

Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit

- vom Ende einfacher (Hiobs-)Botschaften

Prof. Dr. Melanie Arntz

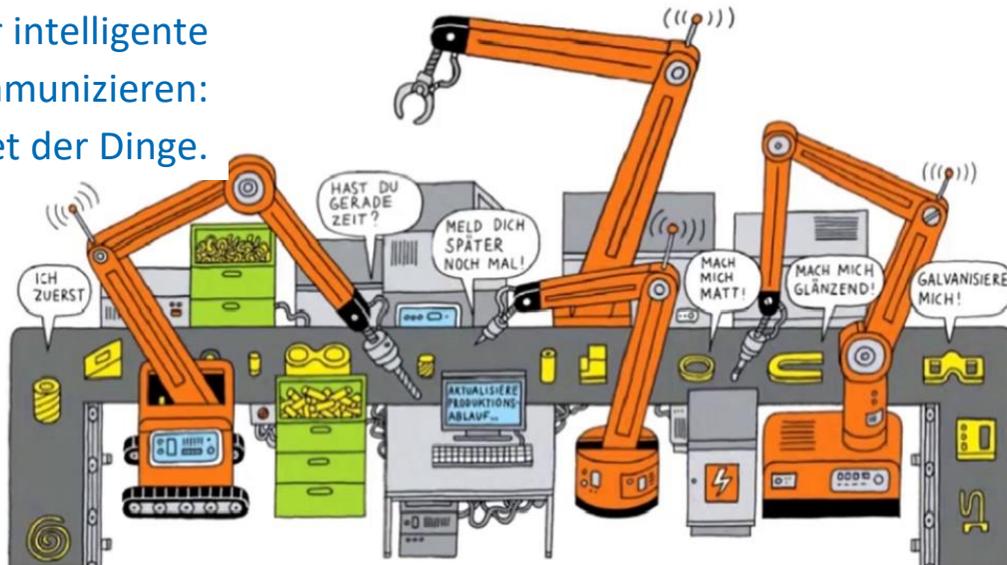
Akademietage Bietigheim-Bissingen, 03.11.2021

Digitalisierung



Maschinen lernen
das Denken.

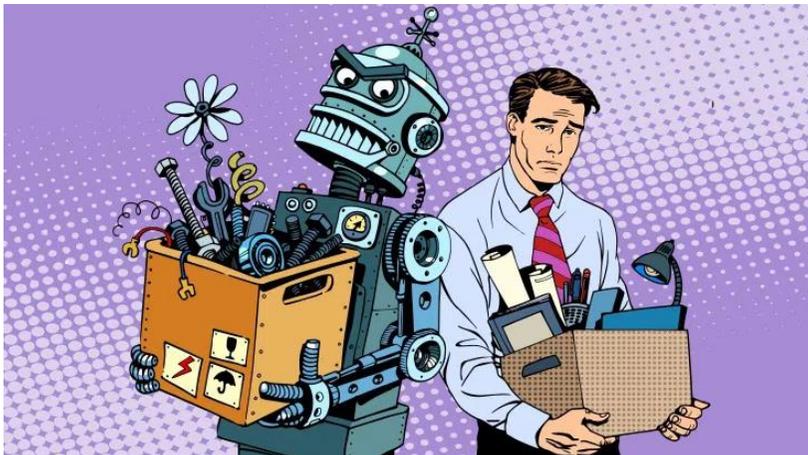
Immer mehr intelligente
Maschinen kommunizieren:
Das Internet der Dinge.





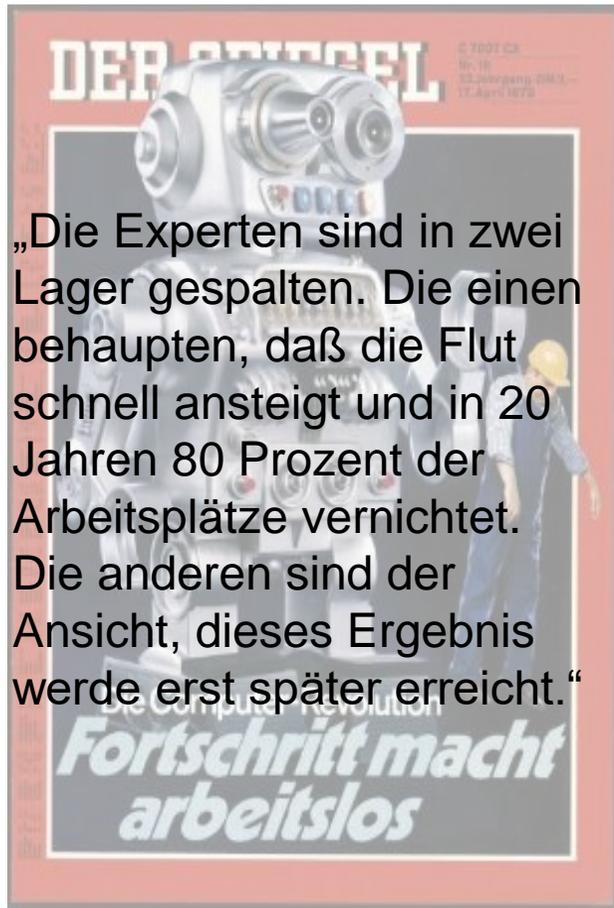
The Economist, Jan 18th 2014
The onrushing wave

The Economist, Aug 15th 2015
Automation angst

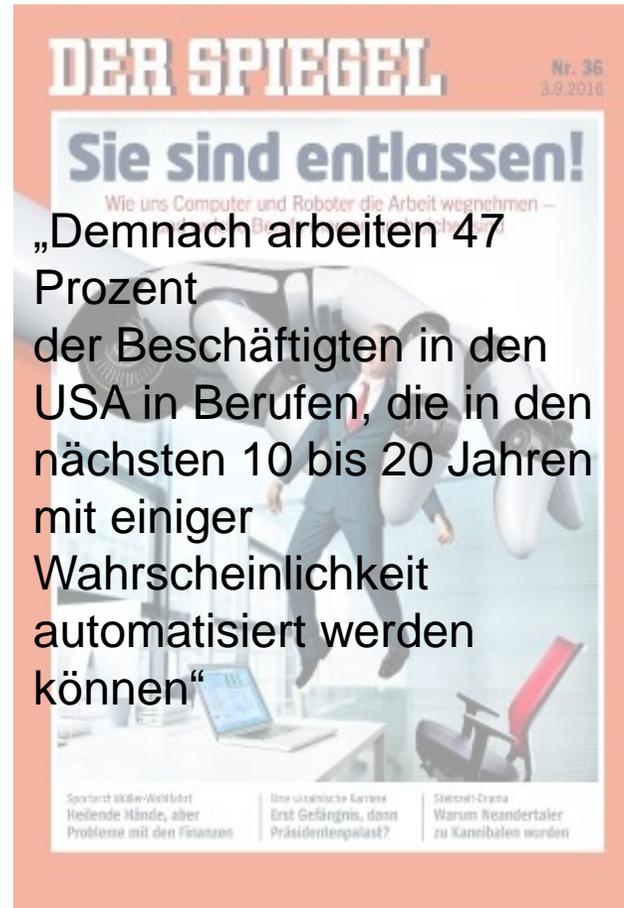


Computerwoche, 02.03.2018
Roboter übernimmt Arbeitsplatz.
Werden Sie durch KI ersetzt?

„Ende der Arbeit“?



Der Spiegel, 17.4.1979



Der Spiegel, 3.9.2016

Welche Auswirkungen haben neue digitale Technologien auf die Beschäftigung?

1. **Wie viele Arbeitsplätze sind potenziell automatisierbar?**
2. **In welchem Maße werden Automatisierungspotenziale tatsächlich realisiert?**
3. **Führt dies zu unmittelbaren Jobverlusten?**
4. **In welchem Maße schaffen neue Technologien Jobs?**
5. **Was wissen wir über die Gesamtbeschäftigungseffekte?**
6. **Welche Trends zeichnen sich ab?**

Neue Technologien



Wie viele Arbeitsplätze sind
potenziell automatisierbar?

Beschäftigungseffekte

Der einzelne Job macht den Unterschied

Berufsbasierter Ansatz (e.g. Frey/Osborne, 2016)

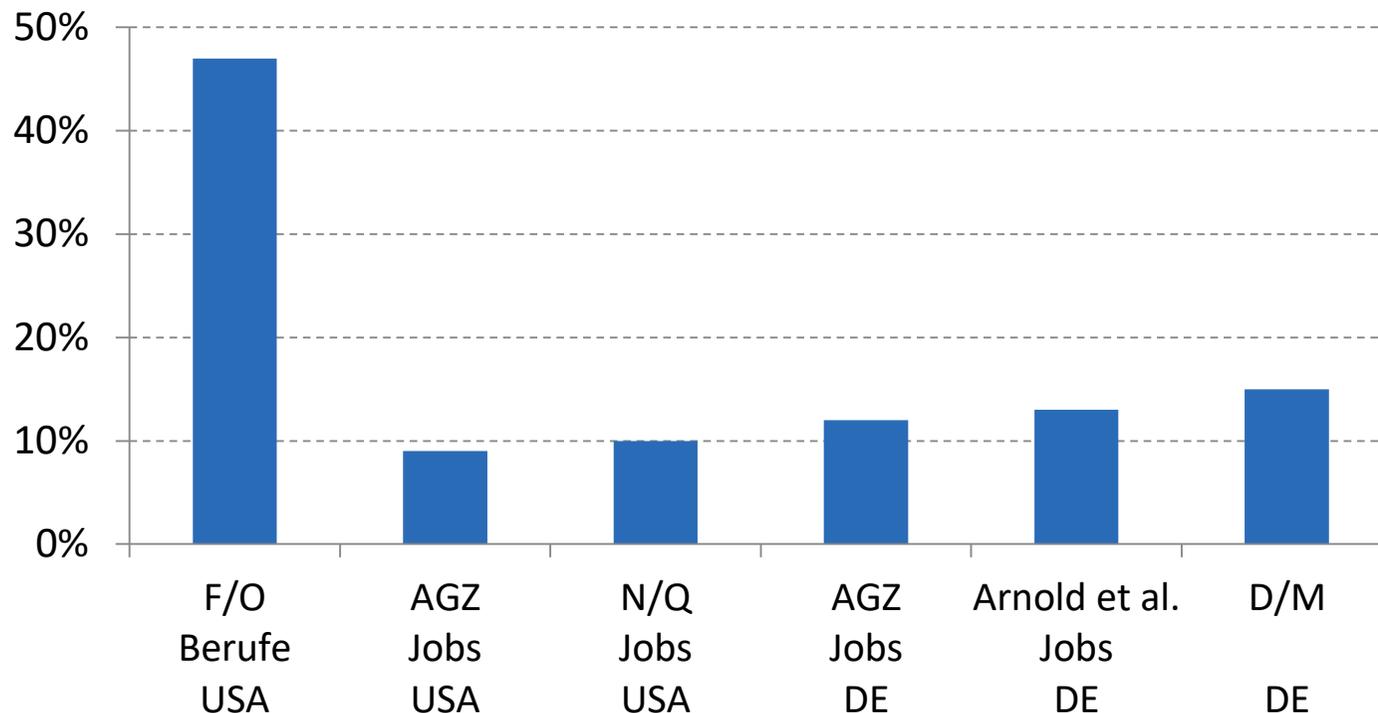
- Expertenbefragung zur Automatisierbarkeit ausgewählter Berufe
- Statistisches Modell prognostiziert Automatisierungspotential von Berufen anhand berufsbasierter Tätigkeitsdaten
- **Anwendung auf alle Berufe und Beschäftigten: 47% aller US-Beschäftigten in Berufen mit hohem Automatisierungspotenzial**

Job-basierter Ansatz (Arntz/Gregory/Zierahn, 2017)

- Verwendung berufsbasierter Automatisierbarkeitsabschätzungen
- Statistisches Modell prognostiziert Automatisierungspotential von Berufen anhand arbeitsplatzbasierter Tätigkeitsdaten
- **Anwendung auf alle Arbeitsplätze und Beschäftigten: ~9% aller US-Beschäftigten haben Arbeitsplätze mit hohem Automatisierungspotenzial**

Jobbasierte Ansätze finden deutlich geringeres Automatisierungspotenzial

Automatisierungspotential



Quellen: F/O: Frey und Osborne (2016), AGZ: Arntz/Gregory/Zierahn (2017), N/Q: Nedelkosta und Quintini (2018), Arnold et al. (2016), D/M: Dengler und Matthes (2015)

Neue Technologien

Automatisierungspotentiale

→ ~~47%~~ ~10%



In welchem Maße werden Automatisierungspotenziale realisiert?

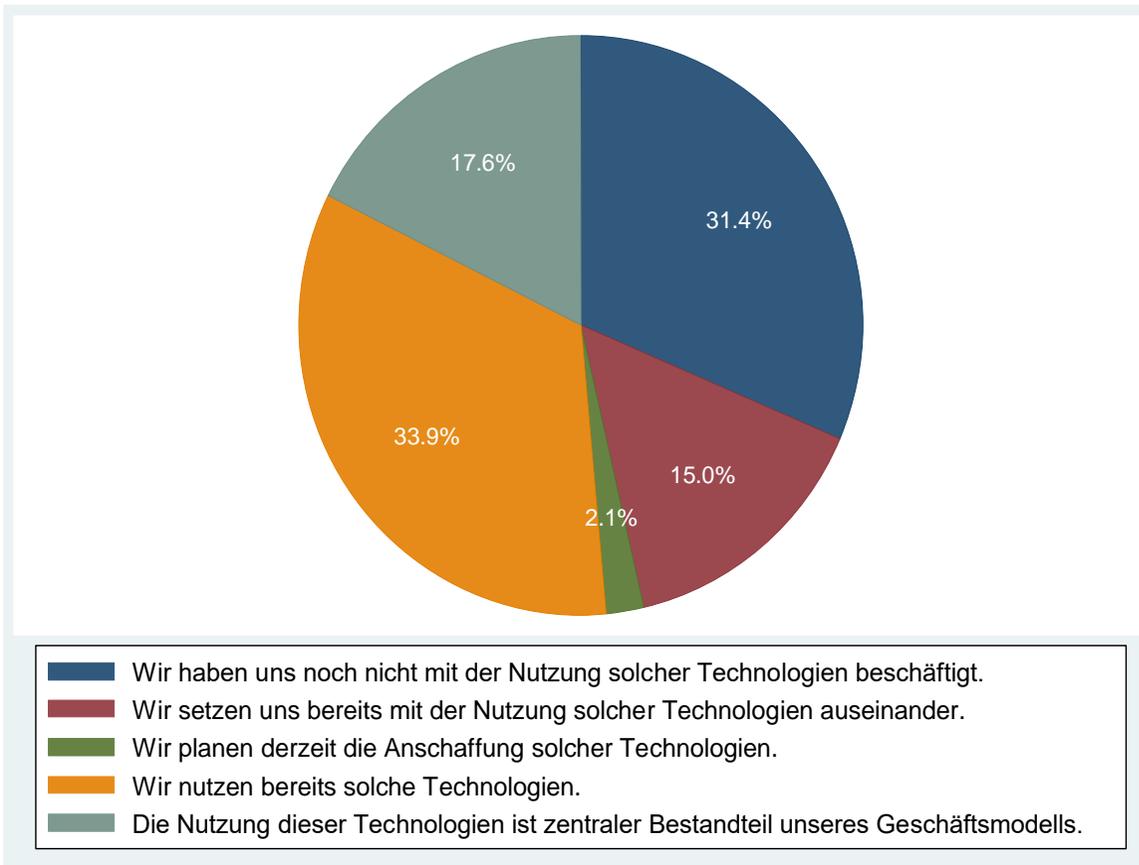
Beschäftigungseffekte

Diffusion neuer Technologien in die betriebliche Praxis eher moderat bis langsam

Warum?

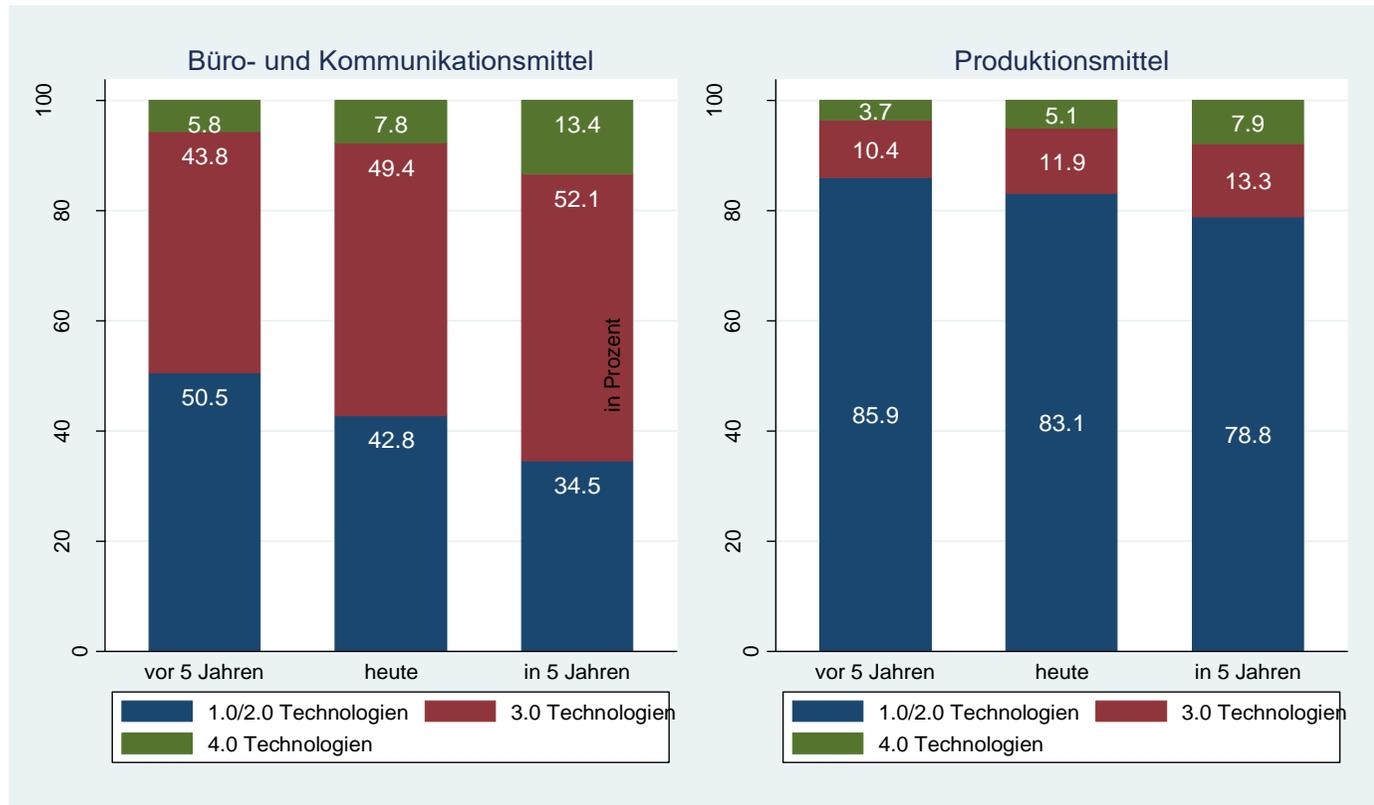
- ▶ Betriebswirtschaftliches Kalkül
- ▶ Umsetzungsherausforderungen
- ▶ Gesellschaftliche und rechtliche Normen

Nutzung von 4.0-Technologien in deutschen Betrieben 2016



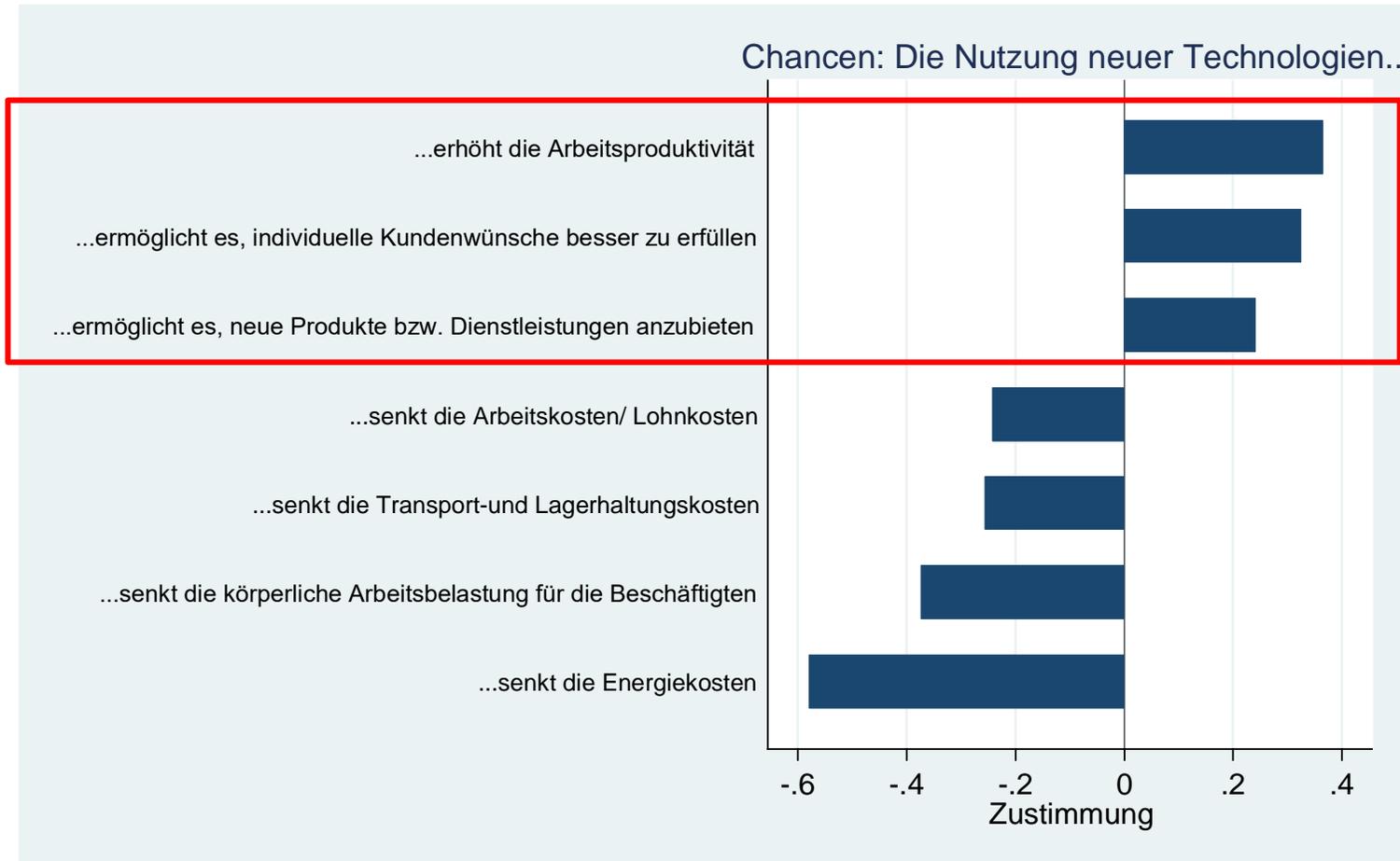
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der IAB-ZEW-Arbeitswelt-4.0-Befragung 2016

Anteil der Arbeitsmittel nach Einsatzbereich und Technologiestufe im Zeitablauf



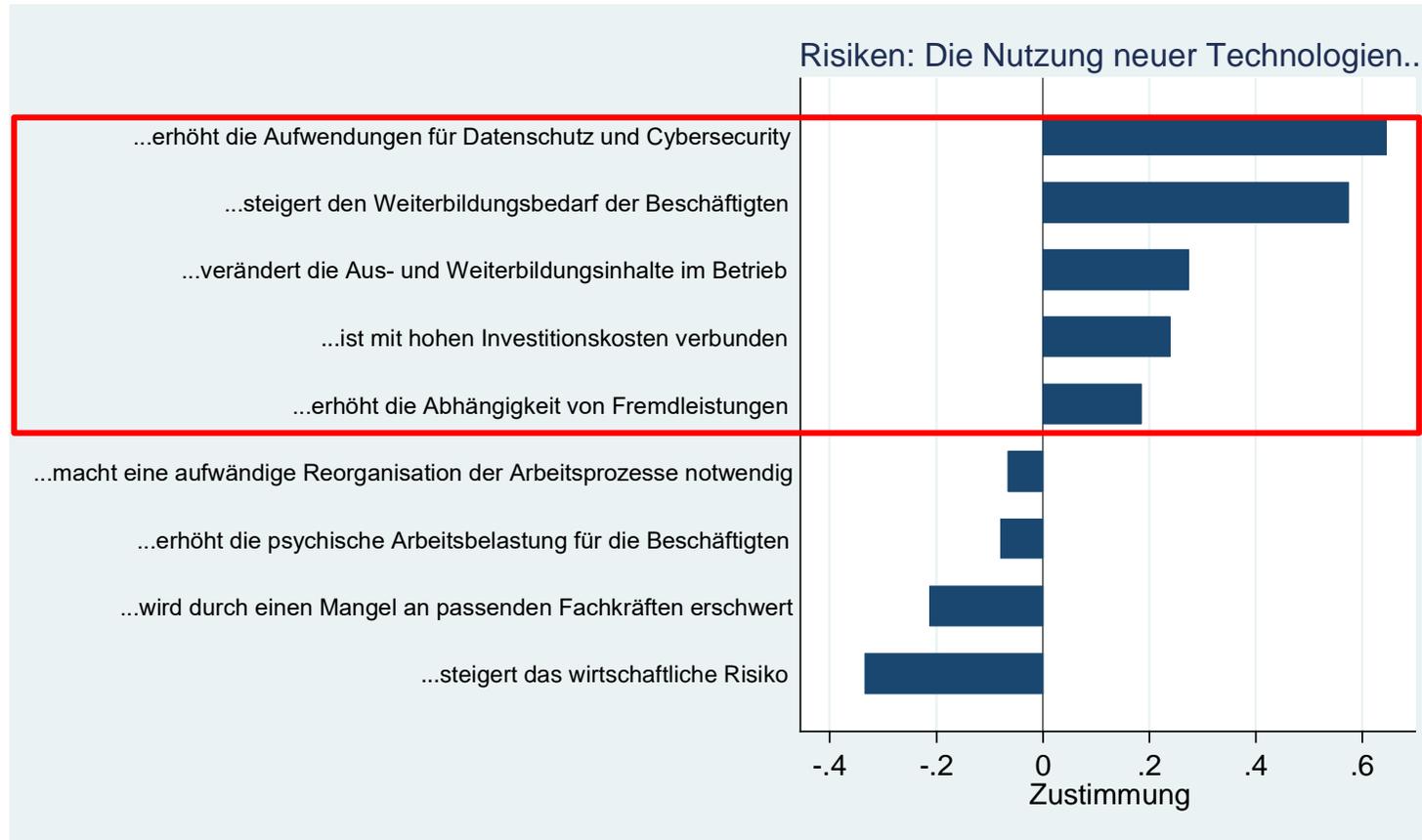
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der IAB-ZEW-Arbeitswelt-4.0-Befragung 2016

Chancen neuer Technologien



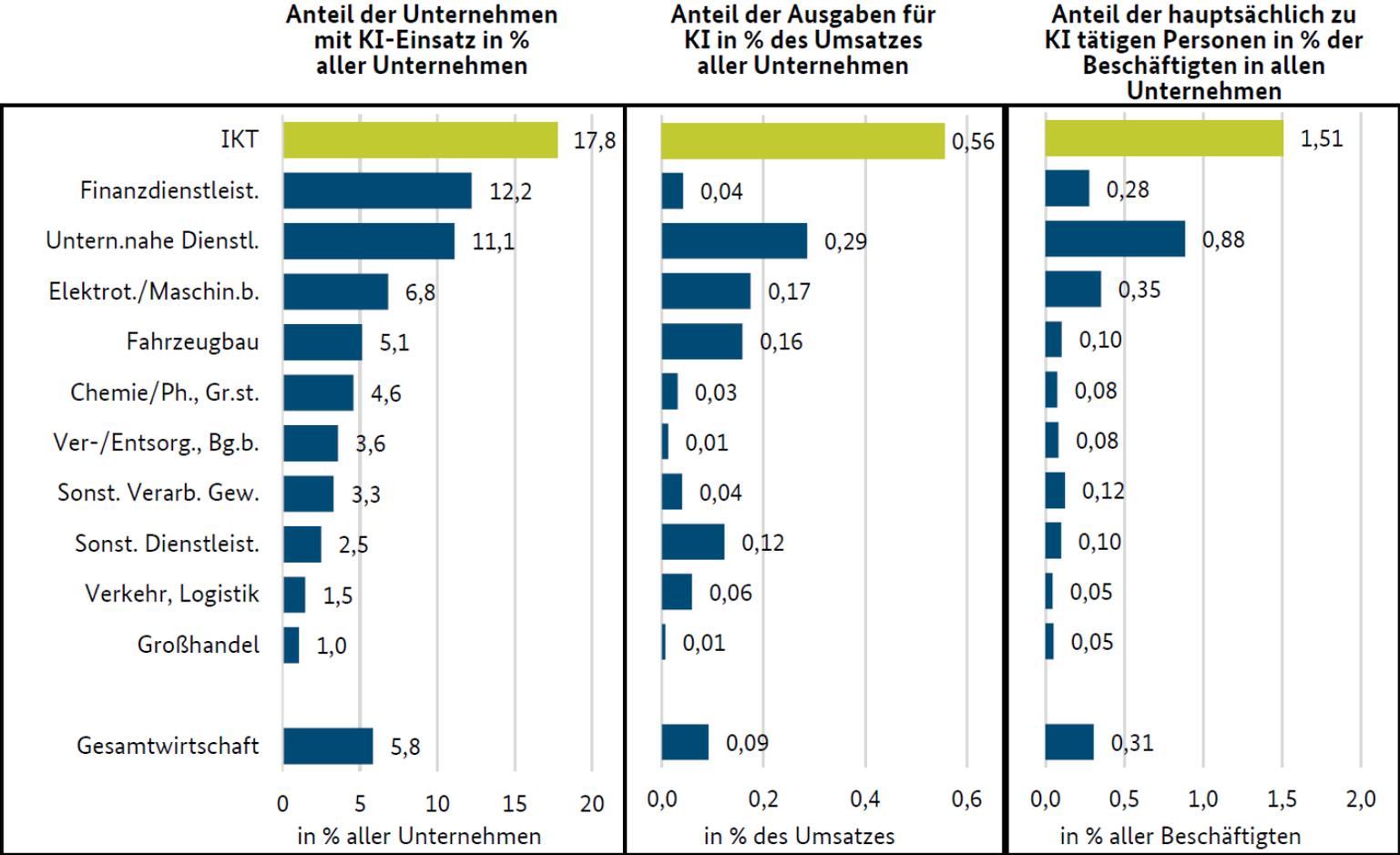
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der IAB-ZEW-Arbeitswelt-4.0-Befragung 2016

Risiken neuer Technologien



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der IAB-ZEW-Arbeitswelt-4.0-Befragung 2016

Einsatz von KI in der Deutschen Wirtschaft



Quelle: Rammer et al. (2020), S. 6

Neue Technologien

Automatisierungspotentiale

→ -47% ~12%

Diffusion neuer Technologien

→ eher langsam bis moderat

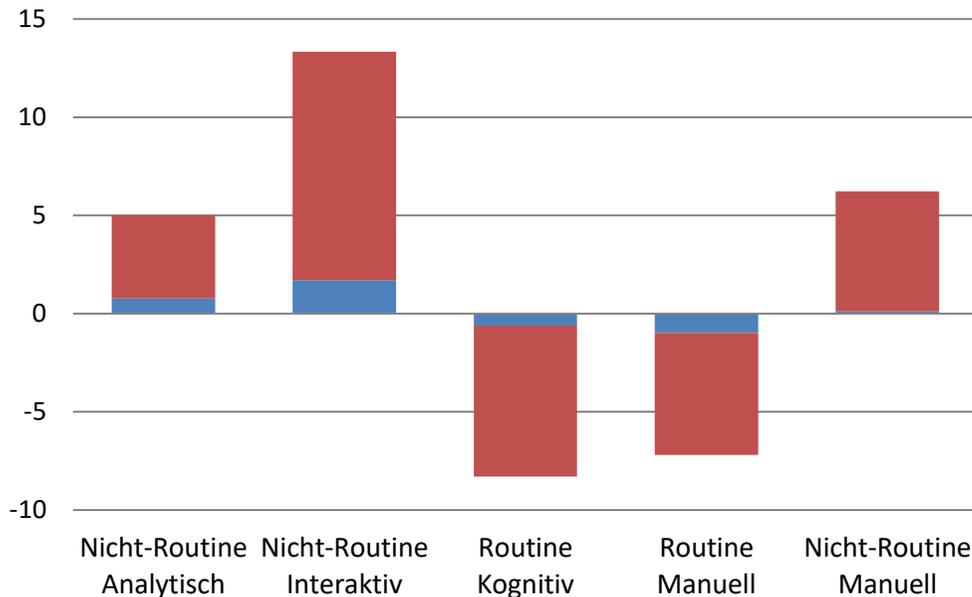
?

Führt dies unmittelbar
zu Jobverlusten?

Beschäftigungseffekte

Der berufliche Wandel erhält viel Beschäftigung - die Arbeitsteilung passt sich an!

Veränderung der Tätigkeiten an deutschen Arbeitsplätzen 1979-1999



Quelle: Spitz-Oener (2006)

Veränderung zurückzuführen auf Anpassungen:

■ zwischen Berufen

■ innerhalb von Berufen

Beispiel „Nicht-Routine Analytisch“: **85 % (15%)** der aggregierten Veränderung sind auf Veränderungen **innerhalb von Berufen** (zwischen Berufen) zurückzuführen

Neue Technologien

Automatisierungspotentiale

→ -47% ~12%

Diffusion neuer Technologien

→ eher langsam bis moderat

Flexibilität der Beschäftigten

→ mildert Jobverluste ab

?

Beschäftigungseffekte

In welchem Maße werden Jobs geschaffen?

Beschäftigungsschaffende Kanäle des technologischen Wandels

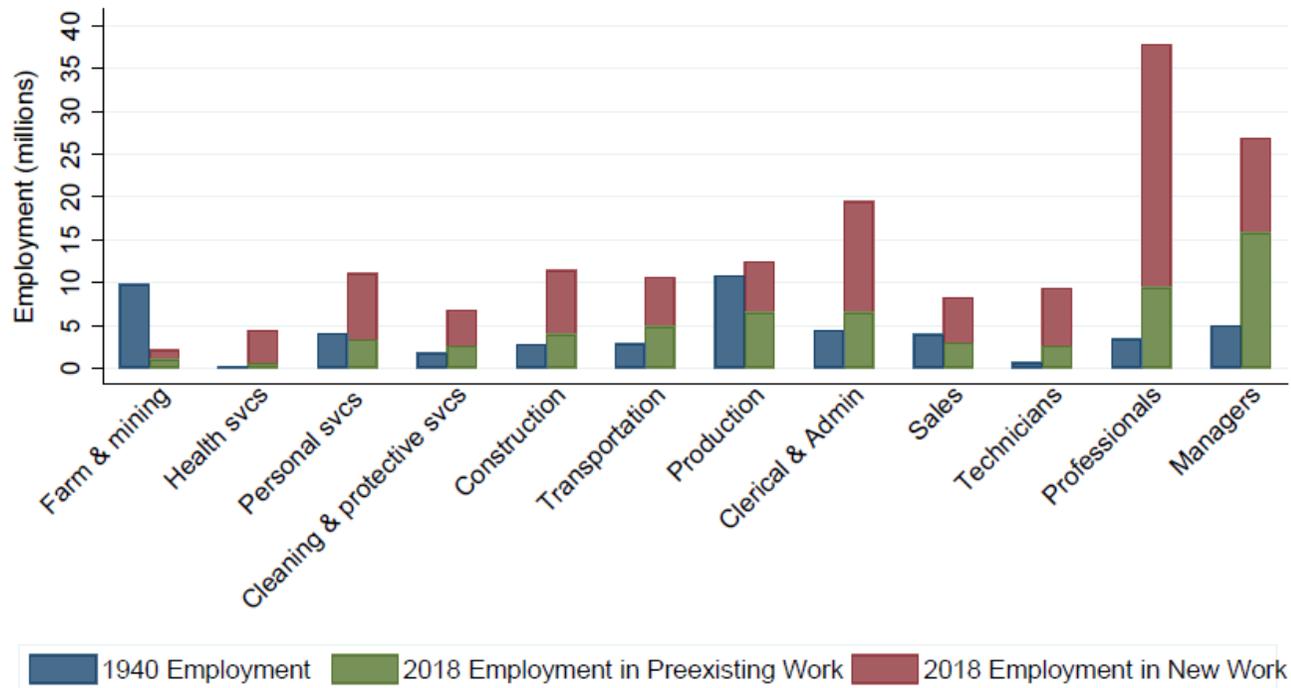
➤ Produktivitätswirkungen

- entstehen, weil Maschinen menschliche Tätigkeiten produktiver ausführen können und diese ersetzen
- verschaffen Firmen Wettbewerbsvorteile
- wirken Jobverlusten entgegen, können diese aber nicht ausgleichen (Acemoglu und Restrepo 2018)

➤ Technologien schaffen gänzlich neue Tätigkeiten und Berufe

- durch Augmentierungstechnologien: ergänzen die Fähigkeiten von Arbeitskräften und machen diese produktiver/ermöglichen neue Produkte/Dienstleistungen (z.B. KI zur Früherkennung von Krankheiten auf CT-Bildern)
- Technologischer Wandel steigert den Wohlstand und erhöht die Nachfrage auch nach technologiefernen Dienstleistungen

Ein Ausflug in den Wandel der Berufe seit 1940: Die meisten heutigen Jobs und Berufe gab es 1940 noch nicht!



Quelle: Autor/Salomons/Seegmiller (2021), S. 54

Beispiele für neue Berufe (Autor et al, 2021, Tabelle 1)

Zeitraum		
1940	Bediener von Schweißautomaten	Akrobatischer Tänzer
1950	Flugzeugdesigner	Tätowierer
1960	Textilchemiker	Festzugsleiter
1970	Ingenieur für Computeranwendung	Berater für psychische Gesundheit
1980	Controller für ferngesteuerte Fahrzeuge	Hypnotherapeut
1990	Schaltungs-Layout-Designer	Konferenzplaner
2000	Spezialist für künstliche Intelligenz	Vergnügungsparkbetreiber
2010	Windkraftanlagentechniker	Sommelier
2018	Cybersicherheitsanalyst	Theatertherapeut

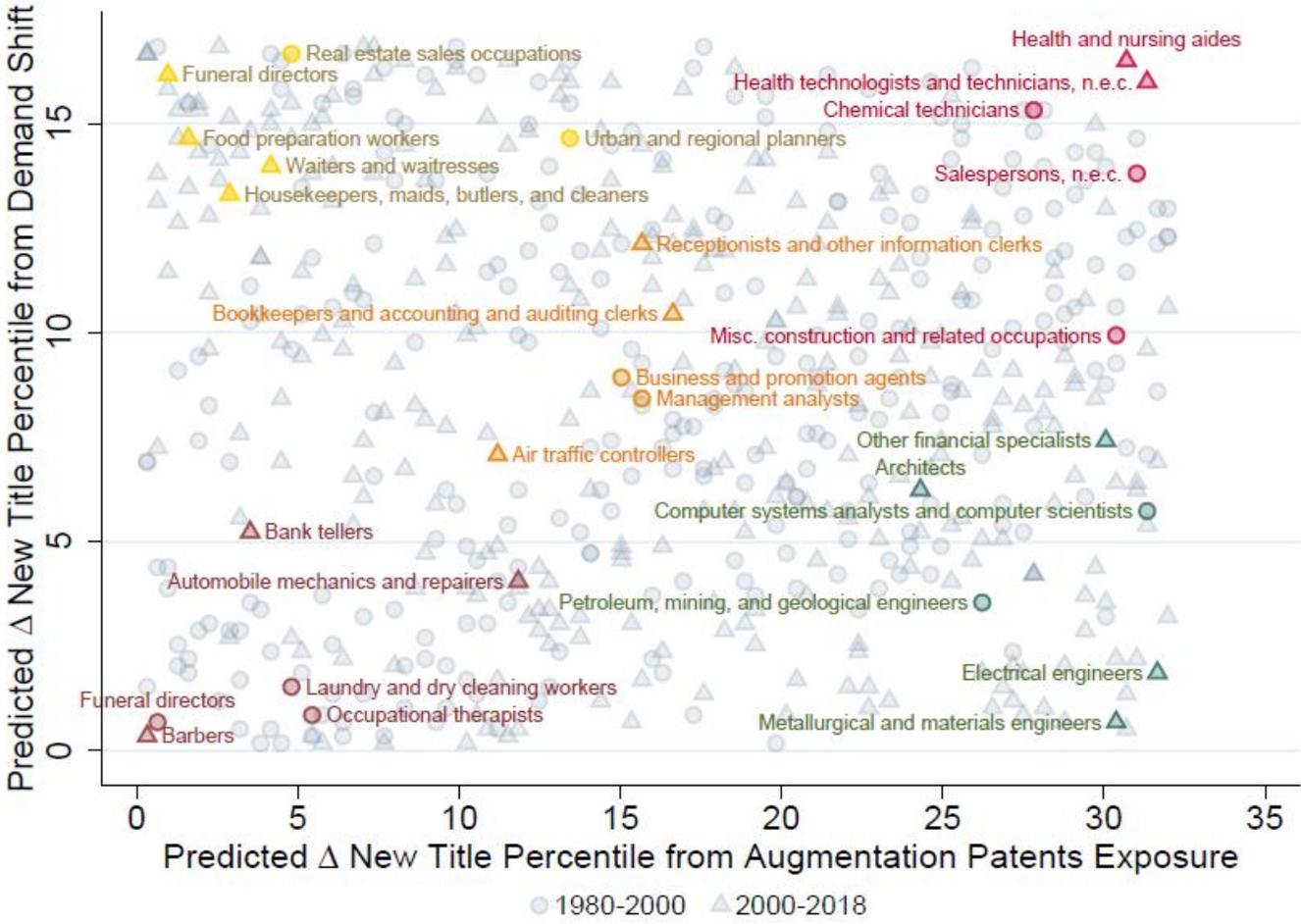


Treiber:
Augmentierungstechnologien



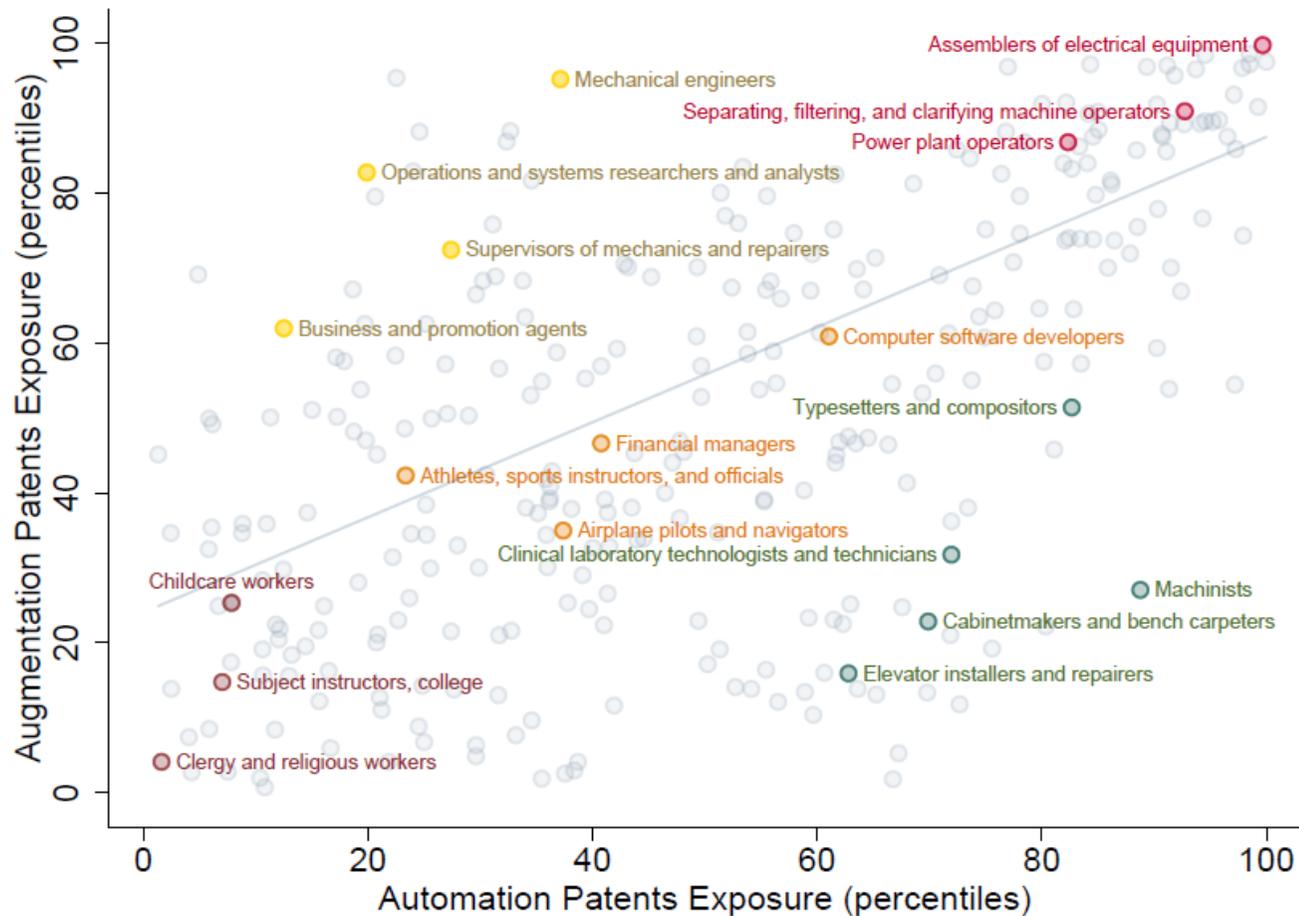
Treiber:
Nachfrage

Augmentierungstechnologien und Nachfrageverschiebungen bringen neue Berufe hervor



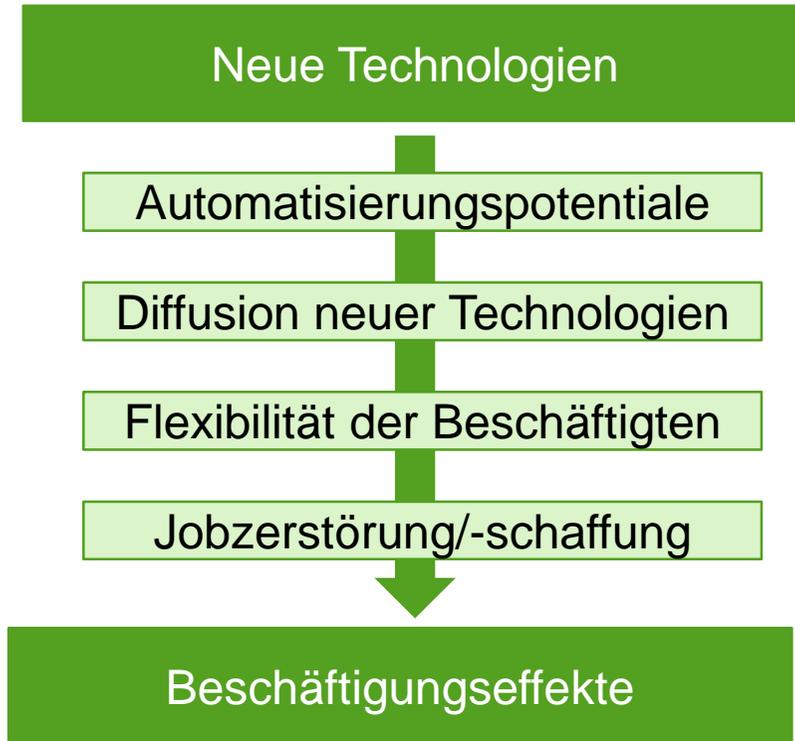
Quelle: Autor et al. (2021), Abbildung 10

Und: Berufsfelder mit viel Automatisierung erfahren auch oft Augmentierung!



Quelle: Autor et al. 2021, Abbildung 7

Automatisierung und Jobs



?

→ -47% ~12%

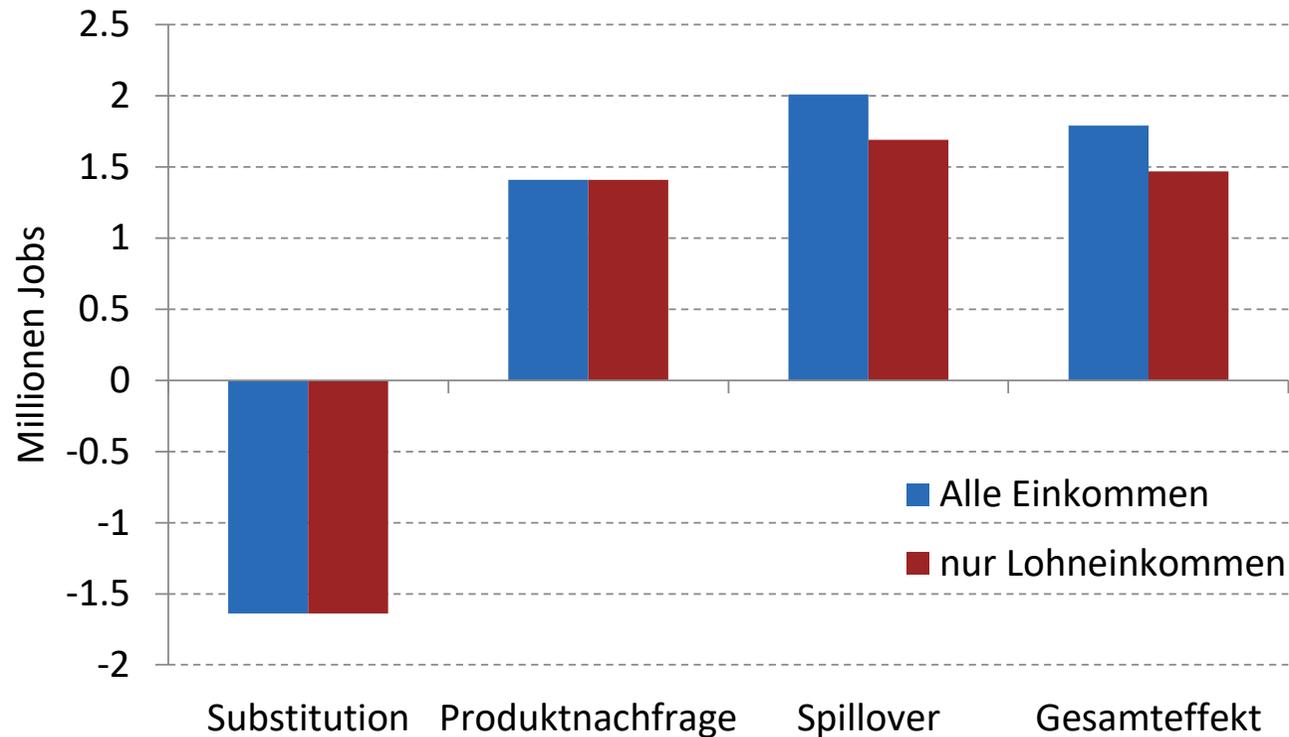
→ Eher langsam bis moderat

→ Mildert Jobverluste ab

→ Jobverluste durch Automatisierung,
Jobschaffung durch Produktivität/
Augmentierung/Nachfrageeffekte

Neue Jobs durch Digitalisierung

Beschäftigungseffekte der Computerisierung in der EU, 1999-2010



Quelle: Gregory/Salomons/Zierahn (2018)

Aber: Beschäftigungszuwachs in dem Zeitraum war insgesamt 23 Mill. Jobs

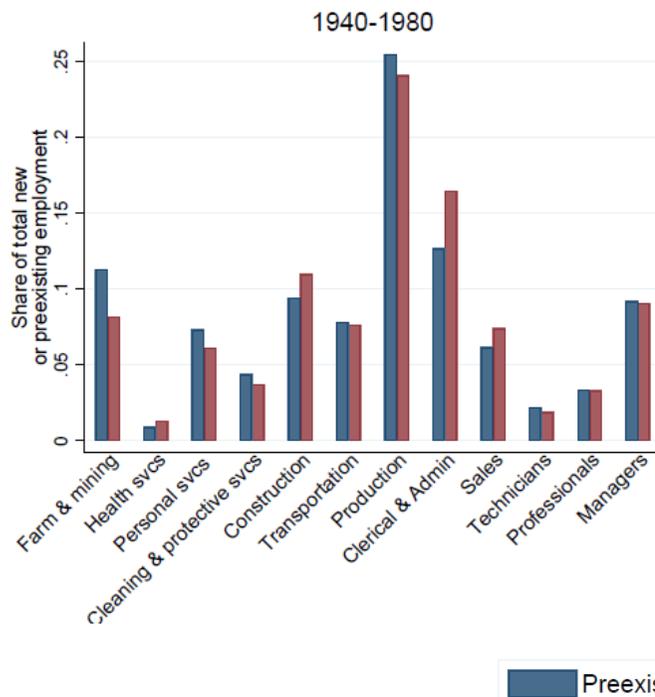
Zwischenfazit

1. Automatisierungspotenziale oftmals überschätzt
2. Automatisierungspotential \neq Beschäftigungseffekte
3. Moderate Verbreitung neuer digitaler Technologien
4. Flexibilität der Beschäftigten \rightarrow Wandel beruflicher Arbeitsteilung \rightarrow wirkt Jobverlusten entgegen
5. Arbeitsschaffende Wirkungen durch mehr Produktivität, Einkommenseffekte und Augmentierungstechnologien
6. Zumeist positive Gesamtbeschäftigungseffekte der Digitalisierung

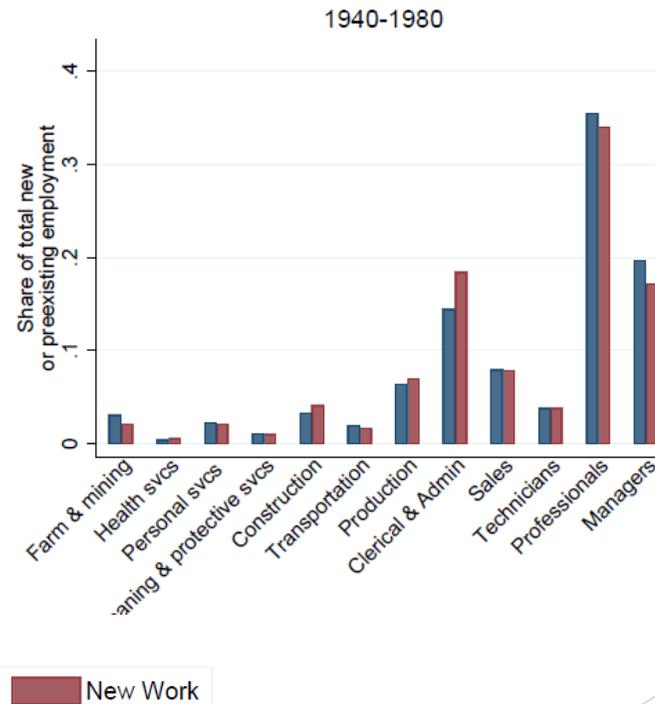
➤ Nicht wie viele, sondern welche Jobs!
Nicht ob wir arbeiten, sondern wie! Und wer?

Anteil neuer Beschäftigung nach alten und neu entstehenden Berufen 1940-1980

Ohne Collegeabschluss



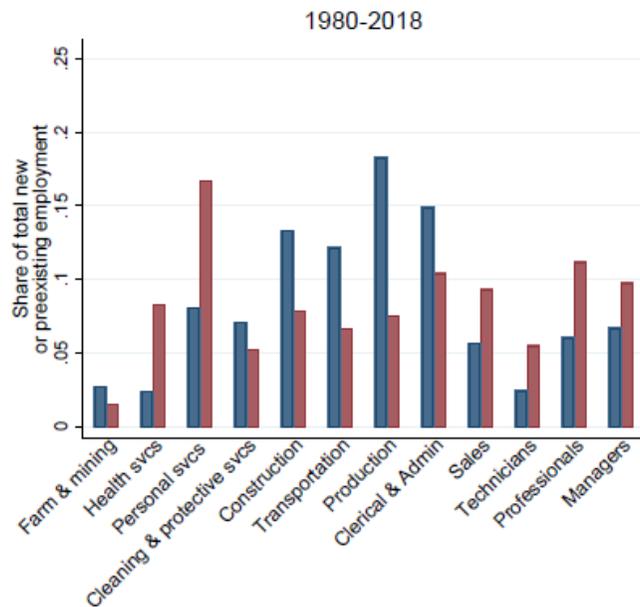
mit Collegeabschluss



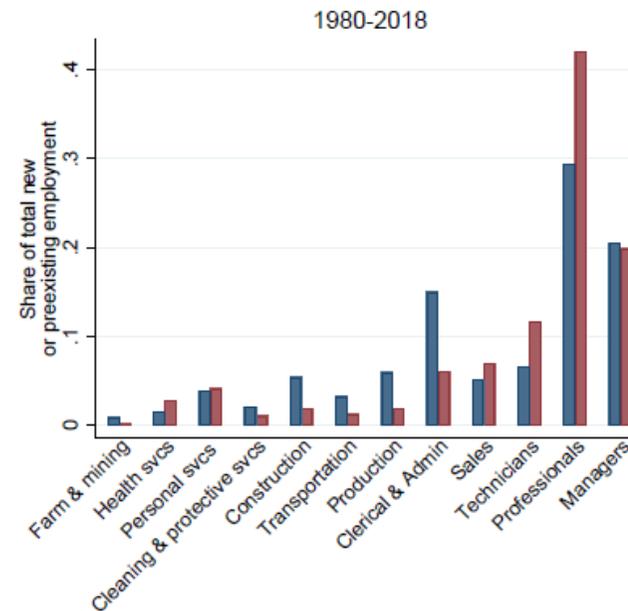
Quelle: Autor et al. 2021, Abbildung 6

Anteil neuer Beschäftigung nach alten und neu entstehenden Berufen 1980-2018

Ohne Collegeabschluss



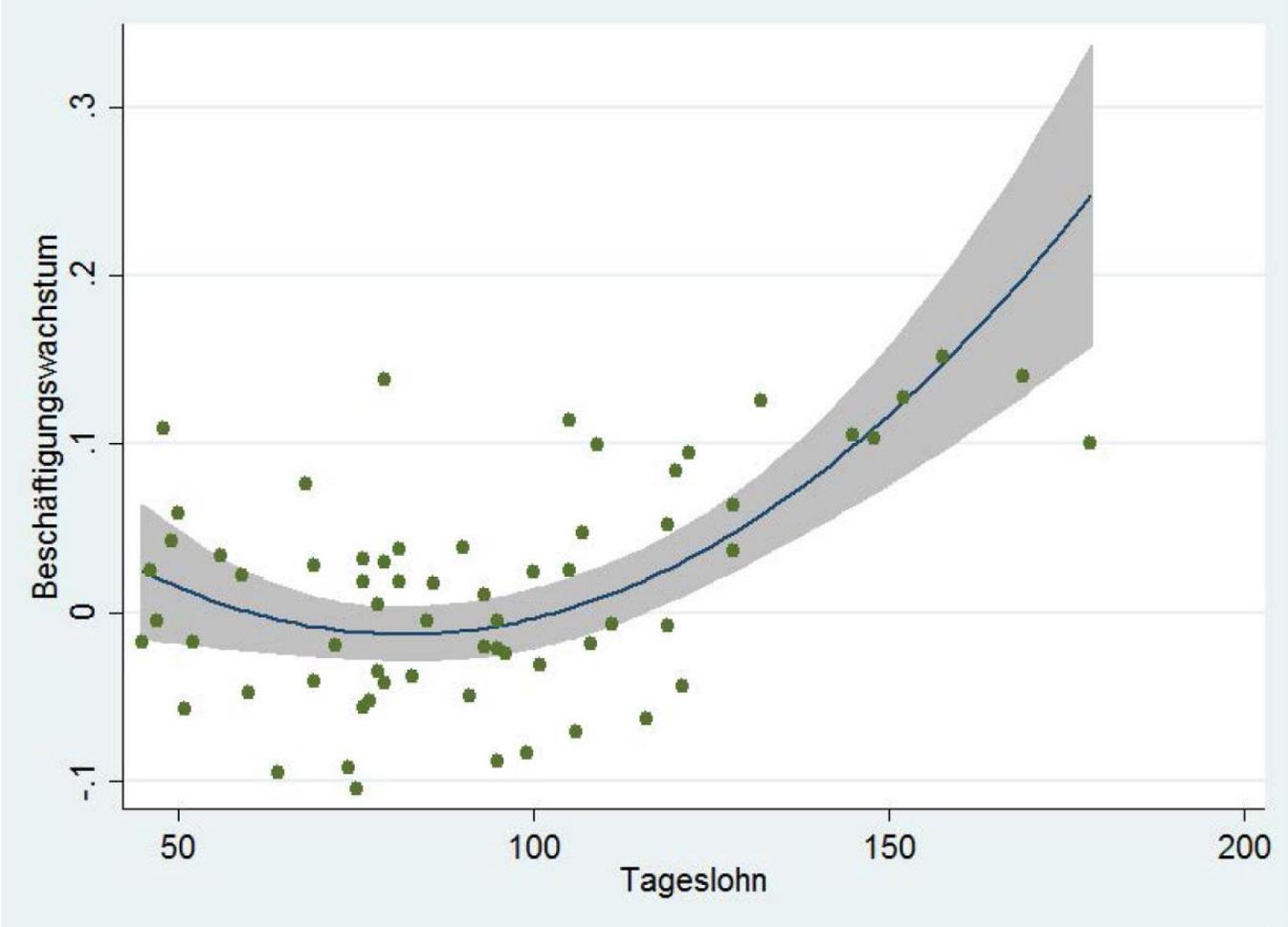
mit Collegeabschluss



■ Preexisting Work ■ New Work

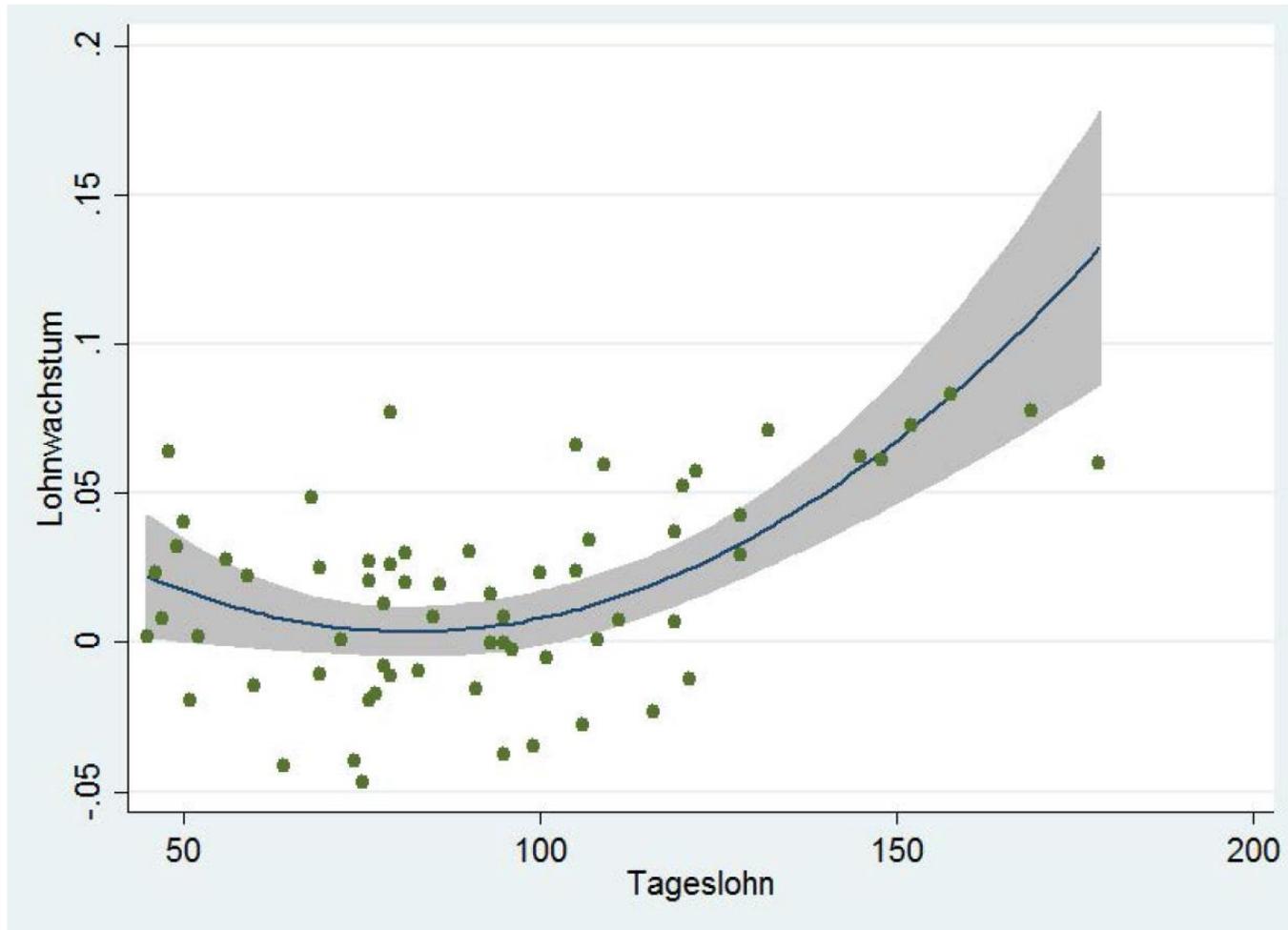
Quelle: Autor et al. 2021, S. 57

Beschäftigungspolarisierung 2015-2021



Quelle: Arntz/Gregory/Zierahn (2018)

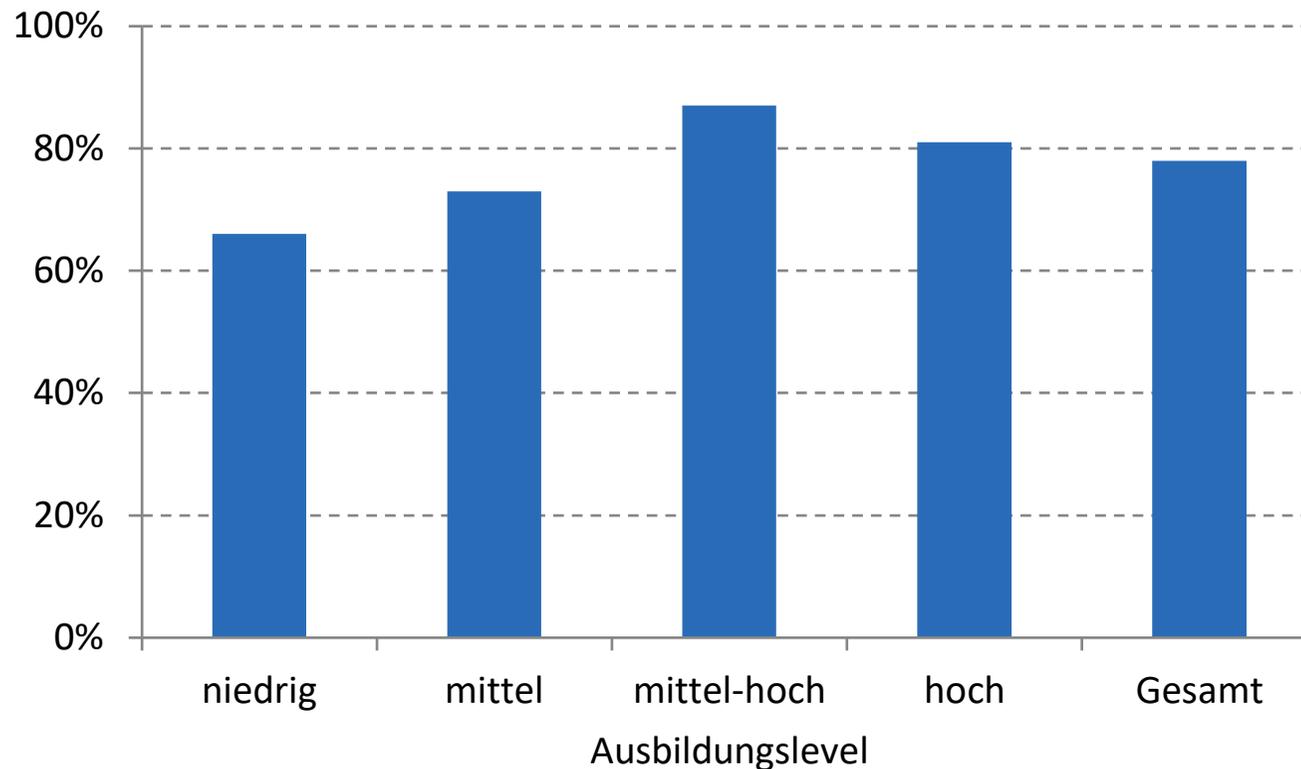
Lohnpolarisierung 2015-2021



Quelle: Arntz/Gregory/Zierahn (2018)

Upskilling

Steigender Weiterbildungsbedarf vor allem für Mittel-/Hochqualifizierte

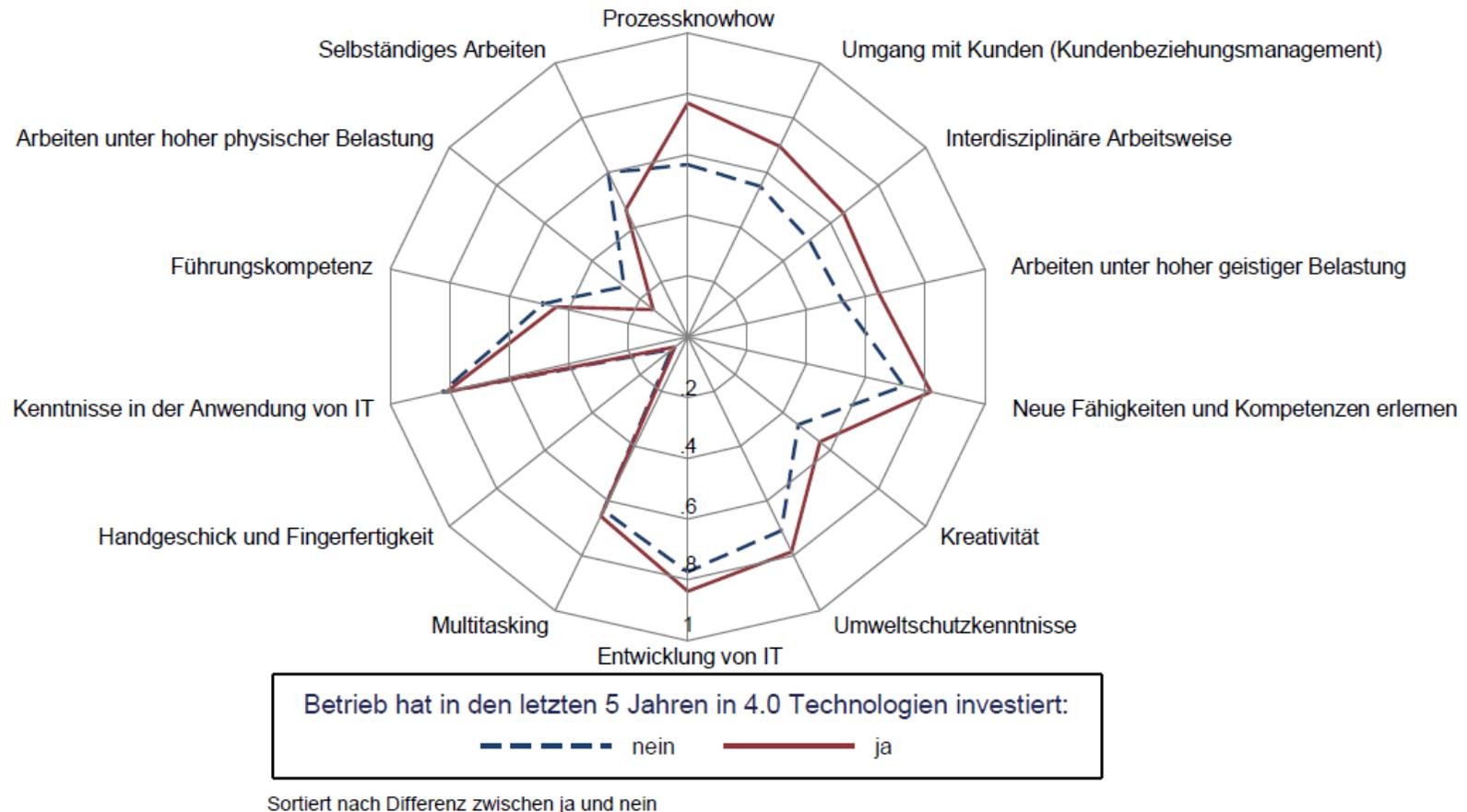


Beschäftigtenbefragung: „Die technologischen Neuerungen erfordern eine beständige Weiterentwicklung meiner Fähigkeiten.“

Quelle: Arnold et al. (2016)

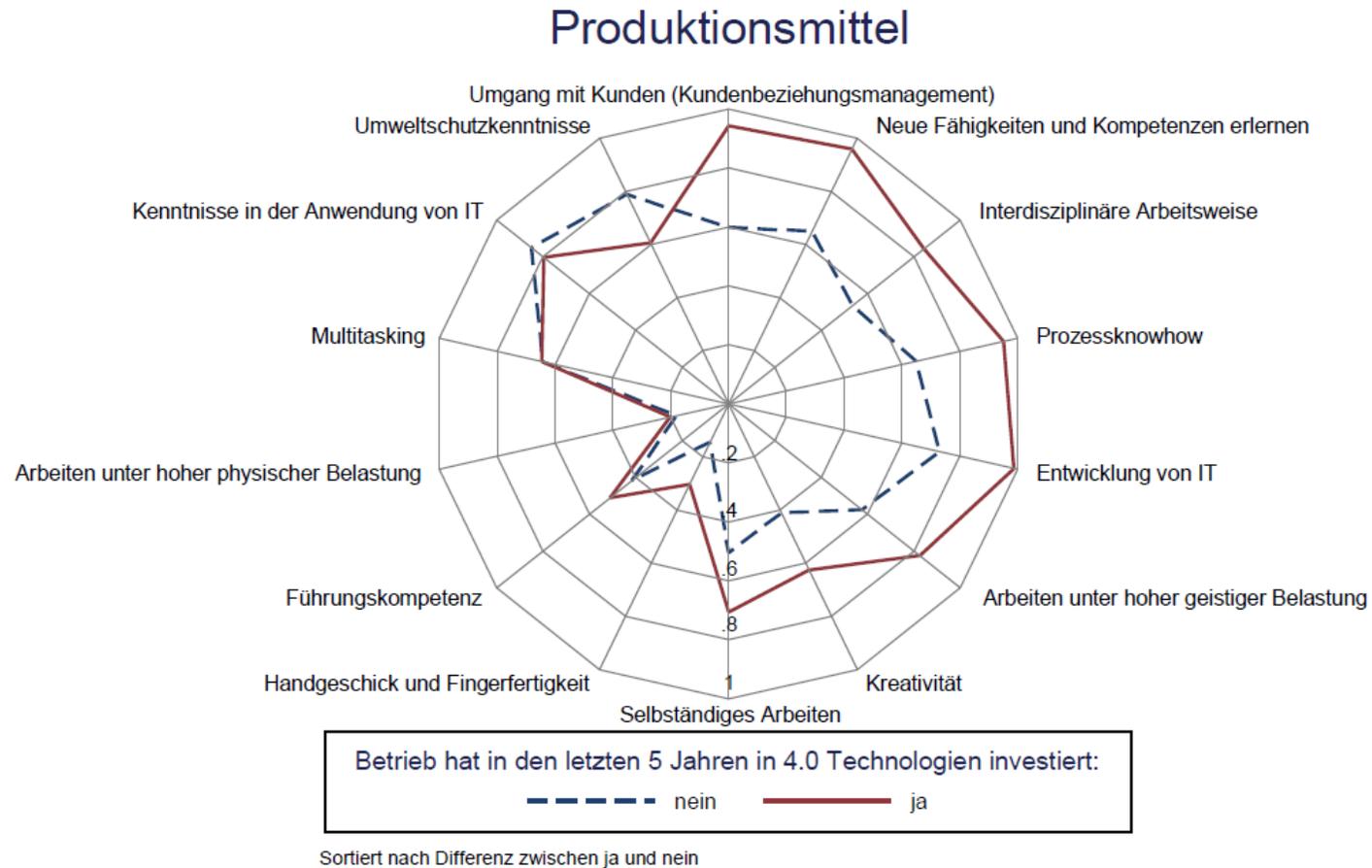
Steigende Kompetenzanforderungen im Office-Bereich Mehr IT-Kenntnisse, mehr übergeordnete Kenntnisse

Büro- und Kommunikationsmittel



Steigende Kompetenzanforderungen im Produktionsbereich

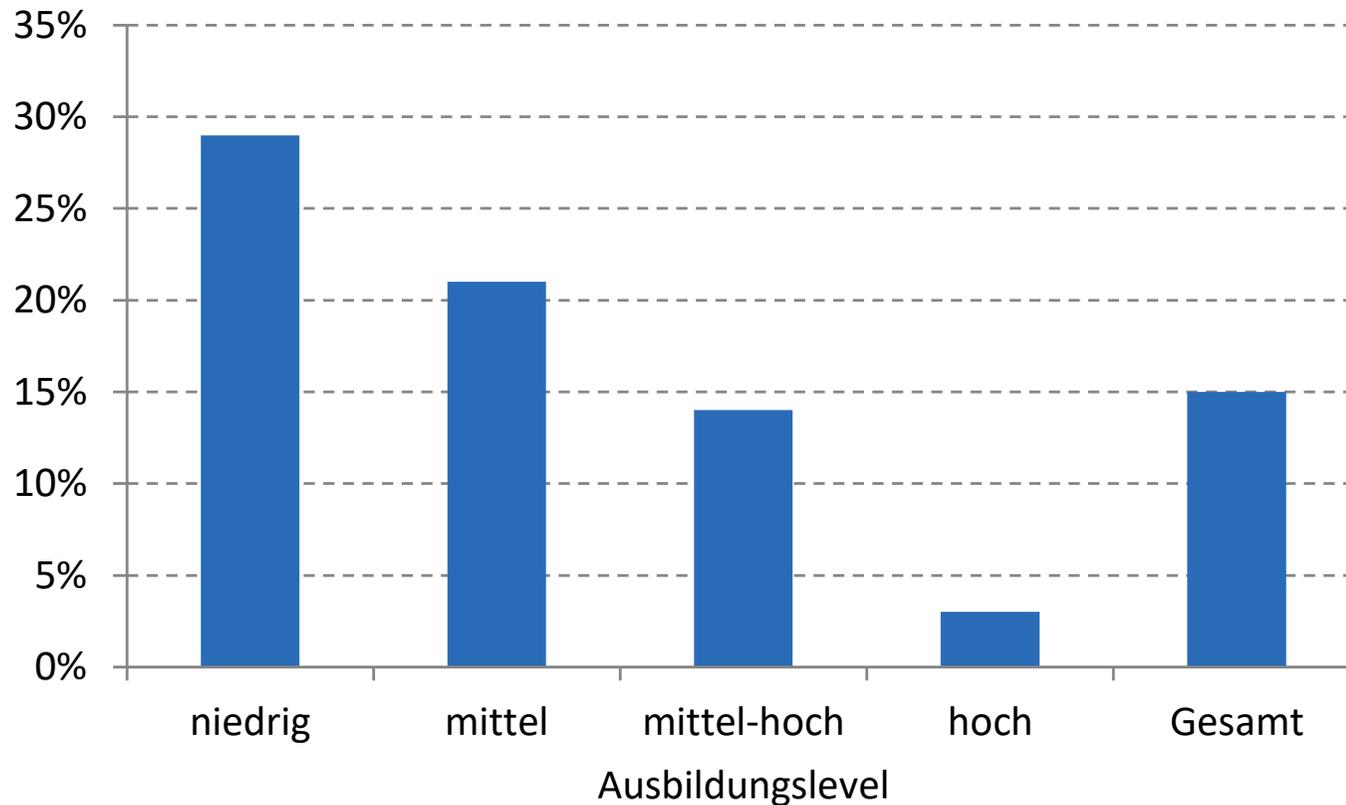
Mehr IT-Kenntnisse, mehr übergeordnete Kenntnisse



Quelle: Arntz/Gregory/Janssen/Zierahn (2016)

Downskilling

Sinkende Anforderungen für einige Geringqualifizierte



Beschäftigtenbefragung: „Die technologischen Neuerungen verlangen mir weniger Fähigkeiten und Kompetenzen ab.“

Quelle: Arnold et al. (2016)

Fazit: Kein Ende der Arbeit, aber ein Wandel mit vielen Herausforderungen

1. Starke Struktureffekte auf Berufs- und Branchenebene
2. Wachsende Beschäftigungs- und Lohnungleichheit
3. Steigende Anforderungen und steigender Weiterbildungsbedarf für vor allem qualifizierte Beschäftigte
4. Sinkende Anforderungen für einen Teil der weniger qualifizierten Beschäftigten
5. Polarisierung der Anforderungen
6. (+Neue Formen der Arbeit: Homeoffice, Plattformökonomie)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt

Prof. Dr. Melanie Arntz

Universität Heidelberg/ZEW

melanie@arntznet.de

Literatur

- Acemoglu/Restrepo (2018). The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment. *American Economic Review*, 108(6), 1488-1542.
- Arnold/ Butschek/Steffes/Müller (2016). Digitalisierung am Arbeitsplatz: Bericht.
- Arntz/Gregory/ Zierahn (2016), The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis, OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 189, Paris.
- Arntz/Gregory/Zierahn (2017): Revisiting the Risk of Automation, *Economics Letters* 159: 157-160.
- Arntz/Gregory/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/Salomons/Seegmiller (2021), *New Frontiers: The Origins and Content of New Work, 1940-2018*, S. 54
- Dengler/Matthes (2015). Folgen der digitalisierung für die arbeitswelt: Substituierbarkeitspotenziale von berufen in deutschland (No. 11/2015). IAB-Forschungsbericht.

Literatur

- Frey/Osborne (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Technological forecasting and social change*, 114, 254-280.
- Gregory/Salomons/Zierahn (2016). Racing with or against the machine? Evidence from Europe. *Evidence from Europe (July 15, 2016)*. ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper, (16-053).
- Nedelkoska/Quintini (2018). Automation, skills use and training. OECD.
- Rammer/Bertschek/Schuck/Demary/Goecke (2020), *Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Deutschen Wirtschaft*, Stand der KI-Nutzung im Jahr 2019, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Berlin.
- Spitz-Oener (2006). Technical change, job tasks, and rising educational demands: Looking outside the wage structure. *Journal of labor economics*, 24(2), 235-270.

Langsame Diffusion neuer Technologien

Erfassung der in deutschen Betrieben eingesetzten Arbeitsmittel, IAB-ZEW-Arbeitswelt-4.0-Befragung 2016 (N=2.032)

