen Berufen statt des Angebots und der Nachfrage birgt die Gefahr, ein möglicherweise durch ein temporär zu geringes Arbeitsangebot gehemmtes Beschäftigungswachstum langfristig in die Zukunft zu projizieren. Dadurch könnte der falsche Schluss abgeleitet werden, dass in diesen Berufen geringe Chancen für Berufseinsteiger bestehen und sich eine Ausbildung nicht lohnt, wenn in Wahrheit das Gegenteil der Fall ist.

Ein häufig diskutierter Faktor, der die Beschäftigung beeinflusst, ist die demographische Entwicklung Deutschlands. Die natürliche Bevölkerungsentwicklung wird ebenso wenig explizit projiziert wie Veränderungen des Arbeitsangebots durch Migration. Auch hier gilt, dass die Entwicklung aus der Vergangenheit fortgeschrieben wird. Was Migration angeht, so würde eine genauere Analyse weitere Annahmen an zukünftige politische Entwicklungen erfordern. Die Nichtberücksichtigung der demographischen Entwicklung ist der Tatsache geschuldet, dass Bevölkerungsprognosen für Deutschland erst nach 2030 einen bedeutenden Rückgang im Arbeitsangebot erwarten lassen, während bis dahin lediglich eine Alterung der



Erwerbsbevölkerung, aber keine starke Veränderung in der Anzahl der Beschäftigten prognostiziert wird (BIBB 2016).

Neben der Entwicklung der Gesamtbeschäftigung ist es für den Einzelnen, und auch für die Unternehmen und die Politik zudem relevant, wie sich einzelne Berufe entwickeln werden. Die Notwendigkeit von Reformen und zusätzlichen Programmen kann unterschiedlich ausfallen, je nachdem wie sehr es trotz einer möglicherweise geringen (Netto-)Veränderung der Gesamtbeschäftigung zu Beschäftigungsabbau oder -aufbau in einzelnen Berufen kommt. Im Folgenden werden die Projektionen für einzelne Berufe genauer betrachtet und mögliche Heterogenität innerhalb bisher analysierter Berufsgruppen untersucht. Zunächst kann aber ein erster Eindruck gewonnen werden, wie umfangreich die Umwälzungen am Arbeitsmarkt sein werden: Dafür wird eine „Turbulenzrate“ als Summe aus Jobverlusten und -zuwächsen innerhalb der verschiedenen Berufe bis 2030 relativ zur Gesamtbeschäftigung im Jahr 2016 berechnet.<sup>6</sup> Für Deutschland liegt diese bei 13,5 % (im Modell „Durchschnittswachstum“). Dies entspricht einer Summe an (absoluter) Beschäftigungsveränderung über die 2-Steller-Berufsgruppen von 2,8 Mio.

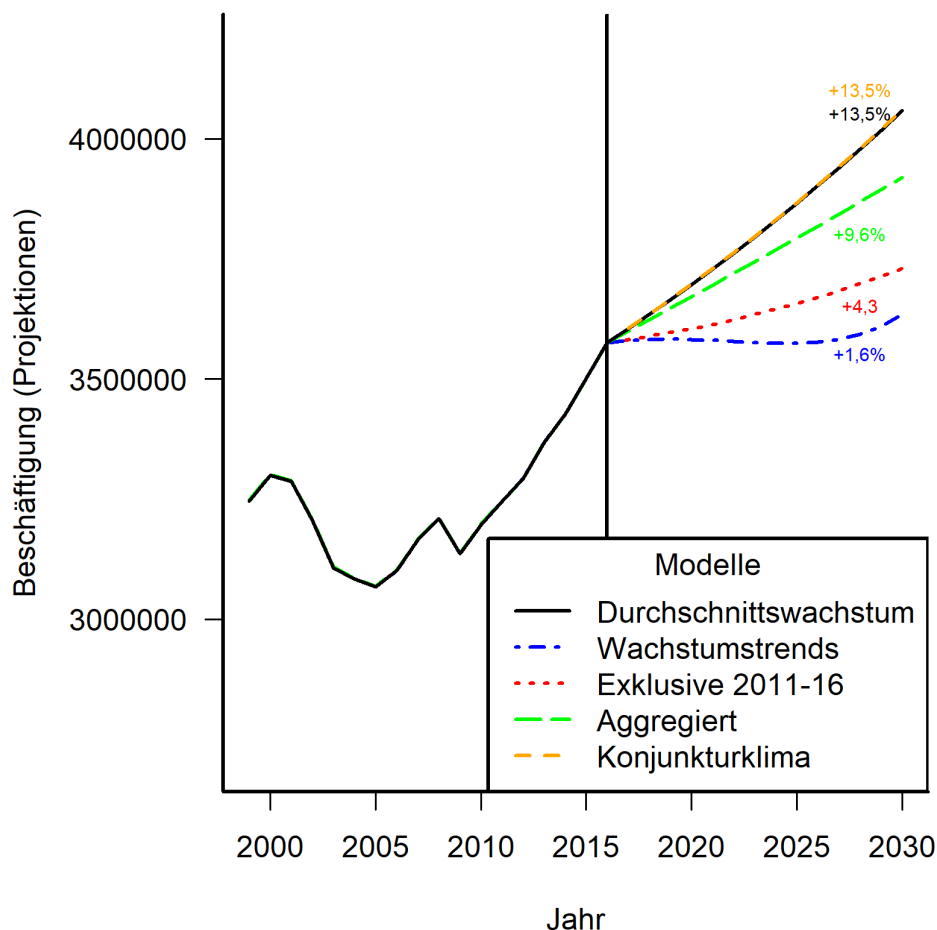
### 4.3 Projektion der Gesamtbeschäftigung bis 2030 für Bayern

In Abbildung 15 sind die Projektionen mit den gleichen Modellen, aber unter Verwendung der Beschäftigungsdaten für Bayern, dargestellt. Die Sortierung der Projektionen ist ähnlich wie in Abbildung 14 für Deutschland, aber deutlich nach oben verschoben. Das Modell „Durchschnittswachstum“ (schwarz) projiziert für Bayern ein Beschäftigungswachstum von 13,5 % von 2016 bis 2030 (entspricht ca. 483.000 zusätzlichen Beschäftigten relativ zu ca. 3,5 Mio. Beschäftigten in Bayern im Jahr 2016). Werden Wachstumstrends der Berufe zusätzlich berücksichtigt (blaue Strich-Punktlinie), fällt das Wachstum mit 1,6 % (ca. 58.000 Beschäftigte) geringer aus. Modell „Exklusive 2011-16“ (rote gepunktete Linie) zeigt mit 4,3 % (ca. 153.000) dagegen ein etwas höheres Wachstum, obwohl das zuletzt beobachtete recht hohe Beschäftigungswachstum hier nicht für die Trendfortschreibung berücksichtigt wird. Modell „Aggregiert“ (grüne lang-gestrichelte Linie), welches direkt die Gesamtbeschäftigung in Bayern fortschreibt, ohne Berufe zu berücksichtigen, liegt wieder zwischen den anderen Projektionen (9,6 % Beschäftigungswachstum von 2016 bis 2030, ca. 344.000), was auch hier nahelegt, dass die Berechnungen auf Berufsebene kaum durch die Klassifikation verzerrt werden. Das Modell „Konjunkturklima“ (orange kurz-gestrichelte Linie, die die schwarze Linie überlagert) verwendet die Konjunkturdaten des ifo Instituts speziell für Bayern, um die konjunkturelle Lage auf der Ebene des Bundeslandes zu berücksichtigen. Für die Fortschreibung wird wieder angenommen, dass es keine konjunkturellen Veränderungen im Projektionszeitraum gibt. Das Modell projiziert, dass die Beschäftigung in Bayern von 2016 bis 2030 um 13,5 % (ca. 484.000) ansteigen wird. Die

<sup>6</sup> Dies ist also nicht die Nettoveränderung der Beschäftigung, sondern eine Größe, die den Umfang der Strukturänderungen misst. Wenn es bspw. zwei Berufe gäbe und der eine Beruf 100 Beschäftigte zugewinnt, der andere dagegen 100 verliert, so würden wir die Summe der absoluten Veränderungen bilden, also  $100+100=200$ , und als Anteil an der ursprünglichen Gesamtbeschäftigung ausdrücken.

Turbulenzrate für Bayern von 2016 bis 2030 beträgt in der Projektion 18,1 % und in absoluten Zahlen sind damit ca. 650.000 Jobs betroffen. Diese Zahlen wurden mit dem Modell „Durchschnittswachstum“ berechnet.

Abbildung 15: Projektionen der Gesamtbeschäftigung bis 2030 in Bayern



Anmerkung: Die Projektionen zeigen, wie sich die Beschäftigung in einzelnen Berufen verändert, wenn sich Trends in der Gleichgewichtsbeschäftigung fortsetzen. Die verschiedenen Modelle arbeiten alle mit den beschriebenen Panel-Daten, die (nach Aggregation) für jeden der 80 Berufe die jährliche Beschäftigung von 1999 bis 2016 enthalten (mit Ausnahme von 2011 wegen der Klassifikationsänderung). Wie der fortzuschreibende Trend aus den Daten errechnet wird, unterscheidet sich je nach Modell:

- Modell „Durchschnittswachstum“ (schwarz): Es wird von einer „neutralen“ Konjunkturphase ausgegangen und das durchschnittliche Wachstum einer Berufsgruppe fortgeschrieben.
- Modell „Wachstumstrends“ (blau): Wie Modell Schwarz, nur mit berufsspezifischem Wachstumstrend.
- Modell „Exklusive 2011 – 16“ (rot): Einfaches Modell, das das durchschnittliche Wachstum einer Berufsgruppe fortschreibt und das besonders hohe Wachstum 2011 – 16 bei der Fortschreibung ausschließt.
- Modell „Aggregiert“ (grün): Wachstum der Gesamtbeschäftigung wird direkt fortgeschrieben (ohne einzelne Berufe zu unterscheiden).

## Ausblick – Projektionen der Beschäftigung bis 2030 für Deutschland und Bayern

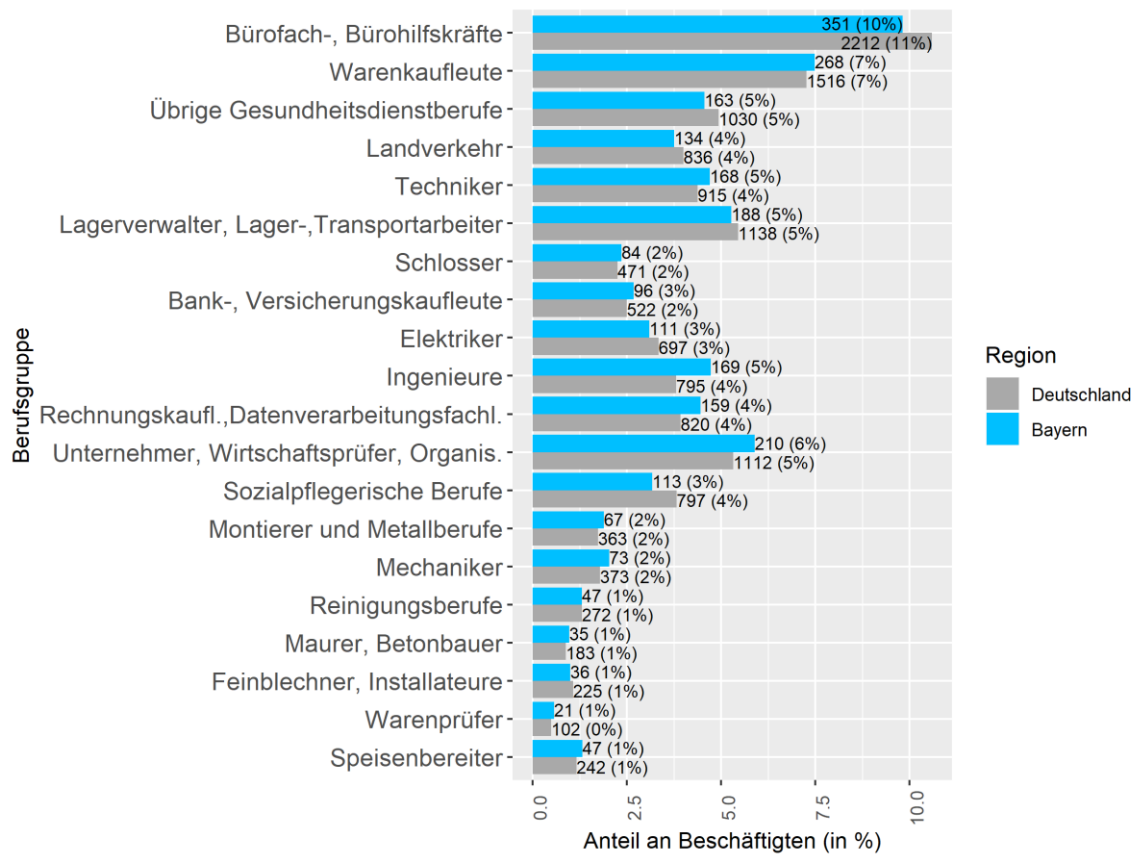
- Modell „Konjunkturklima“ (orange): Konjunkturklima wird als zusätzliche erklärende Variable verwendet und es wird angenommen, dass sich das Klima für den Projektionszeitraum nicht verändert.

Die Prozentangaben in der Grafik beziehen sich auf das projizierte Beschäftigungswachstum von 2016 bis 2030. Quelle: Bundesagentur für Arbeit, ifo-Geschäftsklimaindex, Berechnungen des ifo Instituts.

Die Unterschiede zu Deutschland insgesamt in den Fortschreibungen liegen an der vergleichsweise günstigeren Entwicklung in Bayern im beobachteten Zeitraum (1999 – 2016). Es stellt sich die Frage, worin genau die Entwicklung besser war. Abbildung 16 zeigt, wie sich die Beschäftigten in Deutschland und Bayern im Jahr 2016 über die Berufe verteilen, die 1999 in Deutschland nach Beschäftigung am bedeutendsten waren. Man kann sehen, dass die Verteilungen recht ähnlich sind. Berufe, die einen hohen Anteil an der Beschäftigung in Deutschland ausmachen, haben auch in Bayern einen hohen Anteil. Bürofachkräfte und Bürohilfskräfte machen bspw. ca. 10 % der Beschäftigten in Deutschland (ca. 2,2 Mio.) und in Bayern (ca. 351.000) aus und etwa 2 % der Beschäftigten arbeiten als Mechaniker (ca. 373.000 in Deutschland und davon 73.000 in Bayern).

Es bleibt die Frage, ob der Unterschied im Wachstum der Gesamtbeschäftigung besonders von einzelnen Berufen getrieben ist. In Abbildung 17 ist deshalb das projizierte Wachstum (nach Modell „Durchschnittswachstum“, welches für alle weiteren Abschnitte verwendet wird) in Deutschland und Bayern von 2016 bis 2030 abgebildet. Auch hier ist kein klares Muster in der Abweichung von Deutschland erkennbar. Stattdessen scheint der Wachstumstrend für Deutschland und Bayern recht ähnlich über alle Berufe hinweg zu bestehen. Sozialpflegerische Berufe wachsen z.B. am meisten mit ca. 40 % zusätzlicher Beschäftigung bis 2030 (sowohl in Bayern als auch in Deutschland insgesamt, jeweils verglichen mit 2016). Dies entspricht ca. 314.000 zusätzlichen Beschäftigten in Deutschland in diesem Bereich und davon 50.000 in Bayern. Das bedeutet, dass das höhere Wachstum Bayerns weder Folge einer Konzentration auf bestimmte Wachstumsbranchen ist, noch außergewöhnlich hohem Wachstum in einzelnen Branchen geschuldet ist. Stattdessen zeigte sich eine insgesamt langfristig bessere Entwicklung, die entsprechend fortgeschrieben wird. Damit scheinen auch Unterschiede wie etwa bei den Technikern (+13.000 Beschäftigte in Bayern, aber insgesamt -17.000 in Deutschland) weniger von Besonderheiten des bayerischen Maschinenbaus getrieben zu sein, als von einer günstigeren Gesamtentwicklung. Gleichzeitig sei angemerkt, dass wir einzelne Berufe analysieren und nicht Wirtschaftssektoren. Ein Aufschwung in der Automobilindustrie führt etwa nicht nur zu wachsender Beschäftigung von Mechanikern, sondern kann auch zusätzliche Arbeitsplätze für Bürofachkräfte schaffen.

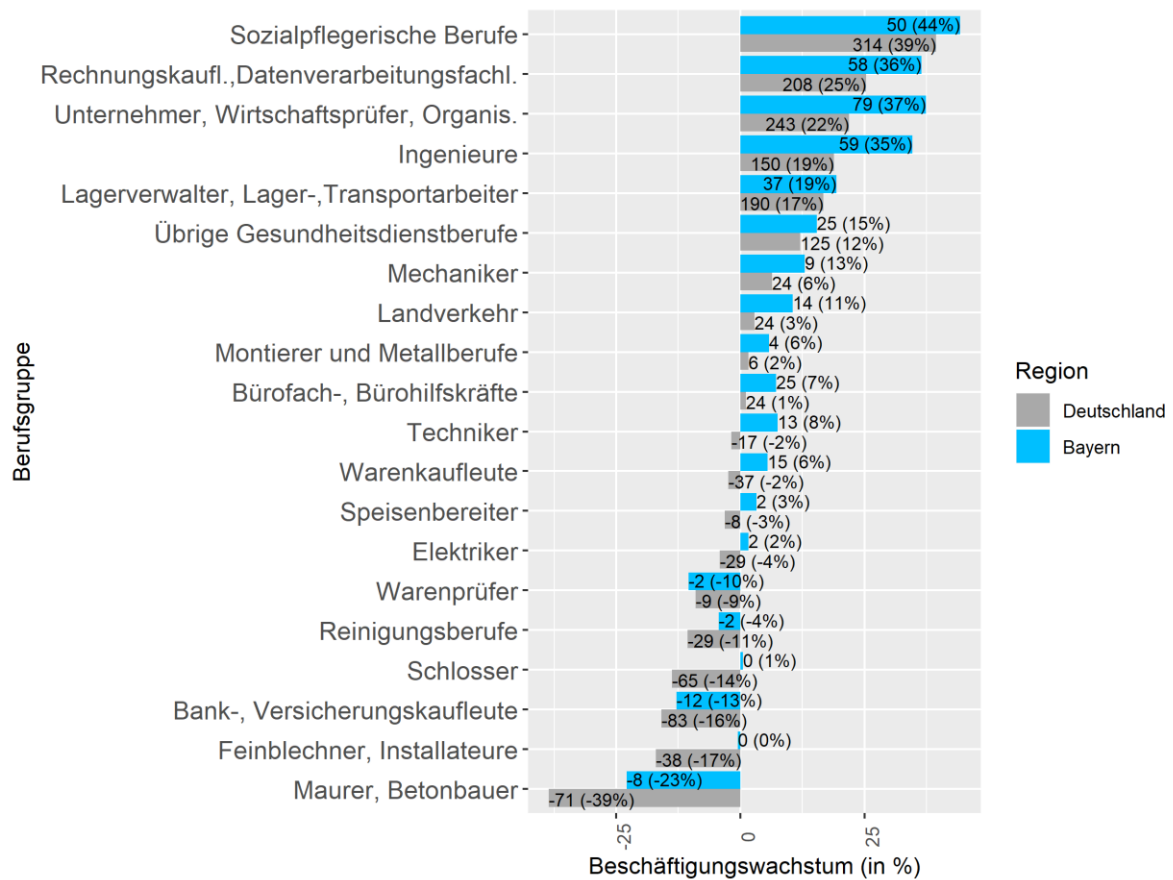
Abbildung 16: Beschäftigungsverteilung im Jahr 2016 über die größten Berufe (nach Beschäftigung 1999)



Anmerkung: Beschäftigungsverteilung im Jahr 2016 in Bayern (blau) und Deutschland (grau) für die 20 im Jahr 1999 größten Berufe nach Beschäftigung in Deutschland. Die Länge der Balken ist proportional zum Anteil der Beschäftigten im Beruf (2-Steller KldB 1988) an allen Beschäftigten in der Region und die Zahl bei den Balken entspricht der absoluten Anzahl an Beschäftigten in Tsd. im Beruf und in der jeweiligen Region. Die prozentuale Änderung steht in Klammern dahinter.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

Abbildung 17: Projiziertes Beschäftigungswachstum von 2016 bis 2030 der größten Berufe



Anmerkung: Relatives Beschäftigungswachstum von 2016 bis 2030 in Bayern (blau) und Deutschland (grau) für die 20 im Jahr 1999 größten Berufe (2-Steller KldB 1988) nach Beschäftigung in Deutschland. Die Länge der Balken ist proportional zum prozentualen Wachstum und die Zahl bei den Balken entspricht der absoluten Beschäftigungsveränderung in Tsd. Zusätzlich steht die prozentuale Änderung in Klammern.  
 Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

## 4.4 Projizierte Beschäftigungsentwicklung – Zoom in ausgewählte Berufsgruppen

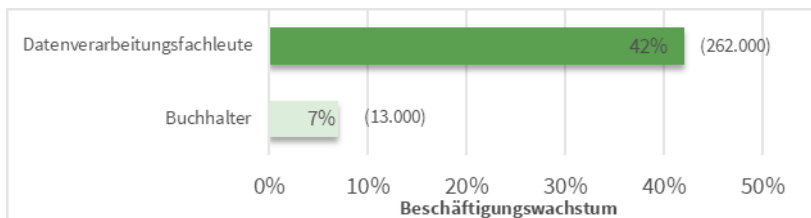
Der Vergleich der Projektionen für die unterschiedlichen Berufe in Deutschland und Bayern zeigt, dass die Aussichten der einzelnen Berufe in Bayern recht ähnlich zu deren Entwicklung in Deutschland insgesamt sind (wenn auch auf durchschnittlich höherem Niveau). Zwischen den Berufen dagegen bestehen erhebliche Unterschiede im projizierten Wachstum. In Abbildung 17 im vorherigen Abschnitt wurde die Entwicklung der 20 größten 2-Steller-Berufe in Deutschland von 1999 mit ihrem projizierten Beschäftigungswachstum von 2016 bis 2030 in Deutschland (grau) und Bayern (blau) dargestellt. Die Verteilung der Berufe zeigt, dass die Gewinner nicht auf bestimmte Branchen konzentriert sind, sondern verschiedenste Berufe profitieren. Das besonders hohe projizierte Wachstum für sozialpflegerische Berufe, das durch die Fortschreibung direkt aus der bisherigen Entwicklung folgt, kann sowohl durch eine geringe Automatisierbarkeit als auch durch die demographische Entwicklung erklärt werden. Für beide Ursachen erscheint ein Andauern bis 2030 plausibel. Auch in diesem Beruf sind die Projektionen für Bayern und Deutschland recht ähnlich.

Während die Projektionen für 2-Steller-Berufe einen guten Überblick liefern, wo Wachstum zu erwarten ist, lohnt sich ein tieferer Blick auf Ebene der detaillierteren 3-Steller-Klassifikation innerhalb dieser Berufsgruppen. Die zweite Berufsgruppe in Abbildung 17, die Rechnungskaufleute und Datenverarbeitungsfachleute, verbirgt erhebliche Heterogenität der detaillierteren Berufe innerhalb dieser Gruppe. Diese sind in Abbildung 18 dargestellt. Die 3-Steller-Projektionen stammen nicht aus eigenen Projektionen auf 3-Steller-Ebene, sondern wurden aus der 2-Steller-Projektion berechnet, indem der Anteil am Wachstum der Berufsgruppe für die einzelnen 3-Steller-Berufe konstant gehalten wurde (d.h. der Projektionszeitraum entspricht dem Zeitraum von 1999 bis 2016 hinsichtlich der Wachstumsanteile der 3-Steller an der übergeordneten Berufsgruppe). Diese Vorgehensweise führt dazu, dass die einzelnen Grafiken zueinander und zur Beschäftigungsprojektion für Deutschland kompatibel sind, bietet dafür aber auf 3-Steller-Ebene nur eine gröbere Einschätzung.<sup>7</sup> Während Datenverarbeitungsfachleute über 40 % Beschäftigungszuwachs (etwa 262.000 Beschäftigte) erwarten können, gewinnen Buchhalter weniger als 10 % (13.000) dazu. Nicht dargestellt sind Kalkulatoren, da dieser 3-Steller-Beruf bereits nahezu verschwunden ist. Wegen unserer Datengrundlage verwenden wir die Berufsklassifikation von 1988. Die Anpassung der Klassifikation 2010 spiegelt die Entwicklung der IT-Branche bereits wider und unterteilt IT-Fachleute in zahlreiche neu eingeführte Klassen, bspw. „Berufe in der Bio- und Medizininformatik“ oder „Berufe in der Webadministration“ – Tätigkeiten also, die 1988 noch

<sup>7</sup> Durch diese Art der Berechnung der 3-Steller-Berufsentwicklung ist es bspw. möglich negative Werte für die projizierte Beschäftigung zu erhalten, wenn Berufe stark geschrumpft sind, da die weitere Entwicklung über die Veränderung des übergeordneten 2-Stellers abgeschätzt wird. Entsprechend der Beschäftigungsverlust eines 3-Steller-Berufs in der Vergangenheit z.B. 50 % der Veränderung des 2-Stellers, so wird für die Projektion davon ausgegangen, dass der weitere Rückgang wieder 50 % der projizierten Beschäftigungsveränderung des 2-Stellers entspricht, auch wenn der 3-Steller bereits kleiner ist als diese Anzahl. Derartige Fälle wurden für die Darstellungen ausgeschlossen.

keine große Rolle gespielt haben, aber mittlerweile so viel Beschäftigung schaffen, dass eine eigene Klassifikation eingeführt wurde.

Abbildung 18: Relatives Beschäftigungswachstum von Rechnungskaufleuten und Datenverarbeitungsfachleuten in Deutschland 2016 – 2030

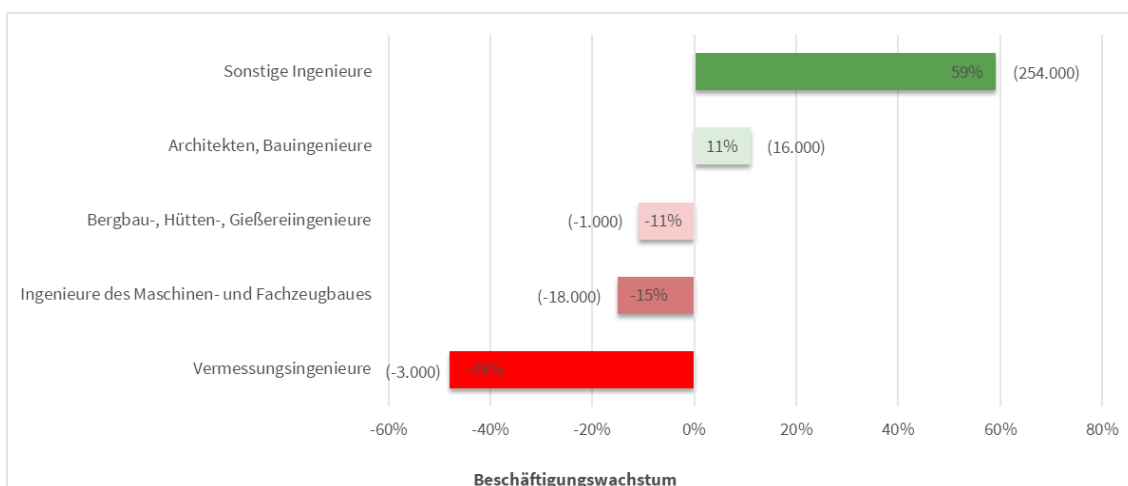


Anmerkung: Relatives Beschäftigungswachstum von 2016 bis 2030 der 3-Steller-Berufe in der Gruppe der Rechnungskaufleute und Datenverarbeitungsfachleute (nach KldB 1988) in Deutschland. Es ist die prozentuale Änderung angegeben, in Klammern steht die absolute Beschäftigungsveränderung.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

Abbildung 19 zeigt die entsprechende Grafik für die Gruppe der Ingenieure und Abbildung 20 für die Gruppe der Techniker. Auch diese beiden Darstellungen zeigen, dass das genaue Fachgebiet zu starken Unterschieden in den Berufsaussichten führen kann. Auffallend ist, dass in beiden 2-Stellern die Sammelkategorien der „Sonstigen Ingenieure“ und „Techniker, o. n. A.“ wachsen, insbesondere wenn man die absoluten Zahlen betrachtet (respektive 254.000 und 40.000 zusätzliche Beschäftigte von 2016 bis 2030). Dies zeigt, dass hier innerhalb der 2-Steller-Berufsgruppen neue Berufe entstehen, die in der bisherigen Klassifikation nicht definiert sind, aber die Verluste in traditionellen Spezialisierungen ausgleichen. Eine Projektion, die nur die Entwicklung der bereits genauer klassifizierten Berufe betrachtet, würde damit ein zu pessimistisches Bild liefern.

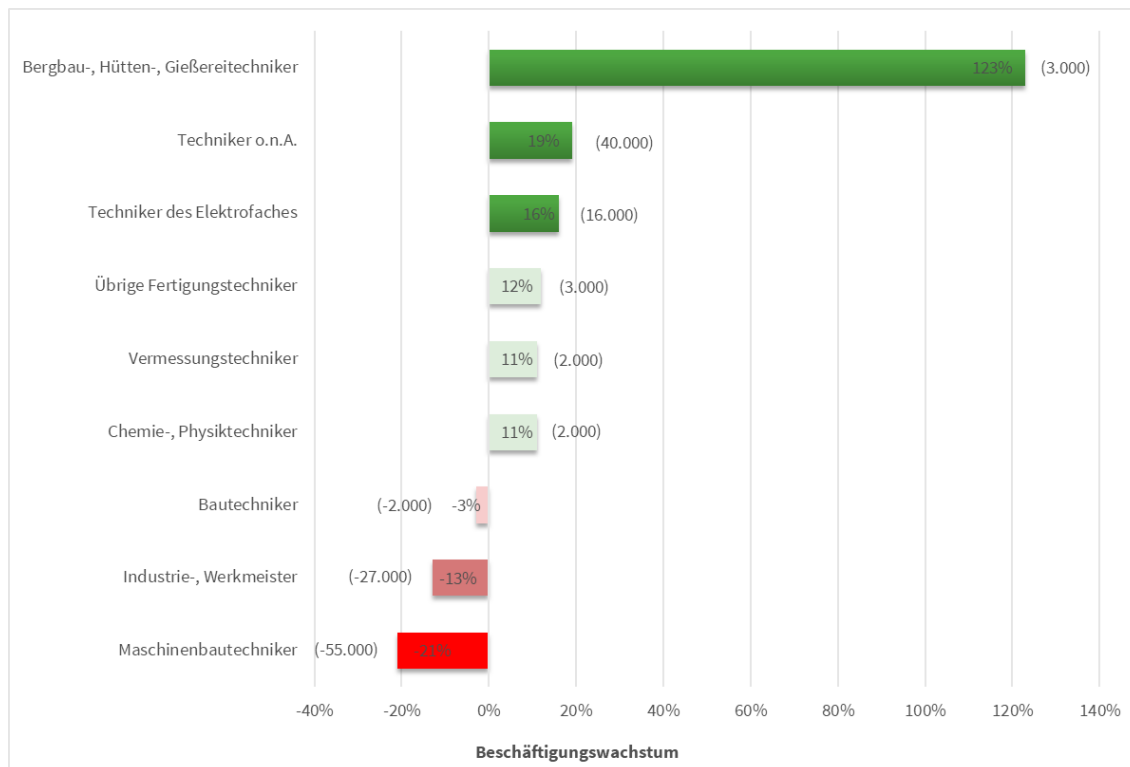
Abbildung 19: Relatives Beschäftigungswachstum von Ingenieuren in Deutschland 2016 - 2030



Anmerkung: Relatives Beschäftigungswachstum von 2016 bis 2030 der 3-Steller-Berufe in der Gruppe der Ingenieure (nach KldB 1988) in Deutschland. Es ist die prozentuale Änderung angegeben, in Klammern steht die absolute Beschäftigungsveränderung. Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.



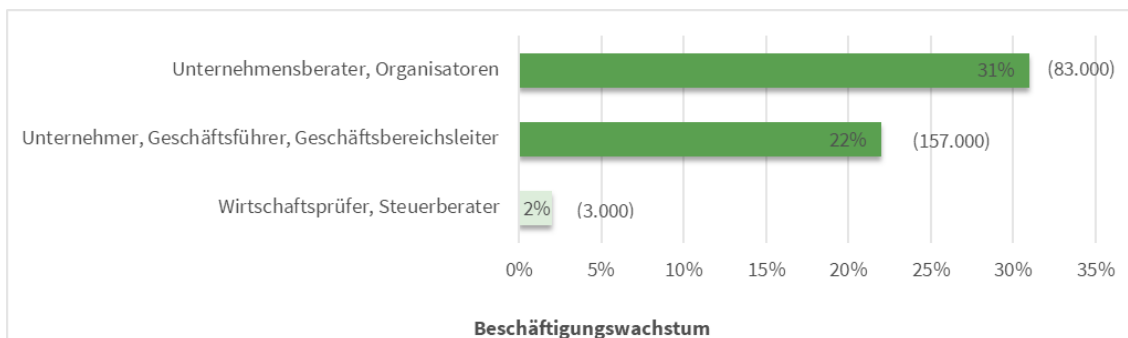
Abbildung 20: Relatives Beschäftigungswachstum von Technikern in Deutschland 2016 – 2030



Anmerkung: Relatives Beschäftigungswachstum von 2016 bis 2030 der 3-Steller-Berufe in der Gruppe der Techniker (nach KldB 1988) in Deutschland. Es ist die prozentuale Änderung angegeben, in Klammern steht die absolute Beschäftigungsveränderung. Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

Abbildung 21 zeigt die projizierte Entwicklung der 3-Steller-Berufe in der übergeordneten Kategorie der „Unternehmer, Organisatoren, Wirtschaftsprüfer“. Auch hier ist erhebliche Heterogenität erkennbar. Während auch Wirtschaftsprüfer und Steuerberater mit 3.000 zusätzlichen Beschäftigten wachsen, entwickeln sich die anderen beiden 3-Steller-Berufe in dieser Gruppe noch deutlich positiver, sowohl relativ als auch in absoluten Zahlen. Interessant ist, dass auch hier die weniger spezifischen Berufe eine bessere Entwicklung erwarten können: Unternehmensberater und Organisatoren wachsen um 83.000 Beschäftigte und Unternehmer, Geschäftsführer und Geschäftsbereichsleiter sogar um 157.000. Auch in dieser 2-Steller-Gruppe wird also deutlich, dass eine Fortschreibung der Entwicklung der vergangenen Jahre nicht darauf schließen lässt, dass sich das Beschäftigungsniveau verringern wird. Stattdessen werden sich die Tätigkeiten verändern und neue Berufsbilder entstehen.

Abbildung 21: Relatives Beschäftigungswachstum von Unternehmern, Organisatoren, Wirtschaftsprüfern in Deutschland 2016 – 2030

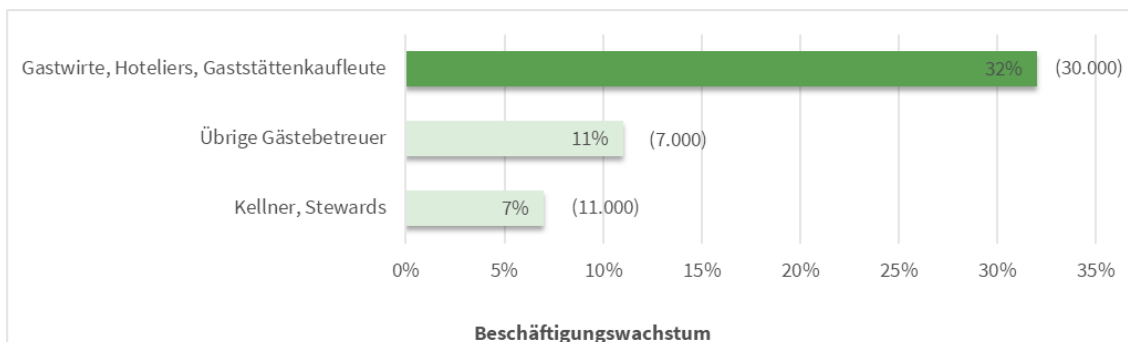


Anmerkung: Relatives Beschäftigungswachstum von 2016 bis 2030 der 3-Steller-Berufe in der Gruppe der Unternehmer, Organisatoren und Wirtschaftsprüfer (nach KldB 1988) in Deutschland. Es ist die prozentuale Änderung angegeben, in Klammern steht die absolute Beschäftigungsveränderung.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

Abbildung 22 bietet Einblick in den 2-Steller-Beruf der Gästebetreuer. Die Projektion lässt für den 3-Steller-Beruf „Gastwirte, Hoteliers, Gaststättenkaufleute“ sowohl relativ als auch absolut das größte Beschäftigungswachstum erwarten. Aber auch die anderen beiden dargestellten 3-Steller in dieser Kategorie entwickeln sich positiv.

Abbildung 22: Relatives Beschäftigungswachstum von Gästebetreuern 2016 – 2030



Anmerkung: Relatives Beschäftigungswachstum von 2016 bis 2030 der 3-Steller-Berufe in der Gruppe der Gästebetreuer (nach KldB 1988) in Deutschland. Es ist die prozentuale Änderung angegeben, in Klammern steht die absolute Beschäftigungsveränderung.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

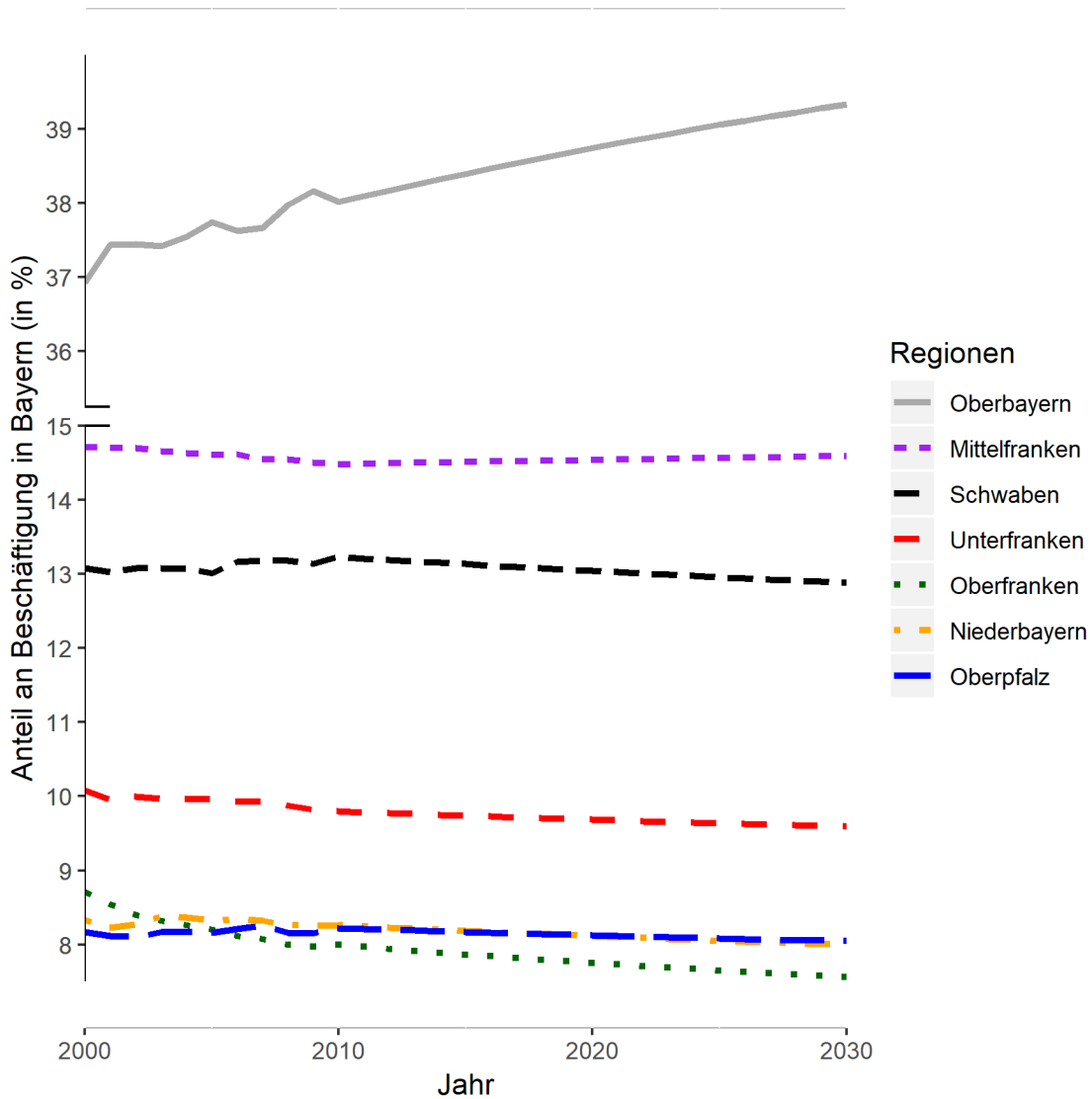
## 4.5 Regionale Unterschiede – Projektionen der Beschäftigung für die bayerischen Regierungsbezirke

Die bisher vorgestellten Projektionen schreiben die Beschäftigungsentwicklung der Berufsgruppen jeweils in separaten Berechnungen für Deutschland und Bayern fort. Um eine genauere Untersuchung der zu erwartenden Entwicklungen innerhalb Bayerns zu ermöglichen, ergänzen wir diese Projektionen um eine Projektion für die Regierungsbezirke. Hierbei wird mit den gleichen Methoden (Modell „Durchschnittswachstum“), aber mit Daten auf Regierungsebene, jeder 2-Steller-Beruf für jeden Regierungsbezirk Bayerns fortgeschrieben. Der verwendete Datensatz enthält jährliche Beschäftigungszahlen von 2000 bis 2010 (also für einen etwas kürzeren Zeitraum als in den Projektionen zu Deutschland und Bayern insgesamt, für die Zahlen von 1999 bis 2016 verfügbar sind). Die Projektion für die einzelnen Regierungsbezirke führt für die Entwicklung der Gesamtbeschäftigung in Bayern zu Ergebnissen in einer ähnlichen Größenordnung wie in den vorherigen Projektionen.<sup>8</sup>

Abbildung 23 stellt den projizierten Anteil der sieben Regierungsbezirke an der Gesamtbeschäftigung in Bayern dar. Oberbayern entwickelt sich demnach besonders positiv und sein Anteil an der Gesamtbeschäftigung in Bayern steigt voraussichtlich von 38,0 % im Jahr 2010 auf 39,3 % im Jahr 2030. Ein Grund für diesen Unterschied zum bayerischen Durchschnitt ist Oberbayerns Beschäftigungsverteilung. Ein besonders hoher Anteil der Beschäftigten in Oberbayern ist in wachsenden Berufen tätig. Der Anteil Mittelfrankens an der Beschäftigung in Bayern steigt minimal (von 14,5 % im Jahr 2010 auf 14,6 % 2030). Der Anteil der anderen fünf Regierungsbezirke verringert sich dagegen leicht. Den größten Rückgang verzeichnet in der Fortschreibung der Anteil Oberfrankens an der Gesamtbeschäftigung in Bayern. Mit ca. minus 0,4 Prozentpunkten ist selbst dieser Rückgang jedoch quantitativ gering. Dabei ist zu beachten, dass trotz der sinkenden Beschäftigungsanteile einiger Regierungsbezirke alle Regionen Beschäftigungswachstum erwarten können. Die Projektion berücksichtigt nicht nur die unterschiedliche Berufsverteilung in den Regierungsbezirken, sondern erlaubt darüber hinaus unterschiedliche projizierte Entwicklungen der einzelnen Berufe in unterschiedlichen Regionen. In Abbildung 23, deren zugehörige Zahlen in Tabelle 7 aufgelistet sind, sieht man, dass sich die Verschiebungen in der Beschäftigungsverteilung über die Regierungsbezirke insgesamt in Grenzen halten.

<sup>8</sup> Das projizierte Beschäftigungswachstum in Bayern von 2016 bis 2030 in der Regierungsbezirksprojektion ist 6,5 %, während Modell „Durchschnittswachstum“ in der vorherigen Projektion für Bayern ein Wachstum von 13,5 % ergab. In der Projektion die das starke Wachstum von 2011 bis 2016 (der Zeitraum, der in den Regierungsbezirksdaten fehlt) ausschließt wird dagegen ein Wachstum von 4,3 % errechnet. Die Regierungsbezirksprojektion liegt also zwischen den verschiedenen Szenarien der vorherigen Projektionen.

Abbildung 23: Projizierte Anteile der Regierungsbezirke an Beschäftigung in Bayern bis 2030



Anmerkung: Von 2000 bis 2010 beobachtete Anteile der Regierungsbezirke an der Gesamtzahl der Beschäftigten in Bayern und die zugehörigen Projektionen bis 2030. (Die vertikale Achse enthält einen Sprung, um Oberbayern in der gleichen Darstellung zeigen zu können.)

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

Tabelle 7: Projizierte Anteile der Regierungsbezirke an Beschäftigten in Bayern bis 2030

Jahr	Mittel-franken	Nieder-bayern	Ober-bayern	Ober-franken	Oberpfalz	Schwaben	Unter-franken
<b>2000</b>	14,70% (474.000)	8,33% (269.000)	36,92% (1.191.000)	8,72% (281.000)	8,17% (263.000)	13,08% (422.000)	10,08% (325.000)
<b>2005</b>	14,60% (439.000)	8,32% (250.000)	37,75% (1.135.000)	8,20% (247.000)	8,16% (245.000)	13,00% (391.000)	9,97% (300.000)
<b>2010</b>	14,48% (468.000)	8,26% (267.000)	38,02% (1.228.000)	8,00% (258.000)	8,22% (266.000)	13,23% (427.000)	9,80% (316.000)
<b>2015</b>	14,51% (473.000)	8,19% (267.000)	38,40% (1.252.000)	7,87% (257.000)	8,17% (267.000)	13,13% (428.000)	9,74% (318.000)
<b>2020</b>	14,54% (482.000)	8,12% (269.000)	38,74% (1.284.000)	7,75% (257.000)	8,12% (269.000)	13,04% (432.000)	9,69% (321.000)
<b>2025</b>	14,56% (493.000)	8,05% (273.000)	39,05% (1.323.000)	7,65% (259.000)	8,08% (274.000)	12,96% (439.000)	9,64% (326.000)
<b>2030</b>	14,59% (508.000)	8,00% (279.000)	39,33% (1.370.000)	7,57% (264.000)	8,05% (280.000)	12,88% (449.000)	9,59% (334.000)

Anmerkung: Von 2000 bis 2010 beobachtete Anteile der Regierungsbezirke an der Gesamtzahl der Beschäftigten in Bayern und die zugehörigen Projektionen bis 2030. Die absolute Anzahl der Beschäftigten steht in Klammern.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

Tabelle 8 zeigt die Projektion der Beschäftigungsentwicklung von 2010 bis 2030. Hier wird deutlich, dass die positive Entwicklung der Gesamtbeschäftigung nicht verhindert, dass mit der Veränderung der Beschäftigungsstruktur auch einzelne Berufe Beschäftigungsverluste erleben: Die „Turbulenzrate“ drückt die Summe der absoluten Beschäftigungsveränderungen in den Berufen als Anteil an der Gesamtbeschäftigung im jeweiligen Regierungsbezirk aus. Die berechneten Turbulenzraten vermitteln einen Eindruck der strukturellen Umwälzungen und können im Vergleich zu den projizierten Wachstumsraten interpretiert werden. Die Rate liegt in den Regierungsbezirken deutlich über dem Nettowachstum, das Gewinne und Verluste bereits verrechnet und damit die strukturellen Veränderungen verdeckt. Die Turbulenzraten der Regierungsbezirke können außerdem miteinander verglichen werden. Die Turbulenzraten in dieser Studie wurden, wenn nicht anders erwähnt, auf 2-Steller-Ebene der Berufsklassifikation von 1988 berechnet. Damit bilden sie nur größere strukturelle Verschiebungen ab, da sich Gewinne und Verluste der 3-Steller-Berufe innerhalb eines 2-Stellers ausgleichen können. Zum Vergleich zeigt Tabelle 8 auch die entsprechend höheren Raten auf 3-Steller-Ebene.<sup>9</sup> Natürlich verdecken auch diese detaillierteren Berufe die veränderten Aufgaben innerhalb der 3-Steller, also die Anpassung der einzelnen Berufsbilder an die Digitalisierung.

<sup>9</sup> Ein Vergleich der Zahlen mit anderen Projektionen und Studien ist damit nur schwer zu interpretieren. Diese unterscheiden sich sowohl in den betrachteten Zeiträumen, als auch im Detailgrad der Berufsklassifikation. Berechnet man die Turbulenzraten für den Zeitraum 2000 – 2016 auf Regierungsbezirksebene (unter Verwendung der bereits projizierten Beschäftigung für die Jahre nach 2010, da Daten für diese Jahre nicht verfügbar sind), so erhält man Raten zwischen 17 und 20 %, also in einer ähnlichen Größenordnung wie die berechnete Rate für Bayern insgesamt (18,1 % für den Zeitraum 1999 – 2016).

Tabelle 8: Turbulenzen: Verschiebungen der Beschäftigtenstruktur größer als Veränderung der Gesamtbeschäftigung

Regierungs- bezirk	Beschäftigungswachstum (in%) 2000-2010	(in Tsd.) 2000- 2010	Turbulenz 2000- 2010	Turbulenz 2000- 2010 (3- Steller)	Beschäftigungswachstum (in%) 2010-2030	(in Tsd.) 2010- 2030	Turbulenz 2010- 2030
<b>Mittelfranken</b>	-1,4	-6	12,4	18,0	8,7	41	22,6
<b>Nieder- bayern</b>	-0,7	-2	12,7	18,5	4,4	12	22,0
<b>Oberbayern</b>	3,0	37	12,0	18,6	11,6	142	22,7
<b>Oberfranken</b>	-8,8	-23	14,2	20,2	2,0	5	23,2
<b>Oberpfalz</b>	0,8	2	12,6	19,5	5,6	15	22,6
<b>Schwaben</b>	1,3	6	11,2	16,5	5,0	22	21,6
<b>Unterfranken</b>	-2,7	-9	12,2	18,1	5,6	18	21,8

Anmerkung: Relatives und absolutes Beschäftigungswachstum in den bayerischen Regierungsbezirken im beobachteten Zeitraum (2000 – 2010) und die projizierte Entwicklung bis 2030. Die Turbulenzrate wird für beide Zeiträume berechnet und ist die Summe aus der absoluten Beschäftigungsveränderung der einzelnen Berufe relativ zur Beschäftigung zu Beginn (also 2000 bzw. 2010). Als Berufe werden die 2-Steller der KldB 1988 verwendet (bis auf die mittlere Spalte, die wie dort angegeben die feinere 3-Steller-Klassifikation der KldB 1988 verwendet).

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Berechnungen des ifo Instituts.

## 5 Politische Handlungsempfehlungen

Als Fazit der vorliegenden Studie können zwei wesentliche Punkte festgehalten werden, die auch in Einklang mit den Ergebnissen der bestehenden Forschungsliteratur stehen. Erstens sprechen die Ergebnisse der Studie nicht dafür, dass in Deutschland durch die voranschreitende Digitalisierung die Arbeit ausgehen wird. Die Projektionen deuten darauf hin, dass sich die Gesamtbeschäftigung in Deutschland nur leicht verändern wird. Für Bayern wird ein größeres Wachstumspotenzial der Beschäftigung erwartet. Zweitens aber werden sich die Berufe und Berufsbilder mit dem technologischen Wandel weiterhin stark verändern. Vor allem Berufe mit einem hohen Routinegehalt sind betroffen. Entscheidend ist hier, inwieweit sich die Beschäftigten an die neuen Herausforderungen und Berufsbilder, die mit der Digitalisierung einhergehen, anpassen können.

Politische Rahmenbedingungen müssen vor allem darauf ausgelegt sein, die Beschäftigten bei dem Anpassungsprozess im digitalen Wandel bestmöglich und zielgerichtet zu unterstützen, weil sich Berufsbilder und Tätigkeiten weiterhin verändern. Aktivierende Politikmaßnahmen sollten die Menschen befähigen, in der digitalen Arbeitswelt mithalten zu können, indem ihre Beschäftigungsfähigkeit durch Ausbildung und Bildung geschaffen und durch Weiterbildung lebenslang erhalten bleibt. Die Einführung eines bedingungslosen Grundeinkommens, das den Reservationslohn hochsetzt, oder die Inaktivität fördernde Maßnahmen wie Frühverrentungsangebote sind dafür nicht geeignet. Vielmehr müssen die Schwerpunkte auf die Förderung von digitalen Kompetenzen im Bildungssystem auf allen Stufen und auf lebenslanges Lernen im Arbeitsleben vom Berufseintritt bis zum Rentenbeginn gelegt werden. Dies setzt auch voraus, dass sich die Menschen an dem Wandel beteiligen und die Angebote wahrnehmen.

Außerdem sollten wettbewerbliche Rahmenbedingungen so ausgerichtet sein, dass sie neue digitale Geschäftsmodelle unterstützen. Die Digitalisierung selbst bringt neue Geschäftsmodelle hervor und führt zu zahlreichen Prozess- und Produktinnovationen mit erheblichen Wachstumschancen. Dadurch entsteht auch neue Beschäftigung. Politische Rahmenbedingungen, wie Datenschutzrichtlinien und Wettbewerbsregeln, müssen die Unternehmen bei diesen Prozessen unterstützen und dürfen nicht den Beschäftigungsaufbau durch Angst getriebene Überregulierung behindern.

Von großer Bedeutung für die Wirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt wird außerdem die Frage sein, wie der Wissenstransfer zwischen den wenigen sehr erfolgreichen Vorreiter-Unternehmen in der digitalisierten Welt und der breiten Masse aller anderen Unternehmen gelingt. Für den Aufholprozess scheinen vor allem ein einfacher Zugang zu Risikokapital, digitale Fähigkeiten und ein flexibler Arbeitsmarkt förderlich zu sein.



## 5.1 Vermittlung von Kompetenzen zur Anpassungsfähigkeit

- Aktivierende Maßnahmen zur Förderung der Anpassungsfähigkeit im technologischen Wandel statt bedingungslosem Grundeinkommen.
- Intensive Förderung von Forschungsprogrammen zur erfolgreichen Vermittlung von transversalen Kompetenzen zur Anpassungsfähigkeit.
- Weitere Förderung von Basiskompetenzen in Mathematik und Deutsch.

Politische Maßnahmen, die die Menschen befähigen, sich in veränderten Arbeitswelten zurechtzufinden und Jobs auszuüben, die sich stetig wandeln, sind die Inaktivität fördernden Maßnahmen, wie Frühverrentungsangebote, oder dem bedingungslosen Grundeinkommen vorzuziehen. Gerade letzteres ist kostspielig und würde in noch nicht einmal üppiger Höhe das gesamte Steueraufkommen verschlingen und damit dem Staat jeglichen Gestaltungsspielraum nehmen. Zudem basieren diese Forderungen oft auf der Grundannahme, den Geldempfängern stünden keine Arbeitsplätze mehr zur Verfügung, wofür die Ergebnisse der vorliegenden Studie jedoch nicht sprechen. Disruptive Veränderungen können zwar in einzelnen Teilbereichen des Arbeitsmarktes entstehen und Arbeitsplätze verschwinden. Für betroffene Beschäftigte steht das staatliche Arbeitslosengeld bereit, um soziale Härten, die durch den Strukturwandel entstehen, abzufedern. An anderen Stellen werden aber auch neue Arbeitsplätze entstehen. In der Summe wird die Beschäftigung auch in Zukunft nicht stark zurückgehen und oberstes Ziel muss es daher sein, die Menschen bei der Anpassung an diese neuen Arbeitsplätze zu unterstützen. Wenn sich Berufe immer schneller ändern, werden Fähigkeiten, die über bloßes Fachwissen hinausgehen, immer wichtiger. Transversale Kompetenzen, Fähigkeiten, die man zum neuen Job „mitnehmen“ kann, werden zunehmend zum Schlüssel für die Beschäftigungsfähigkeit. Im gesamten Bildungssystem von vorschulischen Bildungseinrichtungen, über die Schule und die Ausbildungsstätten bis hin zu den Hochschulen müssen daher verstärkt das Lernen zum Lernen, Problemlösefähigkeiten, kritisches und kreatives Denken, auch soziale Kompetenzen und persönliche Fähigkeiten wie Beharrlichkeit und Ausdauer angeregt und vermittelt werden. Die steigende Bedeutung sozialer Kompetenzen am Arbeitsmarkt ist bspw. gut belegt. Sie werden am Arbeitsmarkt immer stärker entlohnt (Deming 2017). Über konkrete Strategien zur Vermittlung von diesen Anpassungsfähigkeiten ist allerdings noch wenig bekannt. Hier sind Politik und auch Unternehmen und Stiftungen gefordert, experimentierfreudig zu sein. Eine Möglichkeit wäre, pädagogische Forschungsprogramme mit rigoroser Evaluierung zu fördern, die erfolgreiche Strategien zur Vermittlung von transversalen Kompetenzen zur Anpassungsfähigkeit identifizieren.

Neben der Stärkung von übergreifenden Fähigkeiten sind die Basiskompetenzen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich und beim Lesen und Verstehen von Texten wichtig und unabdingbar für den individuellen Bildungs- und Arbeitsmarkterfolg. Auf allen Bildungstufen sollte ein noch stärkerer Fokus auf diese Basiskompetenzen gelegt werden. Neben individuellen Vorteilen liefert die Forschung umfangreiche Belege für die langfristige

volkswirtschaftliche Bedeutung von früh angelegten Basiskompetenzen in elementaren Wissensbereichen. Die Bildungsleistungen in der Bevölkerung, wie sie als Kompetenzen in Mathematik und Naturwissenschaften in internationalen Schülertests gemessen werden, werden als der wohl wichtigste Bestimmungsfaktor für das langfristige volkswirtschaftliche Wachstum identifiziert (Hanushek und Wößmann 2008, 2015).

## 5.2 Förderung digitaler Kompetenzen als Querschnittsaufgabe

- Digitale Kompetenzvermittlung als Querschnittsaufgabe in allen Bildungsbereichen und allen Schulfächern verstehen und Informatikkenntnisse an allen Schularten, in der Aus- und Weiterbildung ausbauen.
- Befähigung des Erzieher-, Lehr- und Ausbildungspersonals zur digitalen Kompetenzvermittlung und Anreizsetzung zur Fortbildungsbeteiligung.

In einer digitalisierten Welt sind digitale Kompetenzen unbestritten eine Grundvoraussetzung für gesellschaftliche und berufliche Teilhabe. Der kompetente Umgang mit Informations- und Kommunikationstechnologien wird heute neben Rechnen, Lesen und Schreiben bereits als vierte Kulturtechnik bezeichnet. Selbstverständlich müssen die Bildungseinrichtungen ausreichend mit technischer Ausstattung versorgt und die Informatikkenntnisse an Schulen, Aus- und Weiterbildungsstätten vertieft werden. So fordert etwa der Aktionsrat Bildung in seinem aktuellen Gutachten (2018), das Fach Informatik an allen weiterführenden Schulen als Pflicht- oder Wahlpflichtfach einzuführen. Darüber hinaus muss die Förderung digitaler Kompetenzen als Querschnittsaufgabe in allen Bildungsbereichen und allen Schulfächern wahrgenommen werden. Computer- und Informationstechnologien sind in den Dimensionen Anwenden und Verstehen von Betriebssystemen und Programmen, Bewerten (Glaubwürdigkeit von Informationen), Suchen und Organisieren von Informationen, Erstellen von Dokumenten und Tabellen, Kommunizieren über E-Mail und in sozialen Medien zu finden. In allen Dimensionen geht es um die Vermittlung von digitalen Grundfähigkeiten, die die Anwender in die Lage versetzen, sich an sich ändernde und beschleunigte Digitalisierungsprozesse samt veränderter digitaler Kompetenzanforderungen anzupassen. Grundfähigkeiten in Programmierung und Datenanalyse können im Schulfach Informatik oder Mathematik vermittelt werden, genauso gut kann man sich eine Themenwoche „Soziale Medien“ im Fach Deutsch vorstellen, in der junge Menschen den souveränen und kritischen Umgang mit der digitalen Nachrichten-Informationsflut (Filterfähigkeit von fake news) lernen, oder den Einsatz von Geoinformationssystemen im Fach Erdkunde. Letztendlich sind die konkreten Ausgestaltungen der Lerninhalte und deren Vermittlung Aufgaben der Fachwissenschaften, Fachdidaktiken und Lernpsychologie. Dies setzt allerdings voraus, dass auf Seiten der Ausgestalter und Lehrenden entsprechende digitale Kompetenzen vorhanden sind. Die Politik sollte daher auch das Aus- und Weiterbildungssystem des pädagogischen Personals im vorschulischen Bereich und an allen Schularten in Hinblick auf die Vermittlung von digitalen Kompetenzen grundlegend anpassen. Dabei sollten auch Anreize gesetzt werden, entsprechende Fortbildungen zu besuchen und das Erlernte im

Unterrichtsbetrieb umzusetzen. Bei der Ausgestaltung der Ausbildungsordnungen sind zudem die Akteure im Berufsbildungssystem gefragt, digitale Kompetenzen verstärkt als Querschnittsaufgabe zu verstehen.

### 5.3 Förderung von lebenslangem Lernen im Erwerbsleben

- Weiterbildung sollte idealerweise in den Unternehmen stattfinden, um sicherzustellen, dass Qualifikationen am tatsächlichen Bedarf ausgerichtet sind.
- Staatliche finanzielle Förderung von Weiterbildung durch steuerliche Anreize oder finanzielle Zuschüsse für Beschäftigte und Unternehmen.
- Weiterbildungsbereitschaft während des gesamten Erwerbslebens fördern, insbesondere auch von Niedrigqualifizierten und älteren Beschäftigten, z.B. in Form von staatlich geförderten Bildungsgutscheinen.
- Weiterbildungsberatung durch Kammern und andere Institutionen intensiv nutzen, um die Transparenz des Weiterbildungsmarktes und die zielgerichtete Förderung für Beschäftigte zu verbessern.

Ein weiterer elementarer Punkt für die stetige Anpassung an den technologischen Wandel ist die kontinuierliche Förderung von lebenslangem Lernen im Erwerbsleben. Dass dies erfolgreich gelingen kann, zeigt ein Blick in die Vergangenheit. Bislang sind die mit der Digitalisierung entstandenen beruflichen Herausforderungen durch kontinuierliche Aus- und Weiterbildung gut gemeistert worden. Um dies auch für die Zukunft zu gewährleisten, muss lebenslanges Lernen zur Sicherung der beruflichen Beschäftigungsfähigkeit als ein integraler Bestandteil unseres Arbeitslebens noch stärker betont und in die Breite getragen werden. Das notwendige Bewusstsein dafür muss in allen Teilen der Gesellschaft weiter gestärkt werden.

Lebenslanges Lernen im Erwerbsleben bedeutet, dass es über den ersten Berufs- bzw. Hochschulabschluss hinaus in Zukunft immer wichtiger werden wird, im Erwerbsleben weitere Qualifizierungen in Form von beruflicher Fortbildung oder beruflicher Umschulung zu erwerben, gerade wenn man in routinelastigen Berufen tätig ist und sich die Berufsbilder stark ändern oder sogar ganz wegfallen. Die berufliche Weiter- bzw. Fortbildung soll es ermöglichen, die berufliche Handlungsfähigkeit im erlernten Beruf zu erhalten und anzupassen (Anpassungsfortbildung) oder zu erweitern und beruflich aufzusteigen (Aufstiegsfortbildung). Die berufliche Umschulung soll zu einer anderen beruflichen Tätigkeit befähigen.

In beiden Fällen – der beruflichen Weiterbildung und der Umschulung – sollten die Weiterbildungsmaßnahmen in Abstimmung mit den Unternehmen, idealerweise *in den Unternehmen*, stattfinden. Dafür sprechen zwei bedeutende Gründe: Erstens können die Unternehmen am besten gewährleisten, dass Weiterbildungs- oder Umschulungsmaßnahmen in den Bereichen stattfinden, in denen großer Anpassungsbedarf besteht. Somit werden genau die Arbeitskräfte mit genau den Qualifikationen ausgestattet, die am Markt benötigt werden. Zweitens – und dies gilt vor allem auch für Umschulungsmaßnahmen – steht die Grundidee dahinter, dass die Qualifizierungsmaßnahmen frühzeitig im Erwerbsleben erfolgen sollten und

dadurch Arbeitslosigkeit vermieden wird. Frühzeitige Weiterbildungsmaßnahmen für Beschäftigte in gefährdeten Routineberufen in den Unternehmen sind erfolgsversprechender als spätere Maßnahmen, die außerhalb der Unternehmen aus dem Arbeitslosenstatus heraus geschehen oder starten („vorgezogene Arbeitsmarktpolitik“).

Neben staatlichen Förderungsmöglichkeiten in der formalen Bildung, wie z.B. in (Aufstiegs-)Stipendien und Bafög-Zahlungen für Meisterbriefe, Technikerbildungen und Studienabschlüsse, sind für die Weiterbildung und Umschulungsmaßnahmen mehrere Varianten denkbar, mit denen der Staat vermehrt die Aufnahme von Weiterbildungsangeboten von Beschäftigten in den Unternehmen fördern sollte. Staatliche Gestaltungsmöglichkeiten liegen in steuerlichen Anreizen oder finanziellen Zuschüssen, sowohl für Beschäftigte, als auch für Unternehmen, die ihre Mitarbeiter weiterbilden. Politikmaßnahmen sollten insgesamt darauf abzielen, die individuelle Bereitschaft aller Erwerbsspersonen, insbesondere aber auch von speziellen Gruppen wie niedrig Qualifizierten oder älteren Beschäftigten, deren Weiterbildungsbeteiligung derzeit relativ gering ist, während des gesamten Erwerbslebens anzuregen. Denkbar ist z.B., dass Mitarbeiter auf niedriger Qualifikationsstufe und ältere Beschäftigte staatlich geförderte Bildungsgutscheine bekommen, die sie für Weiterbildungsprogramme verwenden können, die von den Unternehmen angeboten werden. Erste Programme, die in diese Richtung zielen und die Weiterbildung von Geringqualifizierten adressieren, existieren bereits, wie zum Beispiel das WeGebAU-Programm („Weiterbildung Geringqualifizierter und beschäftigter älterer Arbeitnehmer in Unternehmen“) der Bundesagentur für Arbeit. Solche Programme sollten noch mehr beworben und genutzt werden, um die Mitarbeiter auf den technologischen Wandel vorzubereiten. In Hinblick auf den digitalen Wandel schlägt der Aktionsrat Bildung (2018) beispielsweise vor, Bildungsgutscheine zum Erwerb digitaler Grundkompetenzen für Arbeitnehmer/-innen und Arbeitslose einzuführen.

Ein weiterer Aspekt beim Thema lebenslanges Lernen ist schließlich der Weiterbildungsmarkt selbst, der durch den digitalen Wandel verändert wird. Die Digitalisierung ist nicht nur Grund für vermehrten Weiterbildungsbedarf, sondern hat dem Weiterbildungsmarkt auch neue Möglichkeiten eröffnet. Durch die Digitalisierung sind viele neue Angebote überhaupt erst möglich geworden. Gerade für mittlere und kleinere Unternehmen, die kein eigenes spezifisches in-house Weiterbildungsprogramm wie Großkonzerne anbieten können, ist die Nutzung digitaler Web-basierter Weiterbildungsprogramme durch ihre Beschäftigte ein großer Vorteil. Problematisch bei der rasanten Entwicklung des Weiterbildungsmarktes – ob online oder offline – ist, dass der Weiterbildungsmarkt dadurch teilweise unübersichtlich geworden ist. Es gibt viele verschiedene, auch private, Anbieter, die unterschiedliche Abschlüsse in Form von Bestätigungen, Zertifikaten und Diplomen vergeben. Immens wichtig bei Weiterbildungsmaßnahmen ist, dass ihre Abschlüsse formal und allgemeingültig anerkannt werden. Schließlich muss eine Weiterbildung passgenau und zielführend auf den Weiterbildungsbeteiligten zugeschnitten sein. In beiden Fällen – hinsichtlich der Transparenz auf dem Weiterbildungsmarkt und der zielgenauen Förderung – können Kammern und Institutionen, die in der Lage sind, künftige Bedarfe an Kompetenzen und Fähigkeiten richtig einschätzen zu können, eine wichtige Hilfestellung für Weiterbildungsinteressierte leisten. Der Aktionsrat

Bildung (2018) spricht der individualisierten Weiterbildungsberatung durch staatliche Stellen, zumindest im Bereich der digitalen Bildung, ebenfalls eine hohe Bedeutung zu.

## 5.4 Wettbewerbliche Rahmenbedingungen für neue digitale Geschäftsmodelle

- Keine vorschnelle Überregulierung digitaler Geschäftsmodelle, die vorrangig dem Schutz der analogen Geschäftsmodelle dient.
- Novelle des Wettbewerbsrechts und der Datenschutzgrundverordnung haben wichtige Weichen für ein faires wettbewerbliches Umfeld für analoge und digitale Geschäftsmodelle gestellt; rechtlichen Anpassungsbedarf kontinuierlich beobachten.
- Weiterentwicklung von „Data-Sharing“.

Durch die Digitalisierung und den technischen Fortschritt sind viele neue Geschäftsmodelle erst möglich geworden und mit ihnen neue Arbeitsplätze entstanden (positive Seite der Beschäftigungsmedaille). Diesen Prozess der Entstehung von Beschäftigung durch neue digitale Geschäftsmodelle sollte der Staat begünstigen und nicht durch unnötige Überregulierung und hohe Marktzugangsbarrieren behindern. Digitale Geschäftsmodelle und analoge Geschäftsmodelle müssen einer faktischen Gleichbehandlung und den gleichen Wettbewerbsregeln unterliegen. Bislang wirken die Reaktionen gegenüber neuen digitalen Geschäftsmodellen in Deutschland aber häufig abwehrend und es wird auf viele Veränderungen durch neue digitale Modelle mit Verboten wie beim Fahrdienstleistungs Uber oder der Übernachtungsvermittlungsplattform Airbnb in manchen Städten, oder mit Einschränkungen, wie der Preisbindung für E-Books, dem Leistungsschutzrecht für Presseverlage oder dem Versandhandelsverbot für rezeptpflichtige Arzneimittel, reagiert. Es geht vor allem darum, neue digitale Geschäftsmodelle nicht im Keim durch datenschutz- oder wettbewerbsrechtliche Regelungen zu ersticken. Insgesamt bedarf es eines offenen und unternehmerfreundlichen Umfelds, das Wettbewerb betont, damit sich digitale Geschäftsmodelle in Deutschland entfalten können. Neue Ideen werden vor allem dort Realität, wo ein innovationsfreundliches Klima herrscht. Die Politik sollte daher stark darauf achten, dass neue Ideen auch in Deutschland umgesetzt werden und nicht in Länder mit innovationsfreundlicheren Rahmenbedingungen abwandern.

Ein besonderes Augenmerk sollte der Staat allerdings darauf legen, dass es nicht zu hohen Datenkonzentrationen bei einem oder sehr wenigen Unternehmen kommt. Dies kann zu hohen Markteintrittsbarrieren für andere Unternehmen führen und dadurch wettbewerbsverzerrend und innovationshemmend wirken. In dieser Hinsicht wurden schon einige wichtige politische Anstrengungen unternommen. Mit der 9. Novelle des Wettbewerbsrechts (GWB-Novelle) wurde ein wichtiger Schritt getan, um den Ordnungsrahmen für die digitalisierte Wirtschaft zu verbessern und der fortschreitenden Digitalisierung der Wirtschaft und möglicher Marktkonzentration internet- und datenbasierter Geschäftsmodelle Rechnung zu tragen. Bei missbräuchlicher Ausnutzung einer marktbeherrschenden Stellung durch ein oder mehrere

Unternehmen, kann der Staat Unternehmen verpflichten, Daten frei verfügbar zu machen, damit Wettbewerb stattfinden kann. Das Recht auf Datenportabilität (Art. 18 DSGVO 2016/679) stellt ebenfalls einen wichtigen Schritt dar, weil es eine bessere Kontrolle für die Nutzer über ihre Daten darstellt. Zudem wird der Wettbewerb zwischen den Diensten gefördert, weil die Wechselkosten für die Nutzer reduziert werden. Diese können ab Mai 2018 die Herausgabe ihrer eigenen Daten beantragen und mit diesen einfach zu einer anderen Plattform ("IT-Umgebung") umziehen. Trotz dieser politischen Anstrengungen sollte kontinuierlich beobachtet werden, ob ein weiterer rechtlicher Anpassungsbedarf besteht. Schließlich wäre es wünschenswert, wenn der Staat „Data-Sharing“ weiter fördern würde, und dabei eine Vorreiter-Rolle übernehmen würde, indem er selbst Daten zur Verfügung stellt.

## 5.5 Wissenstransfer von digitalen Vorreiter-Unternehmen zu Nachzüglern

- Wissenstransfer von wenigen sehr erfolgreichen Vorreiter-Unternehmen in der digitalisierten Welt zur breiten Masse der Nachzügler-Unternehmen fördern: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen einfachem Zugang zu Risikokapital, digitalen Fähigkeiten, flexiblen Arbeitsmärkten und den Aufholprozessen der Nachzügler.

Von großer Bedeutung für die Wirkungen der Digitalisierung auf dem Arbeitsmarkt wird die Frage sein, wie der Wissenstransfer zwischen den wenigen sehr erfolgreichen Vorreiter-Unternehmen in der digitalisierten Welt und der breiten Masse der anderen Unternehmen gelingt. Seit Beginn der 2000er Jahre stagniert die Produktivitätsentwicklung der meisten Unternehmen in den westlichen Volkswirtschaften (Andrews et al. 2016). Nur die obersten 10 % der Unternehmen, die sogenannten „Vorreiterfirmen“ („frontier firms“), konnten enorme Produktivitätsgewinne erzielen. Bei allen anderen Firmen, den sogenannten „Nachzüglern“ („laggards“), sind keine großen Effizienzsteigerungen zu beobachten. Dieser Trend zeigt sich in allen Industrieländern, in kleinen Firmen ebenso wie in großen und über alle Sektoren hinweg. Besonders ausgeprägt zeigt er sich ausgerechnet in Bereichen, in denen aufgrund digitaler und technischer Innovationen eigentlich eine Produktivitätsdividende zu erwarten wäre, etwa im Informations-, Kommunikations-, Finanz- und Versicherungssektor. Insgesamt wächst also der Abstand zwischen den Vorreitern und dem großen Rest der Nachzügler.

Eine mögliche Erklärung für diese Produktivitätsentwicklung und das Auseinanderklaffen der Unternehmensentwicklungen ist, dass die Gewinner der beschleunigten Digitalisierung diejenigen Unternehmen sind, die am schnellsten wussten, wie sie sich mit den neuen Informations- und Kommunikationstechnologien erfolgreich neu positionieren. Alle anderen Unternehmen haben große Schwierigkeiten mit diesen Vorreitern Schritt zu halten. Dahinter steckt möglicherweise eine Blockade bei der Diffusion von Innovationen. Verbreiteten sich Technologien früher rasch in der gesamten Wirtschaft, scheint dies heute weniger ausgeprägt. Es kommt zum Superstar-Effekt: Wenige Firmen ziehen die besten Talente an, erhalten besonders günstiges Kapital und profitieren von Netzwerkeffekten; etwa im Bereich digitaler Plattformen. Es entsteht eine Dynamik des „Winner-takes-all“, die Konzentration im Markt steigt weiter. Es

besteht die Gefahr, dass die Nachzügler-Firmen aus dem Markt ausscheiden und die dadurch entstehenden Beschäftigungsverluste nicht durch die Vorreiter abgedeckt werden können. Eine der größten Herausforderungen der kommenden Jahre und Jahrzehnte wird sein, ob und wie schnell es den Nachzüglern am Markt gelingt, von den Top-Unternehmen zu lernen und den Abstand zu ihnen zu verkürzen, wie also der Wissenstransfer zwischen den Unternehmen funktionieren und die Adoptionsfähigkeit gefördert werden kann. Darüber ist bislang wenig bekannt. Positive Korrelationen deuten aber auf einige Faktoren hin, die den Aufholprozess starten und beschleunigen können (Andrews et al. 2018). In Ländern mit einfachem Zugang zu Risikokapital, höheren digitalen Fähigkeiten und einer flexiblen Ausgestaltung des Arbeitsmarktes scheinen der Wissenstransfer und die Adoptionsfähigkeit besser zu funktionieren. Politische Anstrengungen sollten besonders auf diese Faktoren abzielen.



## Literaturverzeichnis

- Acemoglu, Daron und Pascual Restrepo (2018), The Race Between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment, *American Economic Review* 2018, forthcoming.
- Acemoglu, Daron und Pascual Restrepo (2017), Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets, March 2017, NBER Working Paper No. 23285
- Akerman, Anders, Ingvil Gaarder und Magne Mogstad (2015), The Skill Complementarity of Broadband Internet, *Quarterly Journal of Economics*, 130. Jg., Nr. 4, S. 1781-1824.
- Aktionsrat Bildung (2018), Digitale Souveränität und Bildung, vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (Hrsg.), Münster.
- Almeida, Rita K., Carlos H. L. Corseuil und Jennifer P. Poole (2017), The Impact of Digital Technologies on Worker Tasks: Do Labor Policies Matter? IZA DP No. 11151.
- Andrews, Dan, Chiara Criscuolo und Peter Gal (2016), The Best versus the Rest: The Global Productivity Slowdown, Divergence across Firms and the Role of Public Policy, *OECD Productivity Working Papers*, No. 05, OECD Publishing, Paris.
- Andrews, Dan, Giuseppe Nicoletti und Christina Timiliotis (2018), Digital technology diffusion: A matter of capabilities, incentives or both?, *OECD Economics Department Working Papers*, No. 1476, OECD Publishing, Paris.
- Arntz, Melanie, Terry Gregory und Ulrich Zierahn (2018), Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit: Makroökonomische Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Löhne von morgen, Bundesministerium für Forschung und Entwicklung (BMBF), Mannheim.
- Autor, David H. and David Dorn (2013), The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market, *American Economic Review* 2013, 103(5), S. 1553–1597.
- Bayme - Bayerischer Unternehmensverband Metall und Elektro, vbm – Verband der Bayerischen Metall- und Elektro-Industrie (2016), Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie.
- Bastgen, Andreas und Nadzeya Laurentsyeva (2016): Labor Market Consequences of Increased Broadband Availability – Evidence from German Micro Data, mimeo.
- Bertschek, Irene, Jörg Ohnemus und Steffen Viete (2016), Befragung zum sozioökonomischen Hintergrund und zu den Motiven von Crowdworkern, Kurzexpertise des ZEW an das Bundesministerium für Arbeit und Soziales.
- Bessen, James (2015), Toil and Technology, *Finance & Development*, March 2015, Vol. 52, No. 1.
- BIBB (2016), Die Bevölkerung wächst – Engpässe bei fachlichen Tätigkeiten bleiben aber dennoch bestehen, BIBB Report 3/2016.

- Bonin, Holger, Terry Gregory und Ulrich Zierahn (2015), Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland, Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Mannheim.
- Bonin, Holger und Ulf Rinne (2017), Omnibusbefragung zur Verbesserung der Datenlage neuer Beschäftigungsformen, Kurzexponente im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales, IZA Research Report No. 80.
- Bremser, Felix, Anna Christin Höver und Manuel Schandock (2012), Akademikerüberhang und Fachkräftemangel: Wie entwickelt sich die berufliche Qualifikationsstruktur? In *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis* 4/2012, S.11-15.
- Brenke, Karl und Martin Beznoska (2016), Kurzexponente für das BMAS Solo-Selbständige in Deutschland – Strukturen und Erwerbsverläufe, Forschungsbericht 465, BMAS Berlin.
- Canzian, Giulia, Samuele Poy und Simone Schüller (2015), Broadband Diffusion and Firm Performance in Rural Areas: Quasi-Experimental Evidence, IZA Working Paper, Nr. 9429.
- Czernich, Nina (2014) Does broadband internet reduce the unemployment rate? Evidence for Germany, *Information Economics and Policy* 29, S. 32–45.
- Czernich, Nina, Oliver Falck, Tobias Kretschmer und Ludger Wößmann (2011), Broadband Infrastructure and Economic Growth, *Economic Journal*, 121. Jg., Nr. 5, S. 505-532.
- Dauth, Wolfgang (2014), Job polarization on local labor markets, IAB Discussion Paper, 18/2014.
- Dauth, Wolfgang, Sebastian Findeisen, Jens Südekum und Nicole Woessner (2017), The rise of robots in the German labour market, CEPR Discussion Paper 12306.
- Deming, David J. (2017), The Growing Importance of Social Skills in the Labor Market, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol 132(4), S. 1593-1640.
- Dengler, Katharina und Britta Matthes (2015), Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt, IAB-Forschungsbericht 24/2015.
- Dengler, Katharina und Britta Matthes (2018), Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland, IAB-Forschungsbericht 4/2018.
- Dengler, Katharina, Britta Matthes und Wiebke Paulus (2014), Berufliche Tasks auf dem deutschen Arbeitsmarkt, Eine alternative Messung auf Basis einer Expertendatenbank, FDZ Methodenreport 12/2014.
- De Stefano, Timothy, Richard Kneller und Jonathan Timmis (2014), The (Fuzzy) Digital Divide: The Effect of Broadband Internet Use on UK Firm Performance, University of Nottingham Discussion Paper, Nr. 14/06.
- Dickerson, Andy und Damon Morris, 2017, The Changing Demand for Skills in the UK, mimeo.
- Eigenhüller, Lutz, Anja Rossen, Tanja Buch und Katharina Dengler (2017), Digitalisierung der Arbeitswelt – Folgen für den Arbeitsmarkt in Bayern, IAB-Regional 1/2017.

## Literaturverzeichnis

- Eichhorst, Werner, Patrick Arni, Florian Buhlmann, Ingo Isphording und Verena Tobsch (2015), Wandel der Beschäftigung – Polarisierungstendenzen auf dem deutschen Arbeitsmarkt, Institut zur Zukunft der Arbeit (IZA) im Auftrag der Bertelsmann Stiftung.
- Fabritz, Nadine (2013), The Impact of Broadband on Economic Activity in Rural Areas: Evidence from German Municipalities, ifo Working Paper, Nr. 166.
- Falck, Oliver, Andreas Mazat und Bastian Stockinger (2016a), Broadband Infrastructure and Entrepreneurship, ifo Institute, mimeo.
- Falck, Oliver, Alexandra Heimisch und Simon Wiederhold (2016b), Returns to ICT Skills, CESifo Working Paper No. 5720.
- Farrell, Diana and Greig, Fiona E., Paychecks, Paydays, and the Online Platform Economy: Big Data on Income Volatility (2016). JPMorgan Chase & Co. Institute, February 2016.
- Forman, Chris, Avi Goldfarb, Shane Greenstein (2012), The Internet and Local Wages: A Puzzle, *American Economic Review*, 102, Nr. 1, S. 556-575.
- Frey Carl Benedikt und Michael A. Osborne (2017), The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?, *Technological Forecasting & Social Change* 114, S. 254-280.
- Goos, Maarten, Alan Manning und Anna Salomons (2009): Job polarization in Europe. *The American Economic Review Papers and Proceedings*, Vol. 99, Nr. 2, S. 58–63.
- Goos, Maarten und Alan Manning (2007), Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 89:1, S. 118-133.
- Graetz, Georg und Guy Michaels (2018), Robots at Work, *Review of Economics and Statistics*, forthcoming.
- Hall, Jonathan V. und Alan B. Krueger (2016), An Analysis of the Labor Market for Uber’s Driver-Partners in the United States, NBER Working Paper No. 22843.
- Hanushek, Eric A. und Ludger Wößmann (2008), The Role of Cognitive Skills in Economic Development, *Journal of Economic Literature*, 46 (3), S. 607-68.
- Hanushek, Eric A. und Ludger Wößmann (2015), *The knowledge capital of nations: Education and the economics of growth*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Harris, Seth D. and Alan B. Krueger (2015), A Proposal for Modernizing Labor Laws for Twenty-First-Century Work: The “Independent Worker”, The Hamilton Project, Discussion Paper 2015-10.
- Hathaway, Ian und Mark Muro (2016), Tracking the gig economy: New numbers, Brookings Report, <https://www.brookings.edu/research/tracking-the-gig-economy-new-numbers/>.
- International Federation of Robotics (IFR), <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>.

## Literaturverzeichnis

- Janssen, Simon und Jens Mohrenweiser (2018), The long-lasting effect of technological change on the careers of young workers: Evidence from changes of mandatory training regulations, IZA Discussion Paper No. 11312.
- Katz, Lawrence F. und Alan B. Krueger (2016), The Rise and Nature of Alternative Work Arrangements in the United States, 1995-2015 NBER Working Paper No. 22667.
- Kolko, Jed (2012), Broadband and Local Growth, *Journal of Urban Economics*, 71. Jg., Nr. 1, S. 100-113.
- OECD (2017), *OECD Digital Economy Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264276284-en>.
- Ohnemus, Jörg, Daniel Erdsiek und Steffen Viete (2016), Nutzung von Crowdfunding durch Unternehmen: Ergebnisse einer ZEW-Unternehmensbefragung, *ZEW Forschungsbericht* 473.
- Spitz-Oener, Alexandra (2006), Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure, *Journal of Labor Economics*, 24(2), p. 235–270.
- Wolter, Marc Ingo, Anke Mönnig, Markus Hummel, Enzo Weber, Gerd Zika, Robert Helmrich, Tobias Maier und Caroline Neuber-Pohl (2016), *Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie, Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen*, IAB-Forschungsbericht 13/2016.
- Zierahn, Ulrich (2017), Has Computerization Reduced the Demand for Routine Occupations?, mimeo.



München und  
Oberbayern

## Impressum

### Verleger und Herausgeber:

IHK für München und Oberbayern

Dr. Eberhard Sasse

Peter Driessen

Balanstraße 55-59

81541 München

☎ 089 5116-0

🌐 [ihk-muenchen.de](http://ihk-muenchen.de)

### Ansprechpartner:

Sebastian John, IHK für München und Oberbayern

### Verfasser:

ifo Institut – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München e.V.

ifo Zentrum für Industrieökonomik und Neue Technologien

Prof. Dr. Oliver Falck (Leitung)

Dr. Nina Czernich

Dr. Thomas Fackler

Prof. Dr. Oliver Falck

Anita Fichtl

### Gestaltung:

Ideenmühle, Eckental

### Bildnachweis:

Titel: Fotolia © panuwat phimpha

**Stand:** Juli 2018

Die Inhalte wurden vom ifo Institut erstellt und entsprechen nicht notwendigerweise den Positionierungen der IHK.

Alle Rechte liegen beim Herausgeber. Ein Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung des Herausgebers gestattet.

🌐 [ihk-muenchen.de](http://ihk-muenchen.de)

✉ [ihk-muenchen.de/newsletter](mailto:ihk-muenchen.de/newsletter)

📘 [/ihk.muenchen.oberbayern](https://www.facebook.com/ihk.muenchen.oberbayern)

🌐 [xing.com/net/muenchenihk](https://www.xing.com/net/muenchenihk)

🐦 [@IHK\\_MUC](https://twitter.com/IHK_MUC)

📺 [/user/ihkfuermuenchen](https://www.youtube.com/user/ihkfuermuenchen)