

# Berufe und berufliche Aus- und Weiterbildung in der digitalen Arbeitswelt

Anhörung der Enquete-Kommission  
berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt  
Berlin, 10. Dezember 2018

**Deutscher Bundestag**  
Enquete-Kommission  
Berufliche Bildung in der  
digitalen Arbeitswelt

**Kommissionsdrucksache**  
**19(28)21**

Ute Leber  
Britta Matthes

The agenda items are presented in a vertical list. Each item is enclosed in a light blue rounded rectangular box. To the left of each box is a white circle, and a thin grey line connects the circles from top to bottom, creating a vertical spine for the list.

**Was Digitalisierung meint**

**Berufe und Digitalisierung der Arbeitswelt**

**Digitalisierung und berufliche Bildung**

A solid yellow circle is positioned to the left of the first agenda item, connected to a grey line that extends from the top left of the slide.

**Was Digitalisierung meint**

A white circle with a grey outline is positioned to the left of the second agenda item, connected to a grey line that extends from the top left of the slide.

**Berufe und Digitalisierung der Arbeitswelt**

A white circle with a grey outline is positioned to the left of the third agenda item, connected to a grey line that extends from the top left of the slide.

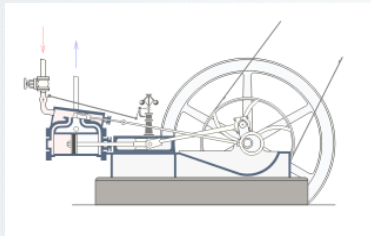
**Digitalisierung und berufliche Bildung**

# Vier industrielle Revolutionen

## Von Industrie 1.0 bis Industrie 4.0

### Erste Industrielle Revolution

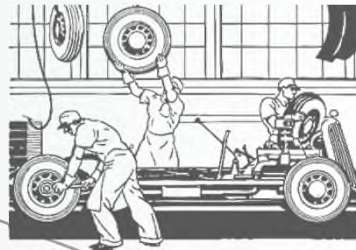
durch Einführung mechanischer Produktionsanlagen mithilfe von Wasser- und Dampfkraft



Erster mechanischer Webstuhl, 1784

### Zweite Industrielle Revolution

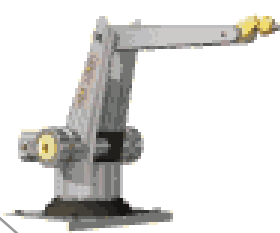
durch Einführung arbeitsteiliger Massenproduktion mithilfe von elektrischer Energie



Ford „moving assembly line“, 1913

### Dritte Industrielle Revolution

durch den Einsatz von Elektronik und IT zur weiteren Automatisierung der Produktion



Erste Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) Modicon 084, 1969

### Vierte Industrielle Revolution

auf Basis von cyber-physischen Systemen



WLAN, IEEE-Norm für Kommunikation in Funknetzwerken, 1997

Grad der Komplexität



1800

1900

2000

Heute

Zeit

Quelle: DFKI (2011)

# Technologien, die Marktreife erlangt haben



## **Bis 2016:**

- Kollaborative Roboter, z.B. Industrieroboter, mobile Transportroboter
- Selbstlernende Computeralgorithmen (Künstliche Intelligenz), z.B. intelligente Bilderkennung, Echtzeitprognosen, Ertragsüberwachung, algorithmenbasierte Antragsprüfung und Vertragsabwicklung
- 3D-Druck
- Smart Glasses
- Augmented Reality
- Exoskelett

## **Seitdem:**

- Digitaler Zwilling (Produkt, Prozess, Feedback)
- Blockchain (Werttransfer ohne dritte Instanz)
- Predictive Analytics
- Nutzung von Individualdaten aus den Sozialen Netzwerken

## Kurz zusammengefasst:

- neue Möglichkeiten der Vernetzung innerhalb der Betriebe/ zwischen Betrieben/ zwischen Betrieben und Kunden
- Reduktion körperlich schwerer, gesundheitsgefährdender und monotoner Arbeit
- Inklusionspotenziale durch digitale Assistenzsysteme  
(z.B. Prothetik, Exoskelett, spezifische Eingabe- und Steuergeräte oder unterstützende Software wie Sprach- oder Bilderkennung)
- Beschäftigungsfelder mit spezifischen „Diversity-Potenzialen“  
(z.B. Testen der Barrierefreiheit von Internetauftritten)
- Orts- und zeitungebundenes Arbeiten
- Vereinfachter Zugang zu Bildung und Qualifikation  
(z.B. Online-Bildungsangebote, Sprach- und Textdienste in Echtzeit)

The agenda is presented as a vertical list of three items. Each item is enclosed in a light blue rounded rectangular box. To the left of each box is a circular marker. The top and bottom markers are white with a grey outline, while the middle marker is solid yellow. A thin grey line connects the top and bottom of these markers, passing behind the boxes.

**Was Digitalisierung meint**

**Berufe und Digitalisierung der Arbeitswelt**

**Digitalisierung und berufliche Bildung**

# Frey/Osborne (2017): Automatisierungswahrscheinlichkeiten von Berufen

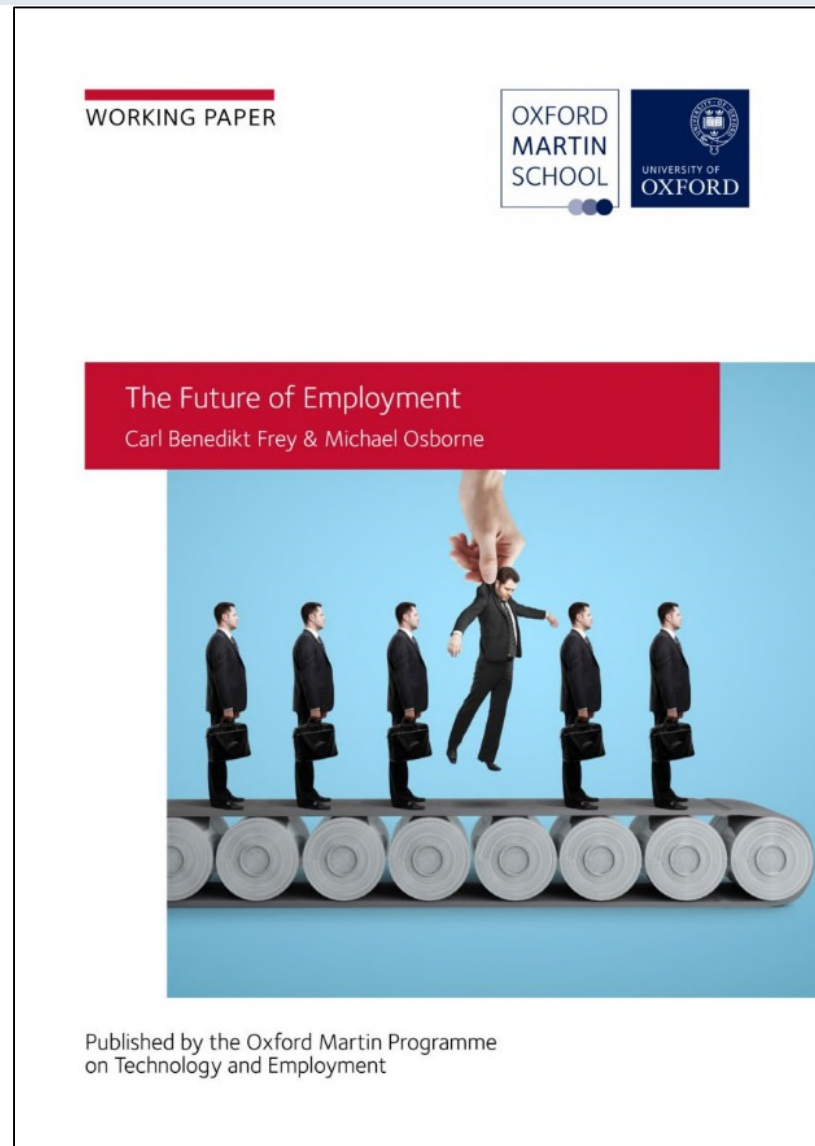
Wahrscheinlichkeit in den  
nächsten 10 bis 20 Jahren  
durch Roboter ersetzt zu  
werden:

**Alle Berufe: 47%**

**Freizeittherapeuten: 0%**

**LKW-Fahrer: 79%**

**Glaser: 73%**





# Frey/Osborne (2017): Automatisierungswahrscheinlichkeiten von Berufen

Wahrscheinlichkeit in den  
bis 20 Jahren

**Nicht Berufe,  
nur Tätigkeiten sind ersetzbar**

Alle Berufe: 47%

Freizeittherapeuten: 0%

LKW-Fahrer: 79%

Glaser: 73%



# Potenzielle Folgen der Digitalisierung können durch Substituierbarkeitspotenziale aufgezeigt werden

## Substituierbarkeitspotenzial

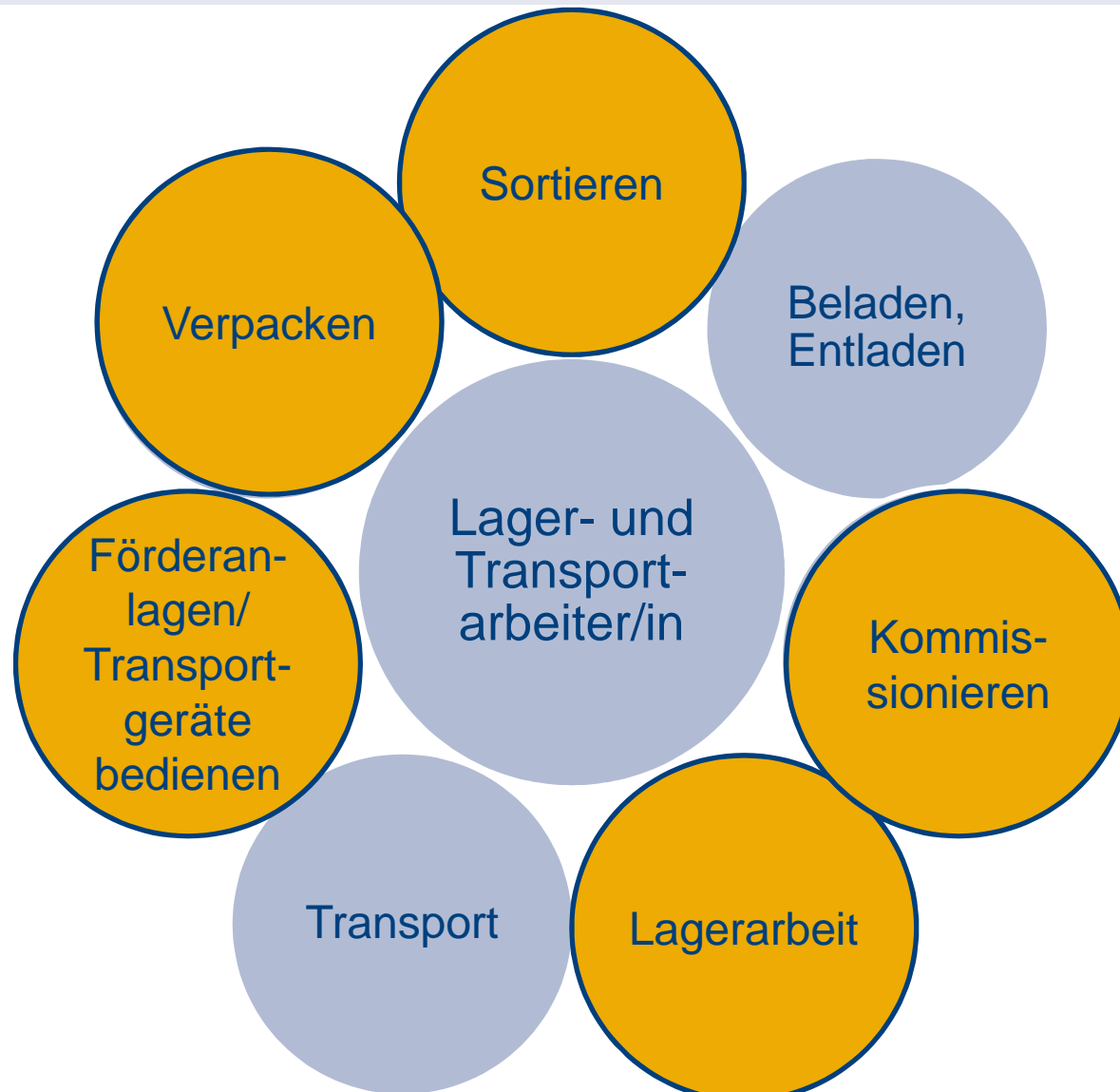
- Gegenwärtige, potenzielle Ersetzbarkeit von Berufen
- Berufskundliche Informationen **BERUFENET** als Datenbasis
- Unabhängiges Dreifach-Codier-Verfahren verwendet
- Tätigkeitsbasierter Ansatz

## Einschränkungen:

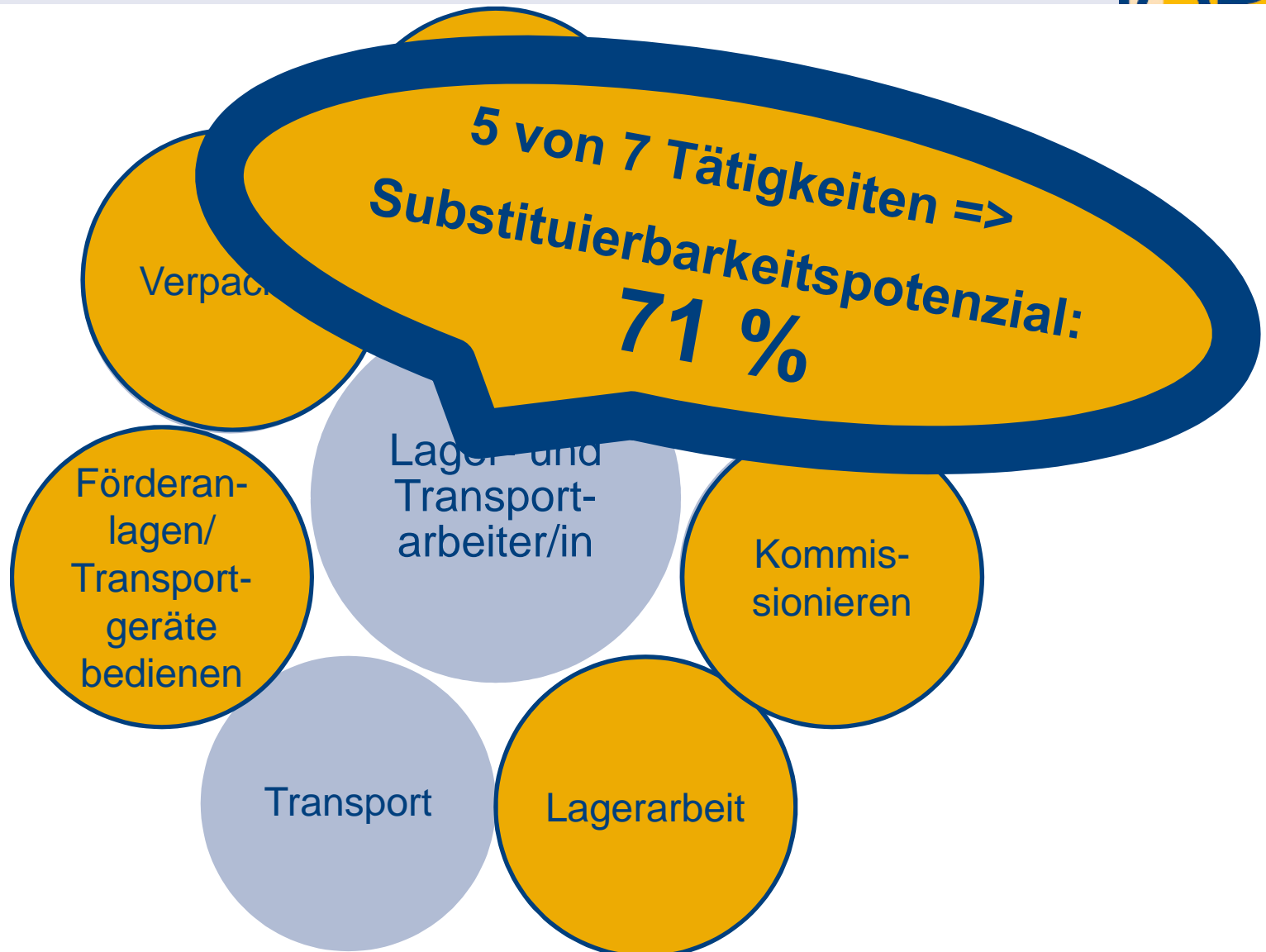
- Nur technische Machbarkeit
- Nicht: rechtliche, ethische oder kostentechnische Hürden
- Momentaufnahme

- Bislang: Substituierbarkeitspotenziale für das Jahr 2013
- Neu: Aktualisierung der Substituierbarkeitspotenziale für das Jahr 2016
  - Neue Technologien
  - Veränderung von Berufsbildern

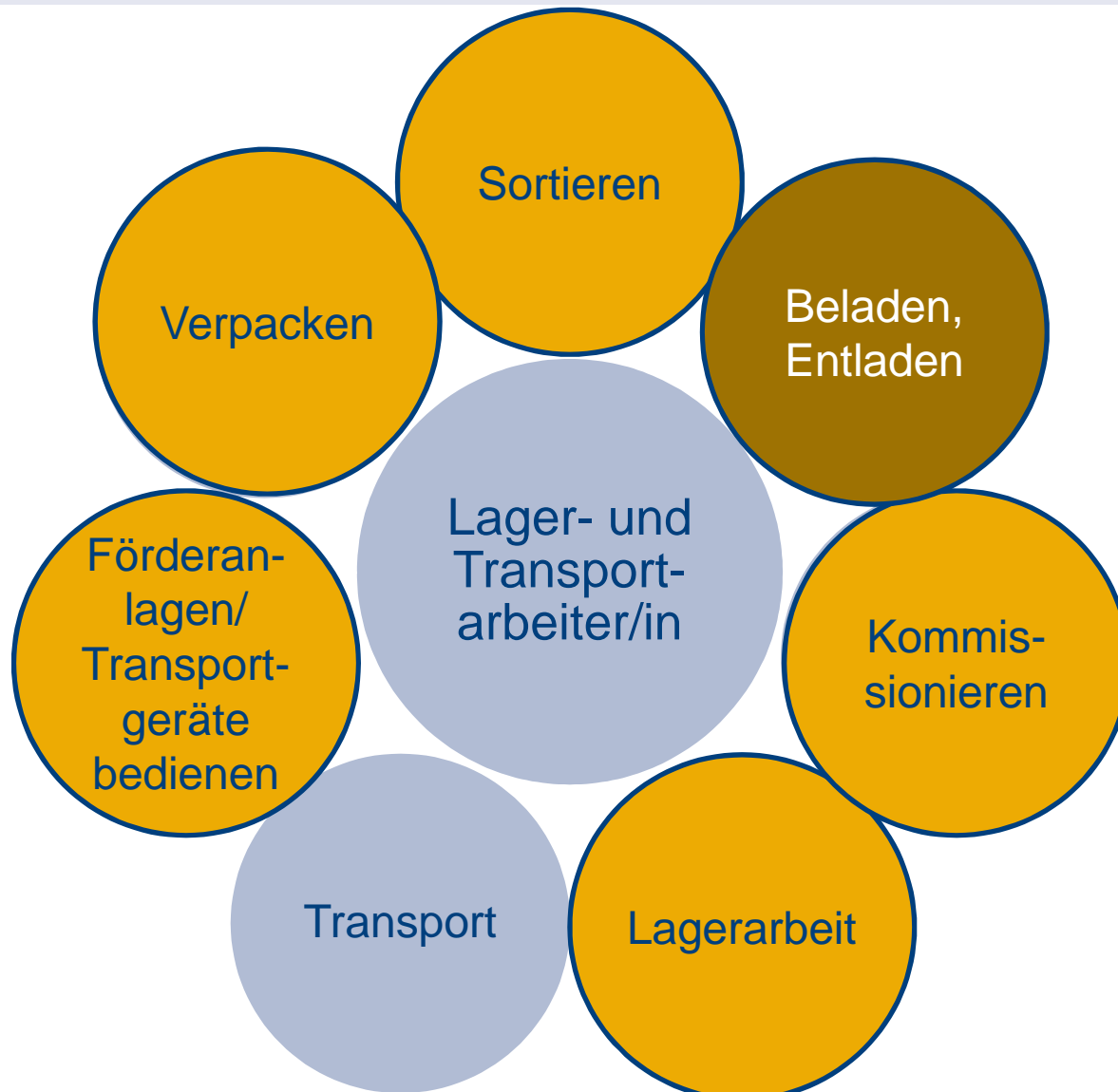
# Beispiel: Tätigkeiten, die im Beruf Lager- und Transportarbeiter/in 2013 potenziell substituierbar sind



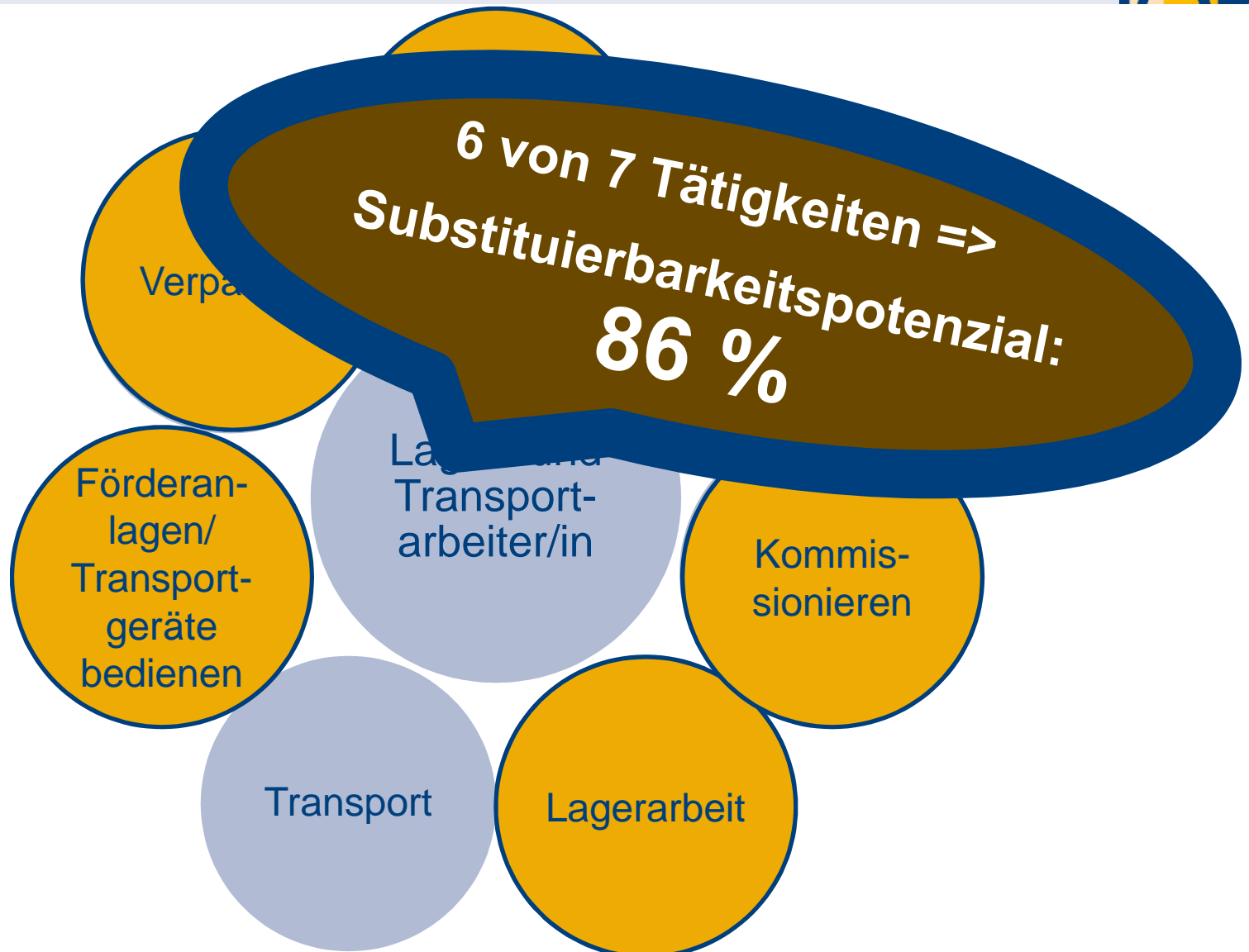
# Beispiel: Tätigkeiten, die im Beruf Lager- und Transportarbeiter/in 2013 potenziell substituierbar sind



# Beispiel: Tätigkeiten, die im Beruf Lager- und Transportarbeiter/in 2016 potenziell substituierbar sind



# Beispiel: Tätigkeiten, die im Beruf Lager- und Transportarbeiter/in 2016 potenziell substituierbar sind



# Job 2018 Futuromat

Könnte ein Roboter meinen Job erledigen?

🔍 Ich arbeite als ...

Finden Sie heraus, welche Tätigkeiten in Ihrem Job heute schon ein Roboter erledigen könnte.

Institut für Arbeitsmarkt-  
und Berufsforschung

Die Forschungseinrichtung der  
Bundesagentur für Arbeit





# IAB-Job-Futuromat: Substituierbarkeitspotenzial ändert sich mit zu erledigenden Tätigkeiten am Arbeitsplatz

Automatisierbarkeit: **Fachangestellte/r für  
Arbeitsmarktdienstleistungen**  
üblicher Beruf: 86% hoch  
in Ihrem Job: 64% **mittel**

## Passen Sie Ihr Job-Profil an

und beobachten Sie, wie sich die Automatisierbarkeit ändert. ⓘ

Wie häufig führen Sie in Ihrem Job-Alltag die folgenden 7 Tätigkeiten aus  
oder wie häufig benötigen Sie die folgenden Kenntnisse?

Stellen Sie die Häufigkeit mit den Schiebereglern ein!

 bedeutet, dass die Tätigkeit ersetzbar ist

 bedeutet, dass die Tätigkeit nicht ersetzbar ist

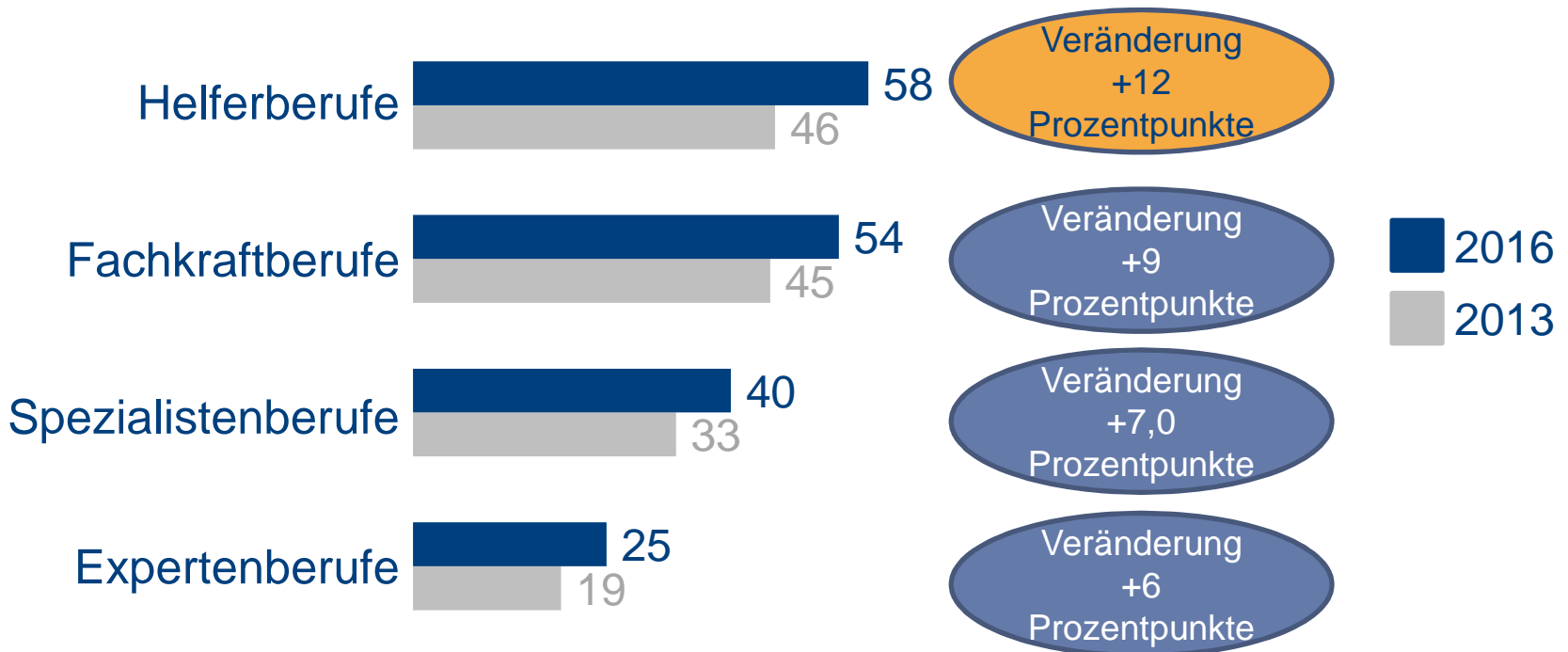




# Substituierbarkeitspotenziale in den Helferberufen am stärksten gestiegen

## Substituierbarkeitspotenzial nach Anforderungsniveaus

Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern erledigt werden könnten (in Prozent)

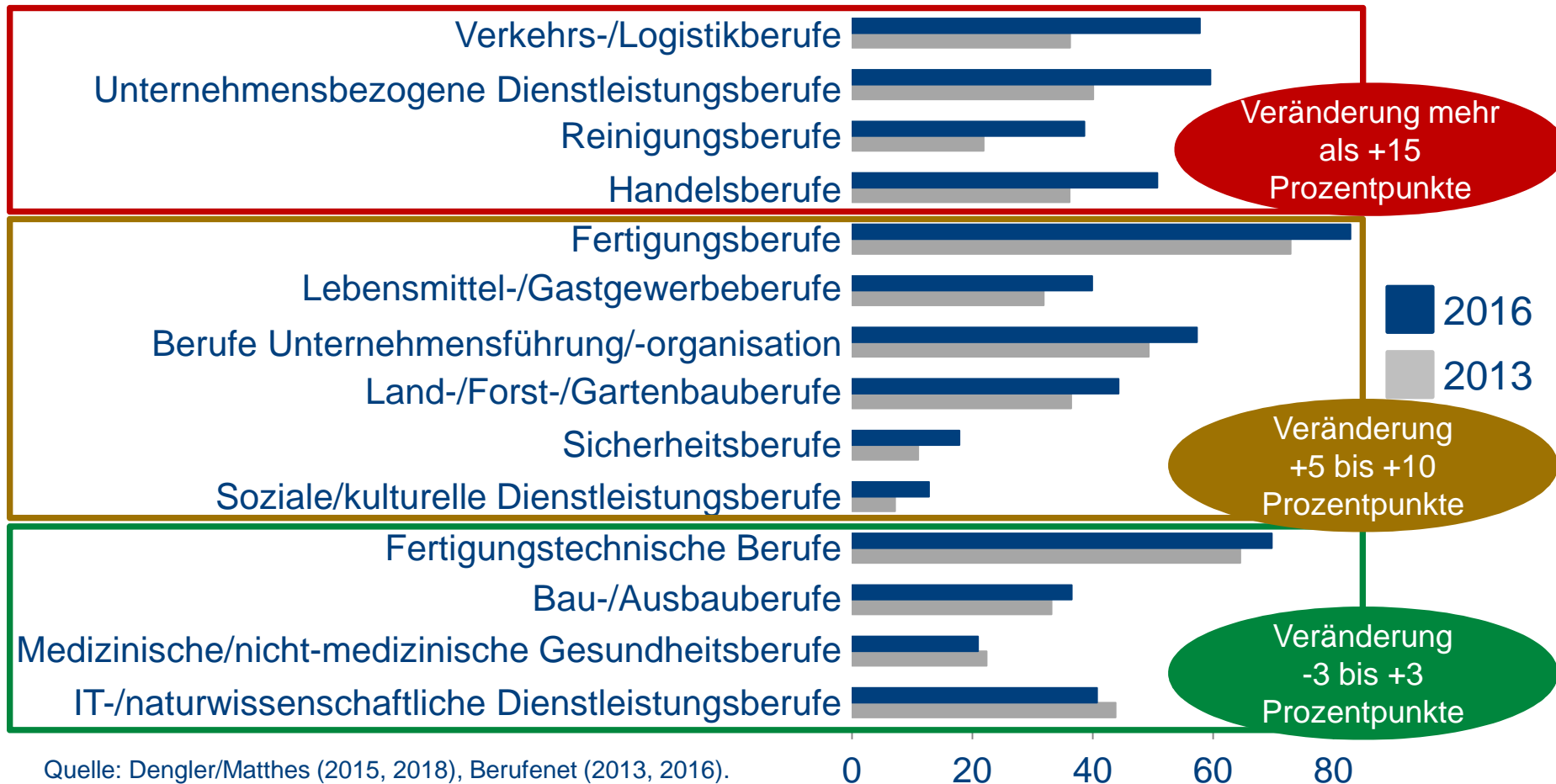


Quelle: Dengler/Matthes (2015, 2018), Berufenet (2013, 2016).

# Größte Zunahme bei Verkehrs-/Logistikberufen

## Substituierbarkeitspotenzial nach Berufssegmenten

Anteil der Tätigkeiten, die schon heute potenziell von Computern erledigt werden könnten (in Prozent), sortiert nach dem Ausmaß der Veränderung



Quelle: Dengler/Matthes (2015, 2018), Berufenet (2013, 2016).

0 20 40 60 80

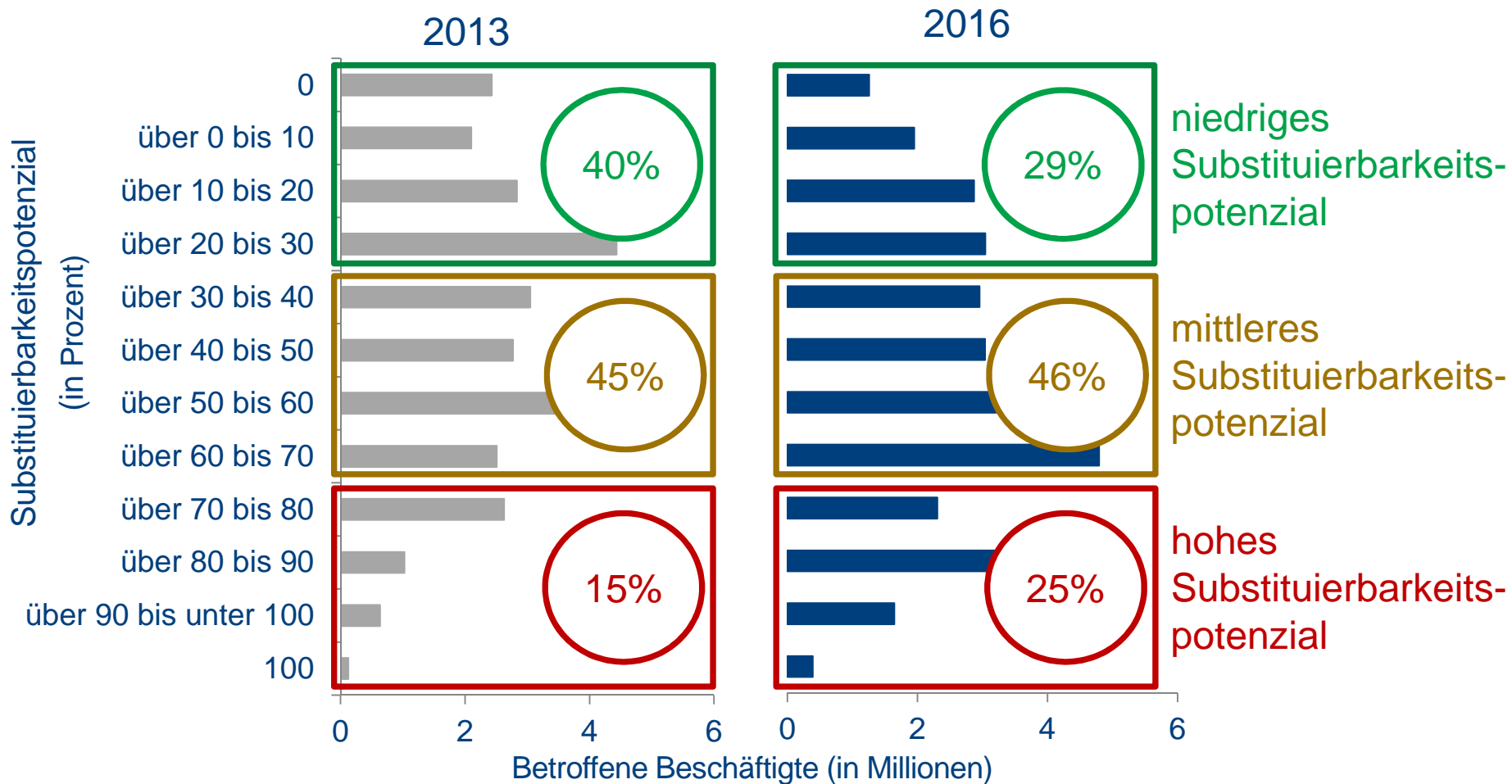
# Veränderte Tätigkeitsprofile in den Berufen und neu entstandene Berufe



- Substituierbare Tätigkeiten verlieren an Relevanz, aber nur sehr langsam
- Neue Tätigkeiten gewinnen an Bedeutung, z.B.
  - Beherrschen neuer Softwareanwendungen wie Simulationssoftware, Entwicklungsumgebungen
  - Umgang mit neuen Technologien wie 3D-Druck, führerlose Transportsysteme
  - Einhalten neuer gesetzlicher Vorschriften
  - Etablierung neuer Produktionsverfahren, so dass neue Tätigkeiten im Qualitäts- oder Prozessmanagement entstanden sind
  - Angebot neuer Produkte und Dienstleistungen wie Smart Home, die sich in den für die Ausübung eines Berufes notwendigen Kenntnisse niederschlagen
- Neue Berufe entstehen (z.B. Interfacedesigner/in)

# Hohes Substituierbarkeitspotenzial bei 25 Prozent der Beschäftigten in 2016

## Betroffenheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland vom Substituierbarkeitspotenzial der Berufe



Quelle: Dengler/Matthes (2015, 2018), Berufenet (2013, 2016).

- Erfassung aller in Deutschland verwendeten Berufsbezeichnungen
- Für ca. 3.900 Kernberufe mit großer Menge an Berufsinformationen, u.a. zu „Kompetenzen“ (Anforderungen):
  - Arbeitsanforderungen, die typischerweise für die Ausübung der jeweiligen beruflichen Tätigkeit erforderlich sind
  - Anforderungsmatrix mit ca. 8000 Anforderungen, die den Kernberufen zugeordnet sind
  - Anforderungsmatrix ohne systematisches Zuordnungsschema, aber alle Berufe umfassend mit Anforderungen beschrieben
  - Unterscheidung zwischen Kernanforderungen, weiteren Anforderungen und Anforderungsgruppen
- Jährlich aktualisiert (Marktbeobachtung)
  - Permanente Erfassung neuer Arbeitsanforderungen, neuer Berufe
  - Quellen: Stellenausschreibungen, Ausbildungsordnungen/Studiengangsbeschreibungen, Meldungen von Arbeitgebern/Arbeitssuchenden bei der Bundesagentur für Arbeit

# Regionales Berufemonitoring

(<https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistische-Analysen/Interaktive-Visualisierung/Strukturwandel-nach-Berufen/Strukturwandel-nach-Berufen-Nav.html>)



Visualisierung-Strukturwandel.xlsm [Schreibgeschützt] [Repariert] - Excel

**Bundesagentur für Arbeit**  
Statistik



Veränderung

Beschäftigungsstruktur

Tabelle

Entwicklung nach Indikatoren

Entwicklung nach Substit.potenzial

Karten



Vollbild aus

**i**  
Berufe

**i**  
Sub.potenzial

Anforderungsniveau

Fachkraft

Substituierbarkeitspotenzial

hoch

Indikator

SV-Beschäftigte

Gebietsstruktur

- Bundesländer
- IAB-Arbeitsmarktregionen

Regionen

Braunschweig/Wolfsburg

Export nach Excel

Grafik drucken

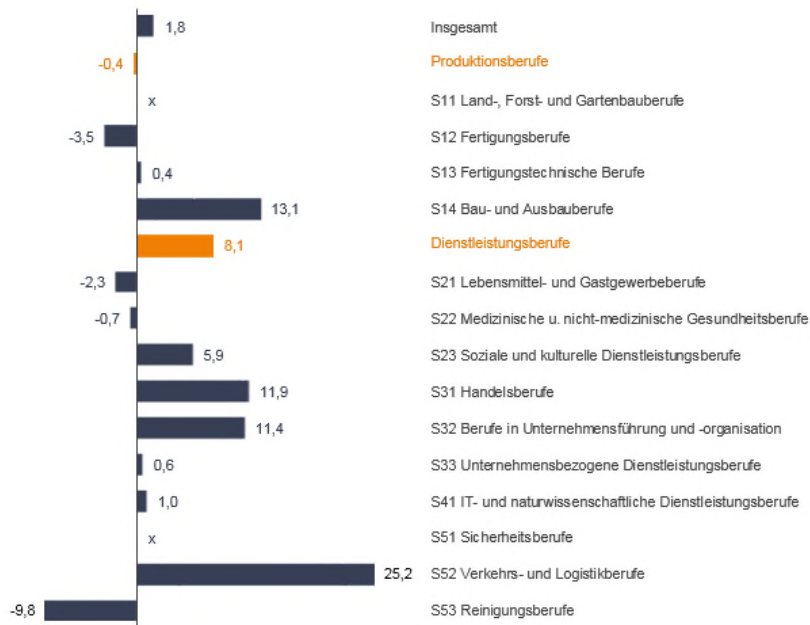
Informationen zur Grafik

Kontakt

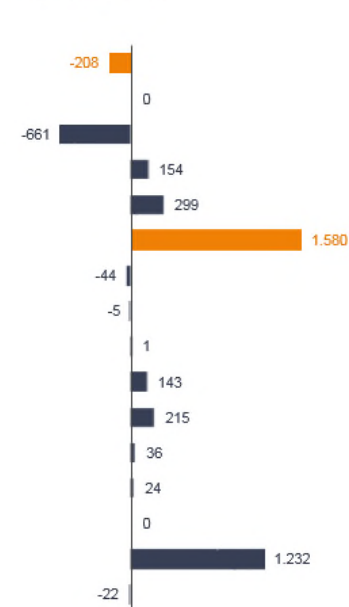
## Veränderung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten<sup>1</sup> nach Berufssegmenten Fachkraft-Berufe mit hohem Substituierbarkeitspotenzial

Braunschweig/Wolfsburg (Gebietsstand Januar 2017)  
2017 gegenüber 2013, jeweils zum Stichtag 30.06.

Veränderung in %



Veränderung absolut



<sup>1</sup> Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte ohne einzelne Personengruppen, darunter vor allem Auszubildende, Beschäftigte in anerkannten Behindertenwerkstätten und Beschäftigte in Einrichtungen der Jugendhilfe und in Freiwilligendiensten, siehe Glossar

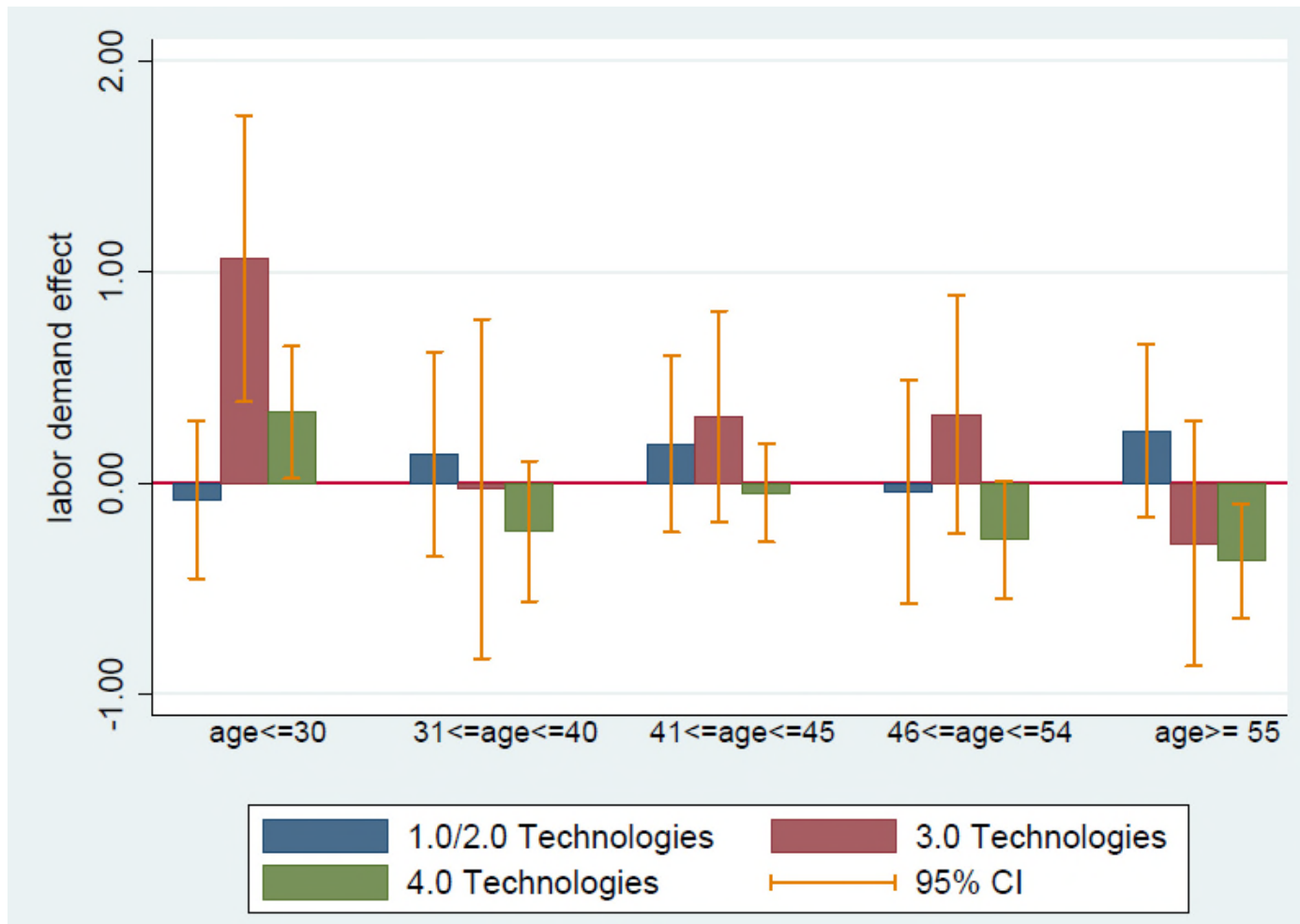
Hinweis: Bitte beachten Sie, dass niedrige Fallzahlen zu Fehlinterpretationen führen können. Außerdem kann es rundungsbedingt zu Abweichungen bei den Gesamtwerten kommen.

x) Veränderungen werden nur angezeigt, wenn der Basiswert 2013 bei mindestens 10 liegt.

## Kurz zusammengefasst:

- Fortschreitender technologischer Wandel führt zu steigenden Substituierbarkeitspotenzialen
- Berufe verschwinden in der Regel nicht: Berufe und die in diesem Beruf zu erledigenden Tätigkeiten verändern sich
- Nur in wenigen Berufen haben sich die Tätigkeitsprofile genauso schnell verändert wie die potenziellen Einsatzmöglichkeiten neuer Technologien
- Hohe Substituierbarkeitspotenziale sind auch Signal für Humanisierungspotenziale, d.h. unattraktive Berufe könnten an Attraktivität gewinnen
- Neue Berufe entstehen

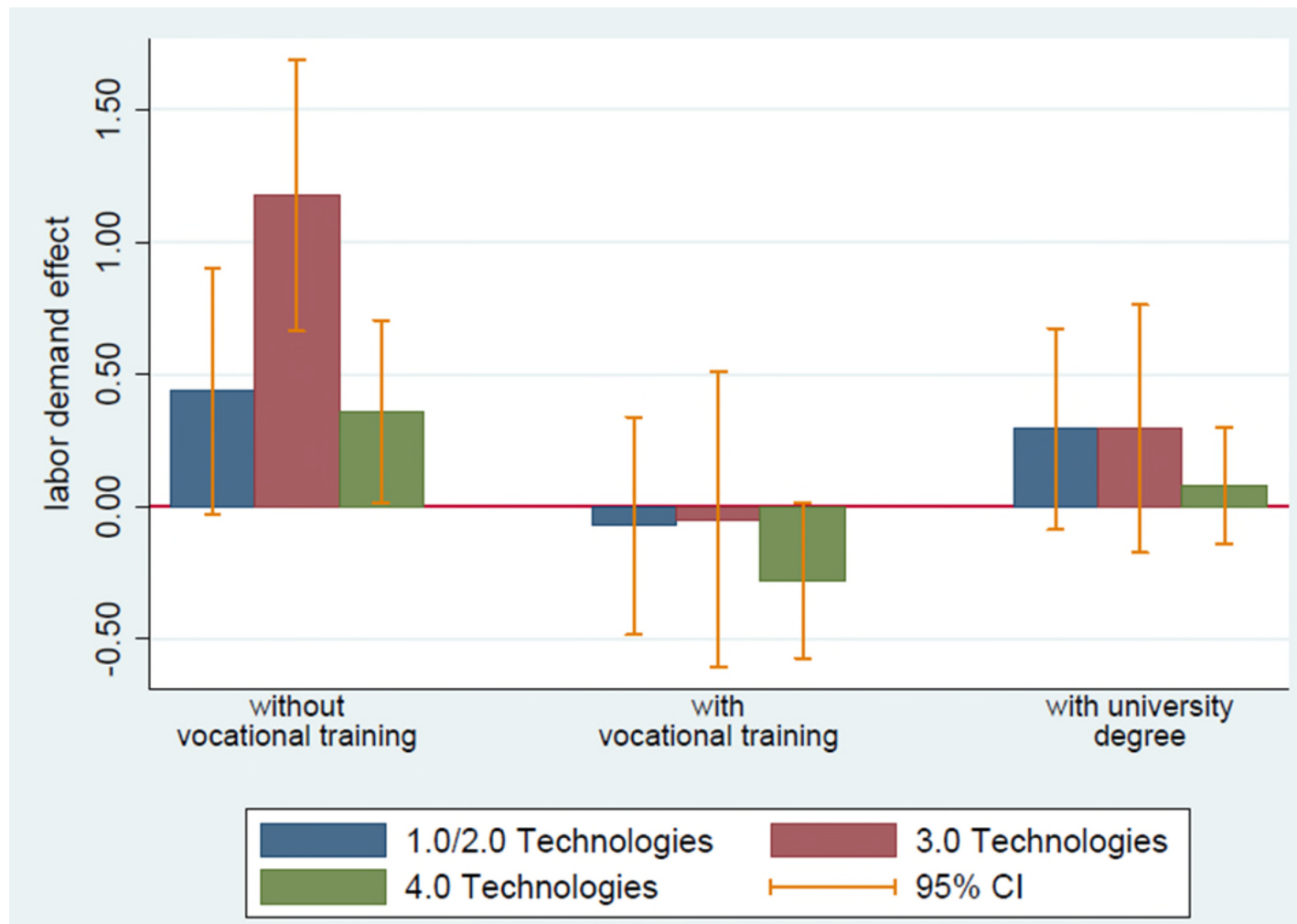
# Auswirkungen von Investitionen in neue digitale Technologien auf verschiedene Beschäftigtengruppen Altersgruppen, vorläufige Ergebnisse



Quelle: Verknüpfte IAB-ZEW-Betriebsbefragung "Arbeitswelt 4.0" mit IEB- und BHP-Daten, vorläufige Ergebnisse, eigene Berechnungen

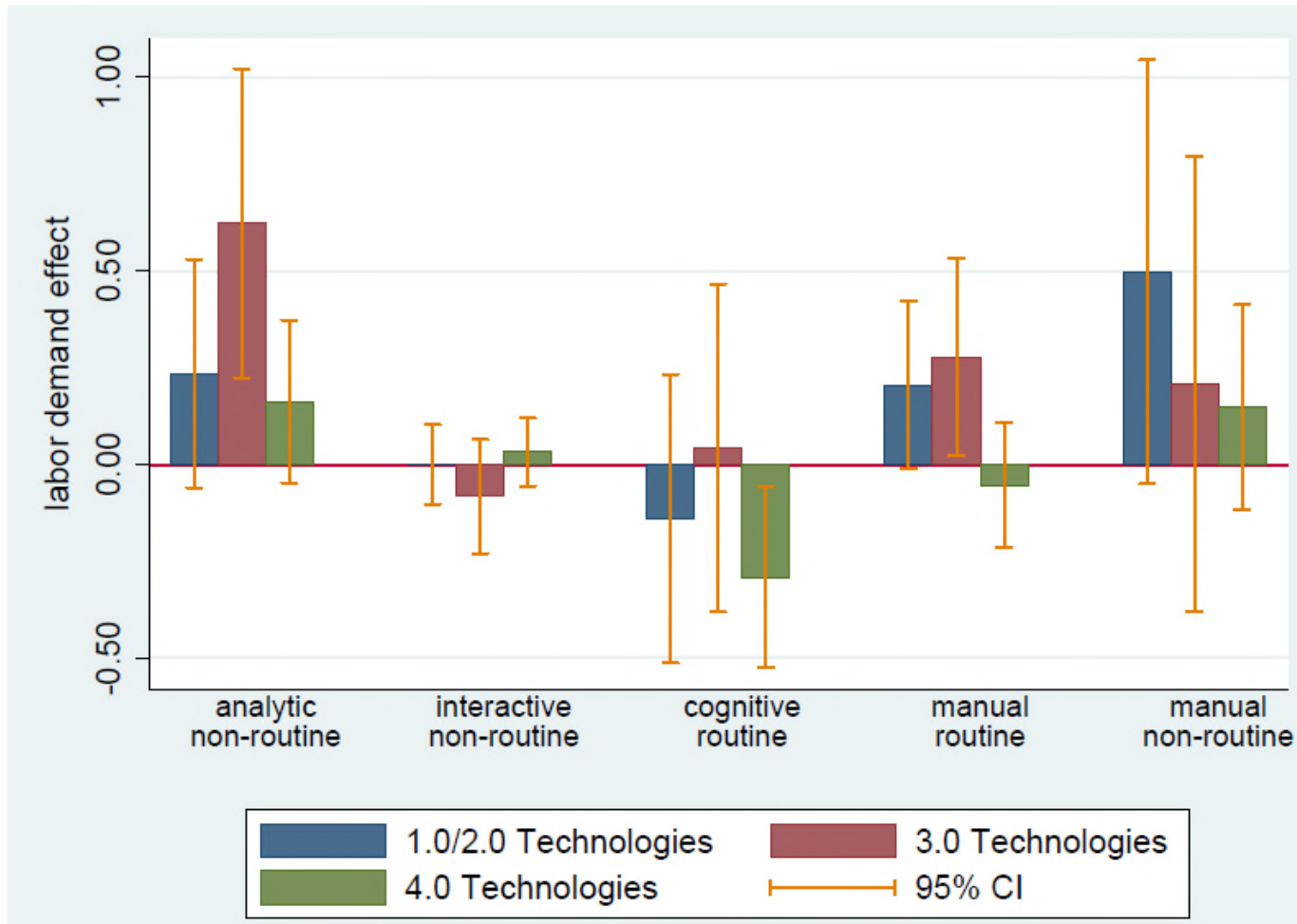


# Investitionen in moderne digitale Technologien führen zu Beschäftigungsgewinnen für Geringqualifizierte



Quelle: Verknüpfte IAB-ZEW-Betriebsbefragung "Arbeitswelt 4.0" mit IEB- und BHP-Daten, vorläufige Ergebnisse, eigene Berechnungen

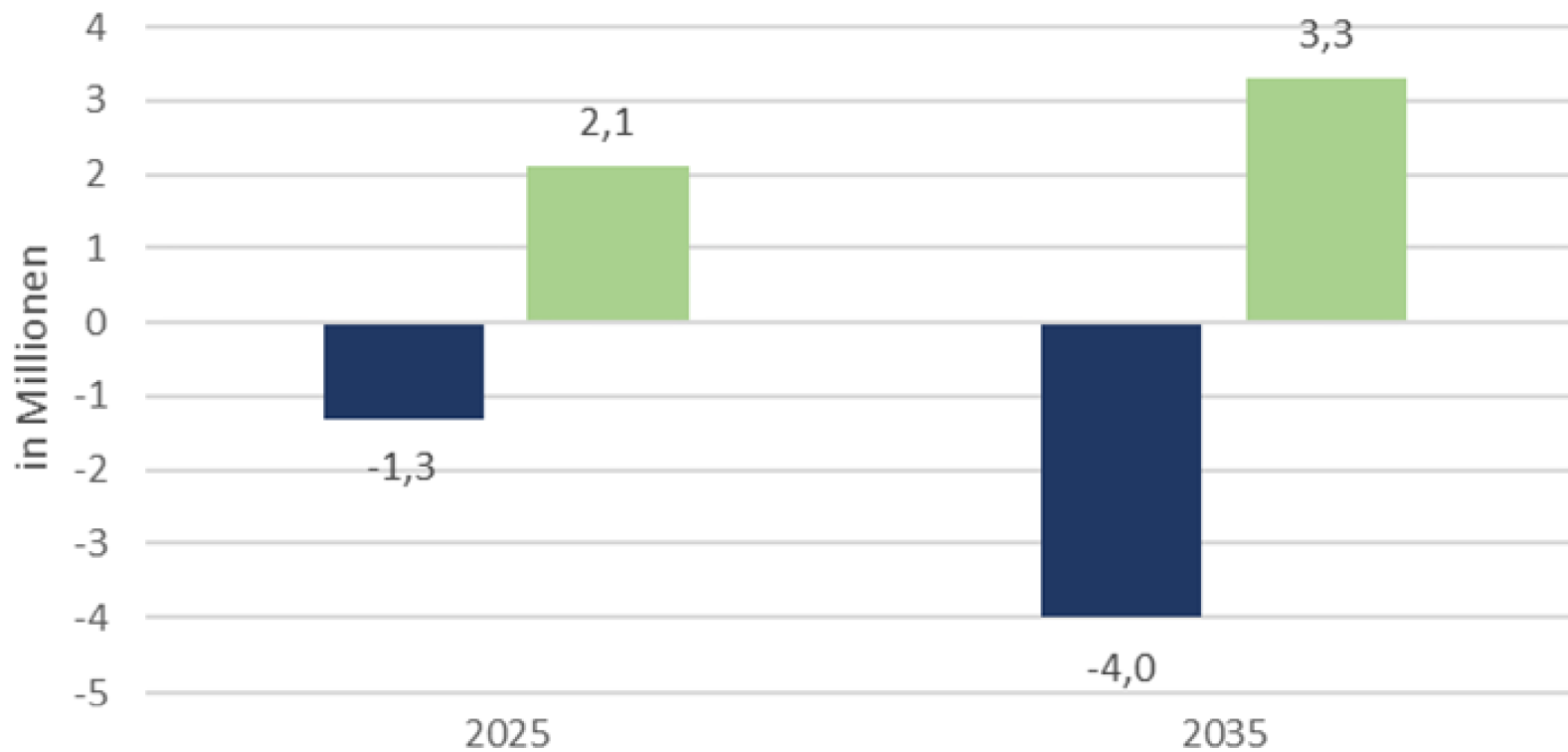
# Investitionen in moderne digitale Technologien führen zu Beschäftigungsverlusten bei kognitiven Routinetätigkeiten



Quelle: Verknüpfte IAB-ZEW-Betriebsbefragung "Arbeitswelt 4.0" mit IEB- und BHP-Daten, vorläufige Ergebnisse, eigene Berechnungen

# QuBe-Digitalisierungs-Projektion: Berufliche Passungsprobleme

Gewinne und Verluste an Arbeitsplätzen gegenüber dem Jahr 2018 in Millionen



Quelle: BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen, BMAS-Projektion

## Kurz zusammengefasst:

- Obwohl Tätigkeiten theoretisch substituierbar sind, werden sie oftmals noch über einige Zeit – oder sogar dauerhaft – von Menschen ausgeführt.
  - Eher keine Substitution, wenn menschliche Arbeit wirtschaftlicher, flexibler oder von besserer Qualität
  - Rechtliche oder ethische Hürden können einer Automatisierung entgegenstehen
  - Wertschätzung handgefertigter Produkte verändert sich
- Herausforderung besteht nicht im Abbau von Arbeitsplätzen, sondern vor allem in der Veränderung der Branchen-, Berufs- und Anforderungsstruktur
- Lernen im Erwerbsleben muss für alle Arbeitskräfte und Arbeitgeber zur selbstverständlichen Investition werden

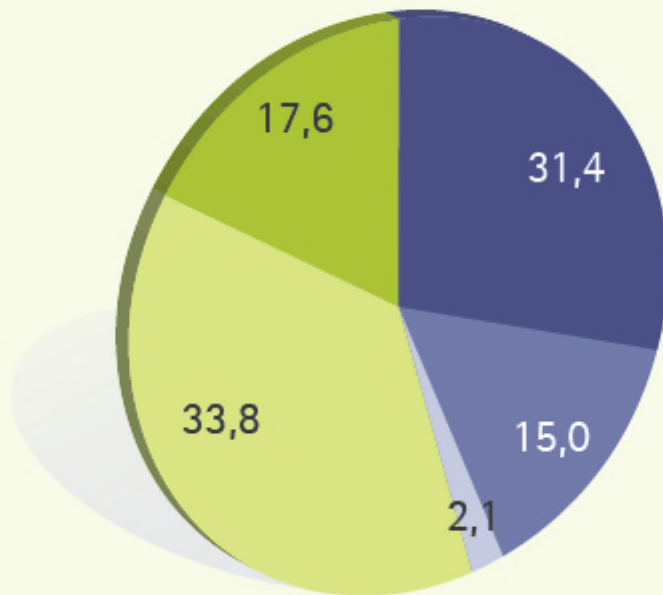
The agenda is presented as a vertical list of three items. Each item is preceded by a circle, and the circles are connected by a vertical line. The top two circles are white with a grey outline, while the bottom circle is solid yellow with a grey outline. Each circle is connected to a horizontal rectangular box containing the text for that item. The boxes are white with a grey border.

**Was Digitalisierung meint**

**Berufe und Digitalisierung der Arbeitswelt**

**Digitalisierung und berufliche Bildung**

# Ein Drittel der Betriebe in Deutschland hat sich noch nicht mit der Nutzung moderner digitaler Technologien auseinandergesetzt



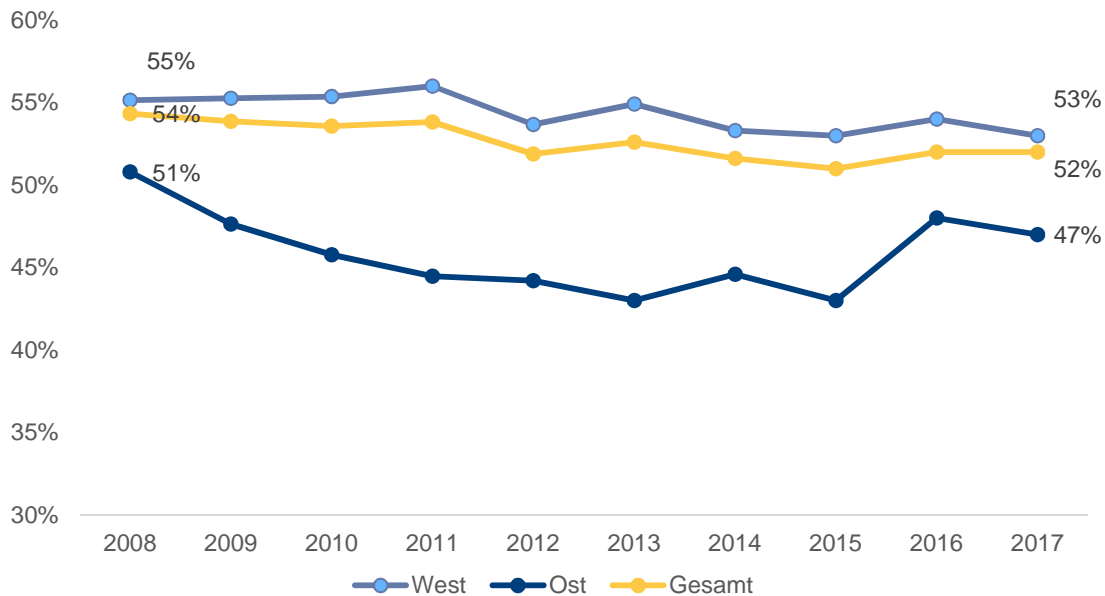
- Wir haben uns noch nicht mit der Nutzung solcher Technologien beschäftigt
- Wir setzen uns bereits mit der Nutzung solcher Technologien auseinander
- Wir planen derzeit die Anschaffung solcher Technologien
- Wir nutzen bereits solche Technologien
- Die Nutzung dieser Technologien ist zentraler Bestandteil unseres Geschäftsmodells

Quelle: IAB-ZEW-Betriebsbefragung „Arbeitswelt 4.0“, eigene Berechnungen.

© IAB

# Entwicklung der betrieblichen Ausbildungsbeteiligung

Anteil der ausbildenden Betriebe an allen ausbildungsberechtigten Betrieben

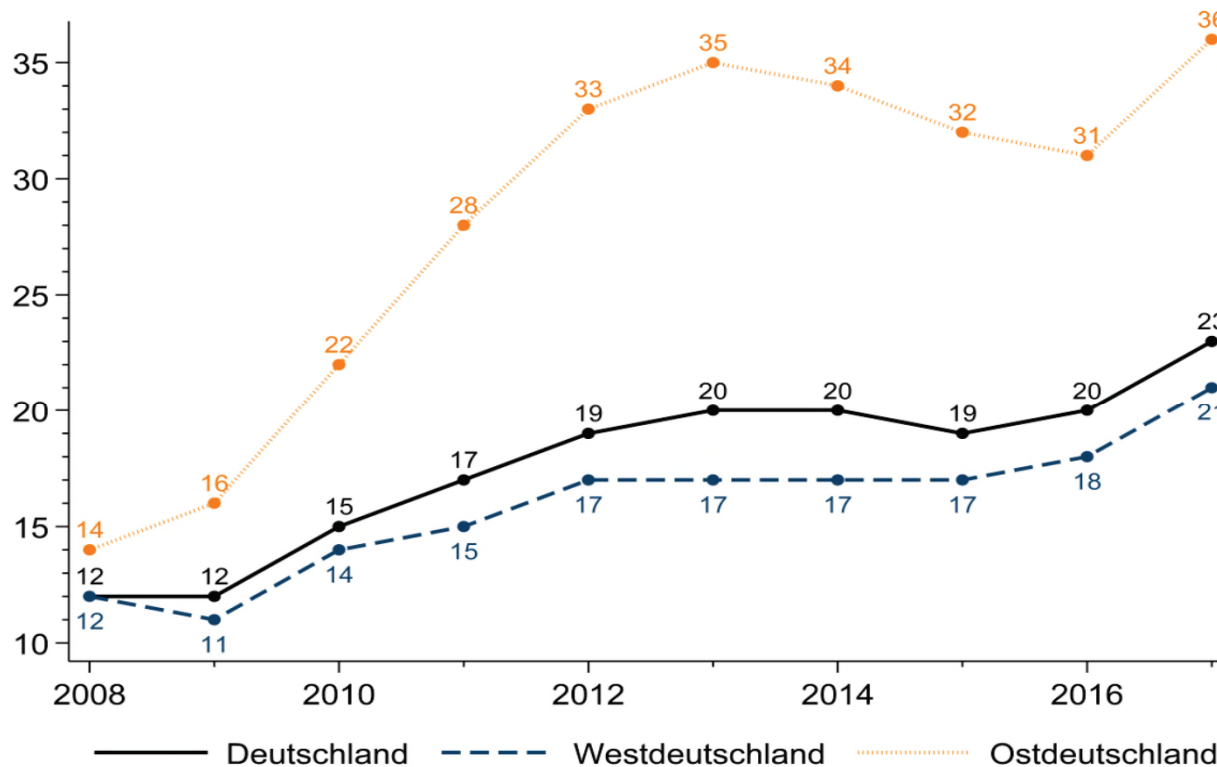


Dabei: Rückgang vor allem im kleinbetrieblichen Segment

Quelle: IAB-Betriebspanel, eigene Berechnungen

# Entwicklung des Anteils unbesetzter Ausbildungsplätze

Anteil der nichtbesetzten Ausbildungsplätze an allen angebotenen Ausbildungsplätzen



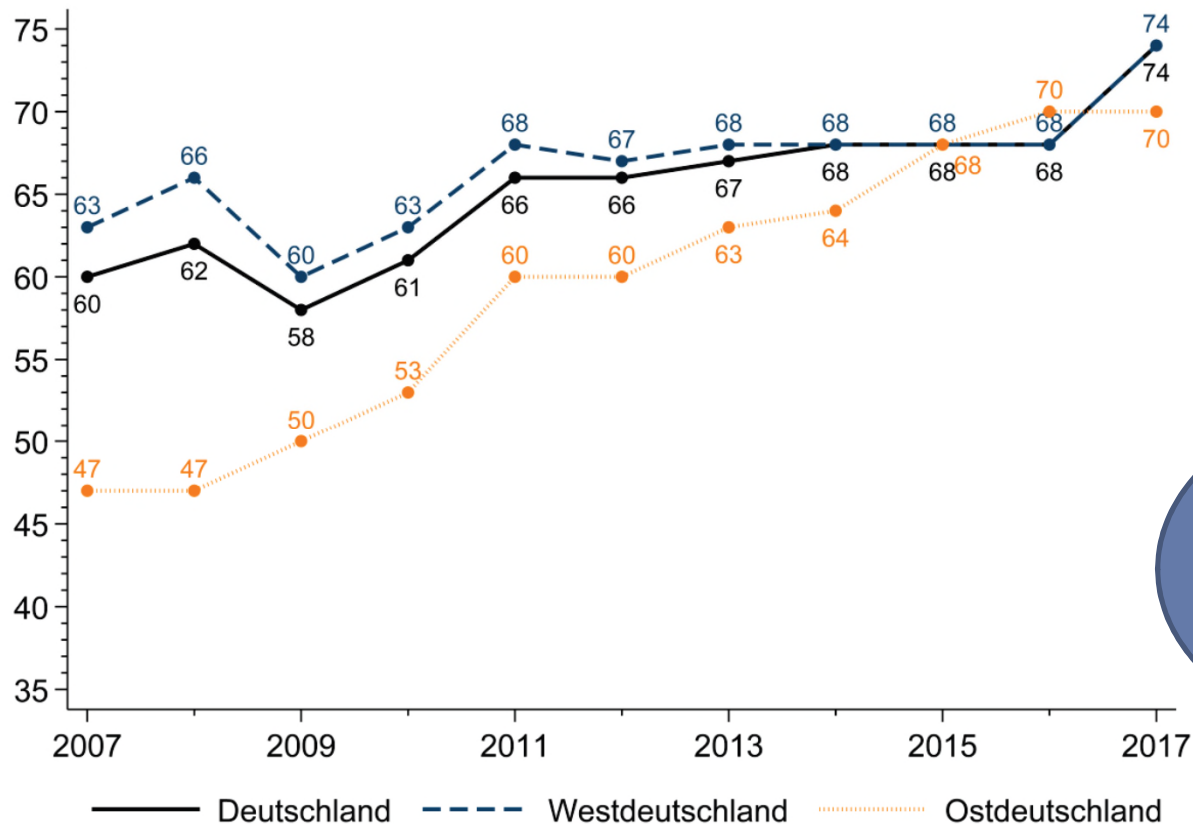
Stellenbesetzungsprobleme vor allem in kleinen Betrieben und bestimmten Branchen

Quelle: IAB-Betriebspanel, eigene Berechnungen



# Entwicklung des Anteils übernommener Auszubildender

Anteil der übernommenen Ausbildungsabsolventen an allen Ausbildungsabsolventen



Anstieg in allen Größenklassen; Großbetriebe übernehmen mehr Azubis als Kleinbetriebe

Quelle: IAB-Betriebspanel, eigene Berechnungen

# Einschätzungen der Betriebe mit unterschiedlichem Digitalisierungsgrad zur betrieblichen Ausbildung

2016, Anteil der Betriebe, die der jeweiligen Aussage eher oder voll zustimmen in Prozent

- Betriebe ohne Investitionen in Arbeitswelt 4.0-Technologien in den letzten 5 Jahren
- Betriebe mit gestiegenen Investitionen in Arbeitswelt 4.0-Technologien in den letzten 5 Jahren



Anmerkung: Lineare Wahrscheinlichkeitsmodelle mit robusten Standardfehlern zeigen signifikante Unterschiede auf dem 5%-Niveau für die Einschätzungen der Betriebe zu allen Fragen, außer Frage 3.

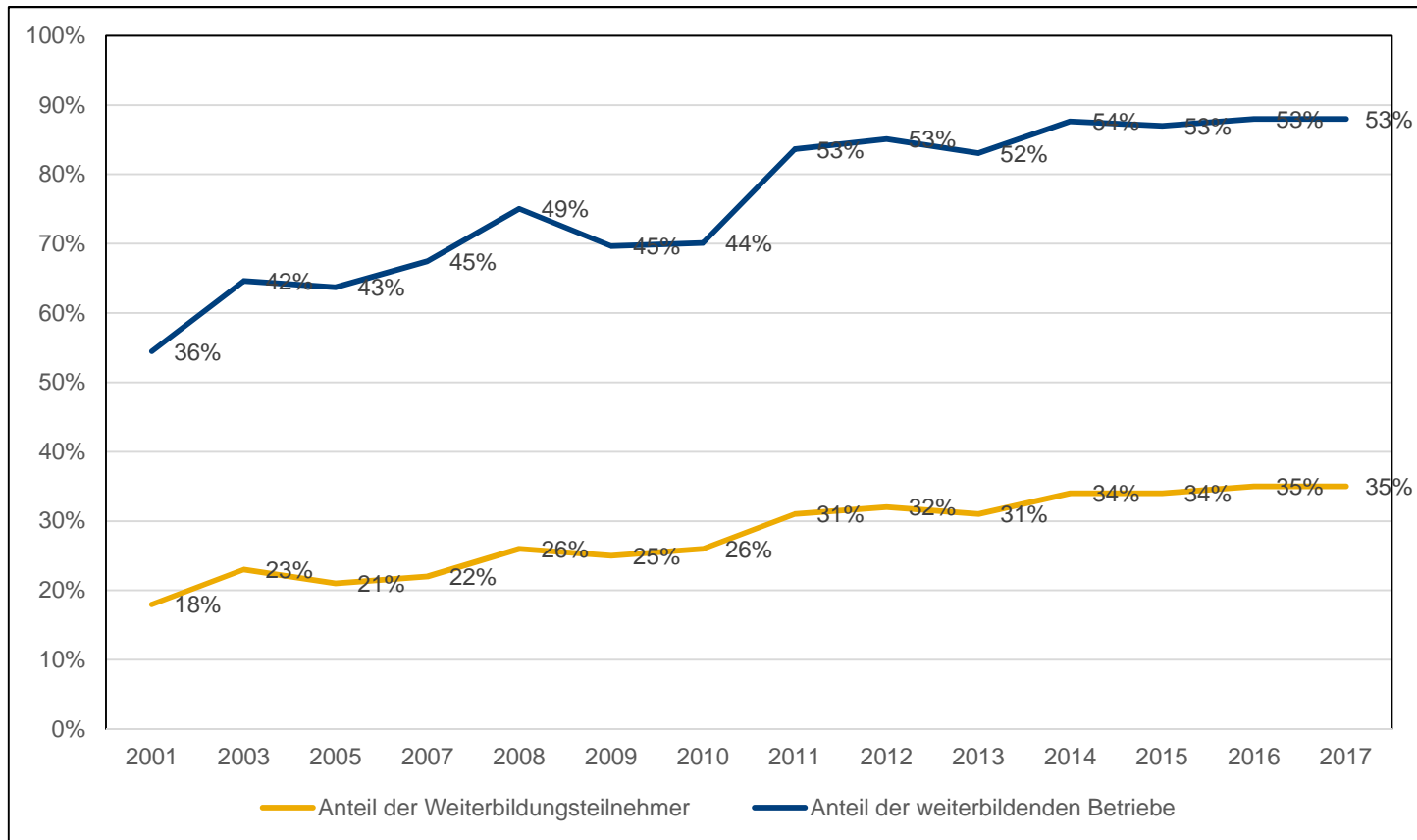
Quelle: IAB-ZEW-Betriebsbefragung zur „Arbeitswelt 4.0“

© IAB

## Kurz zusammengefasst:

- Die betriebliche Ausbildungsbeteiligung ist rückläufig, insbesondere im kleinbetrieblichen Segment.
- Die Stellenbesetzungsprobleme im Bereich der Ausbildung sind stark angewachsen. Ostdeutsche Betriebe, kleine Betriebe sowie bestimmte Branchen sind besonders betroffen.
- Der hohen Zahl an unbesetzten Ausbildungsplätzen steht eine nach wie vor hohe Zahl an unversorgten Bewerbern gegenüber.
- Hinzu kommt eine steigende Zahl vorzeitig gelöster Ausbildungsverträge. Einzelne Problemlagen treffen oftmals in den gleichen Betriebstypen zusammen.
- Das Ausbildungsverhalten von „Vorreiterbetrieben“ im Bereich der Digitalisierung unterscheidet sich von dem in „Nachzüglerbetrieben“ (Gefahr der zunehmenden Polarisierung?).

# Entwicklung der betrieblichen Weiterbildung in Deutschland

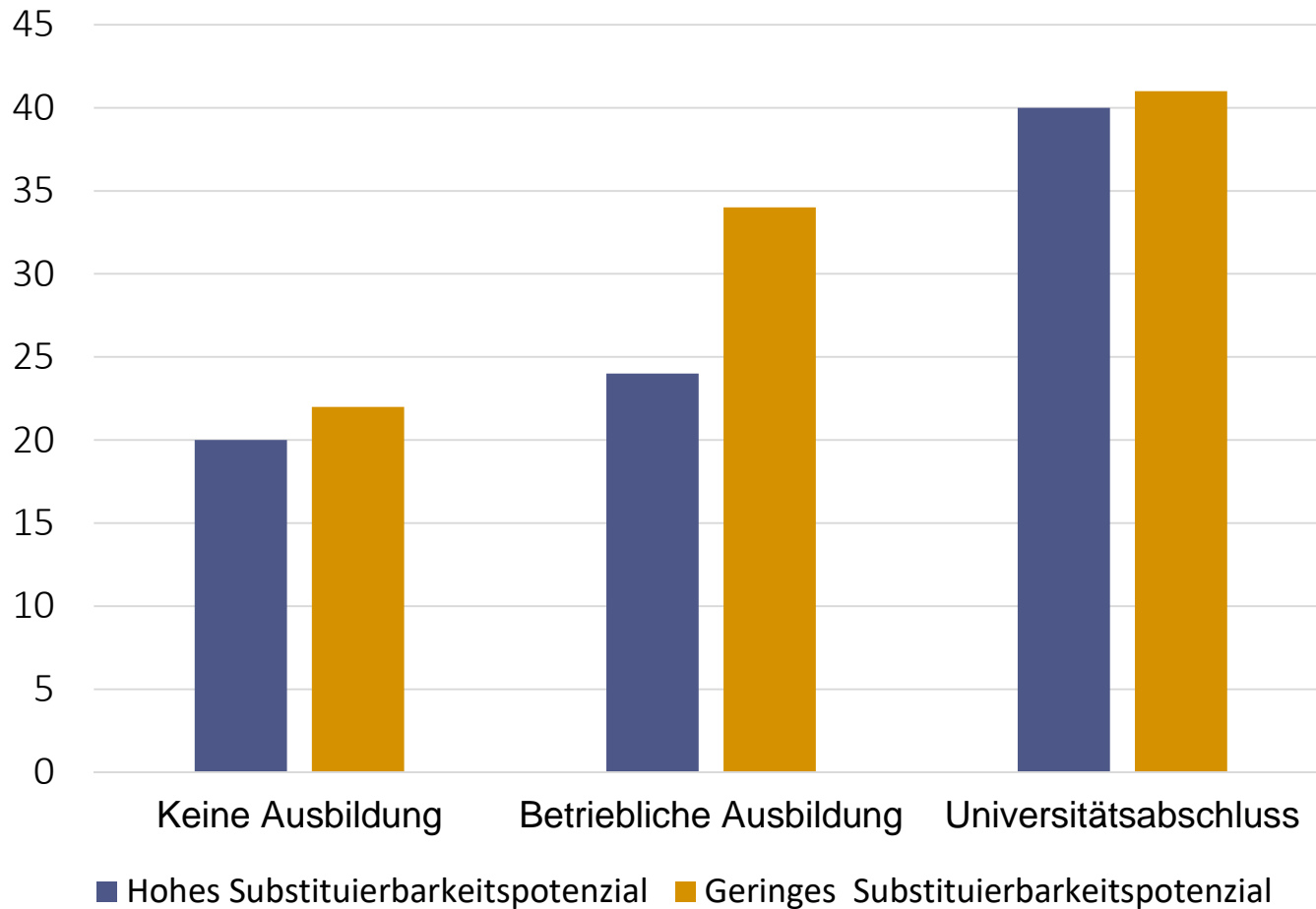


Quelle: IAB-Betriebspanel, eigene Berechnungen

## Einige Befunde aus der Forschung:

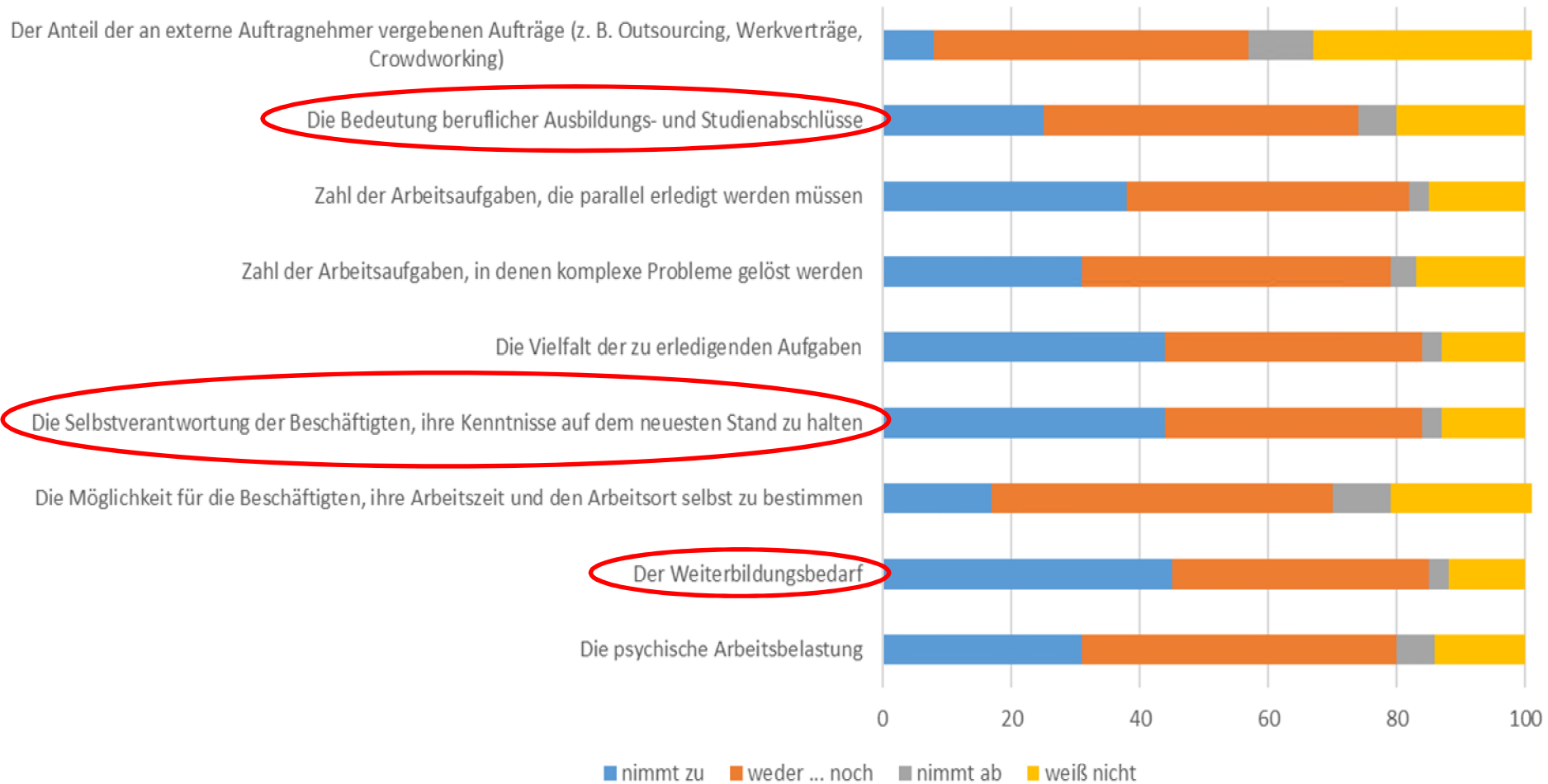
- Trotz der gestiegenen Weiterbildung partizipieren bestimmte Betriebe bzw. Personen nach wie vor nur unterdurchschnittlich an Weiterbildung.
- Auf Betriebsebene handelt es sich hierbei vor allem um kleinere Betriebe sowie Betriebe bestimmter Branchen.
- Auf Personenebene sind dies insbesondere Geringqualifizierte, Ältere, Teilzeitbeschäftigte, befristet Beschäftigte und Zeitarbeitnehmer.
- Die Gründe für die unterdurchschnittliche Weiterbildungsbeteiligung bestimmter Personen haben sowohl mit dem betrieblichen als auch dem individuellen Entscheidungsverhalten zu tun.
- Neben zeitlichen und finanziellen Restriktionen sowie Lernwiderständen bzw. -hemmungen spielen dabei insbesondere auch Informationsdefizite über Angebote, Fördermöglichkeiten und Nutzen der Weiterbildung eine Rolle.

# Weiterbildungsbeteiligung nach Qualifikation und Substituierbarkeitspotenzial



Quelle: NEPS, eigene Berechnungen

# Auswirkungen der Digitalisierung aus Sicht der Betriebe

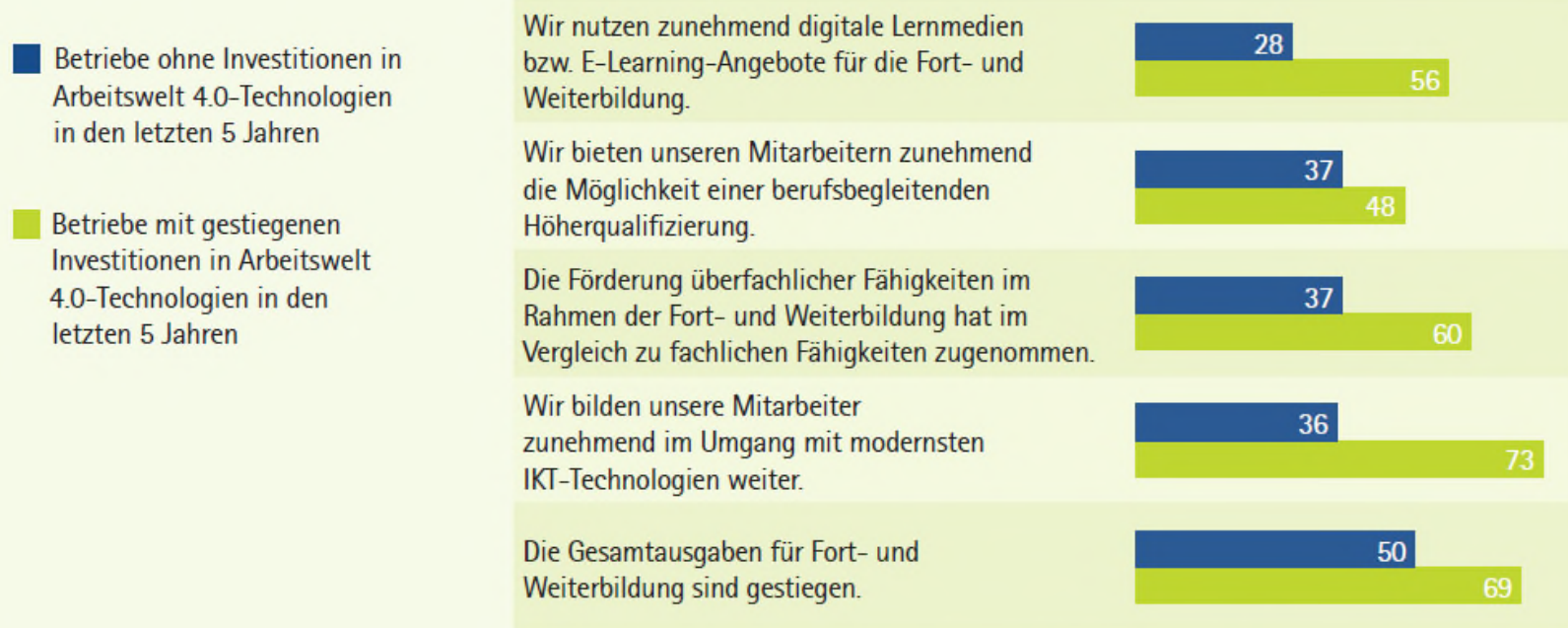


Quelle: IAB-Betriebspanel, eigene Berechnungen



# Einschätzungen der Betriebe mit unterschiedlichem Digitalisierungsgrad zur betrieblichen Weiterbildung

2016, Anteil der Betriebe, die der jeweiligen Aussage eher oder voll zustimmen in Prozen



Anmerkung: Lineare Wahrscheinlichkeitsmodelle mit robusten Standardfehlern zeigen signifikante Unterschiede auf dem 5 %-Niveau für die Einschätzungen der Betriebe zu allen Fragen.

Quelle: IAB-ZEW-Betriebsbefragung zur „Arbeitswelt 4.0“.

© IAB



## Kurz zusammengefasst:

- Die Weiterbildungschancen sind nach wie vor ungleich verteilt.
- Nur wenig an Weiterbildung teil nehmen insbesondere auch Personen, deren Tätigkeiten in Zukunft stark von der Digitalisierung betroffen sein können.
- Vorliegende Befunde deuten darauf hin, dass sich die bekannten Muster der ungleichen Weiterbildungsbeteiligung auch bei den neuen digitalen Lernformen fortsetzen.
- Betriebe mit hohem Digitalisierungsgrad bilden mehr und anders weiter als „traditionelle“ Betriebe (Gefahr der Polarisierung?).

- Potenziale der Digitalisierung zur Humanisierung der Arbeit nutzen
- Berufliche Ausbildung als weiterhin wichtiger Standortfaktor bei zunehmender Bedeutung des lebensbegleitenden Lernens
- Berufsbilder halten nur selten mit der technologischen Entwicklung Schritt, d.h. Ausbildungsordnungen müssen nicht nur flexibler werden, sondern auch flexibler erstellt und angepasst werden
- Berufliche Passungsprobleme müssen bewältigt werden: Anpassungs- und Umschulungsqualifizierungen werden wichtiger
- Berufsorientierung wird wichtiger, auch im Erwachsenenalter
- Gefahr der zunehmenden Polarisierung zwischen Vorreiter- und Nachzüglerbetrieben und deren Konsequenzen für die Beschäftigten
- Noch unklar ist, ob digitale Lernformen Ungleichheiten bei der Weiterbildungsteilnahme abbauen können