

---

# Digitalisierung und Künstliche Intelligenz: Herausforderungen für Arbeit und Ausbildung

---

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c.

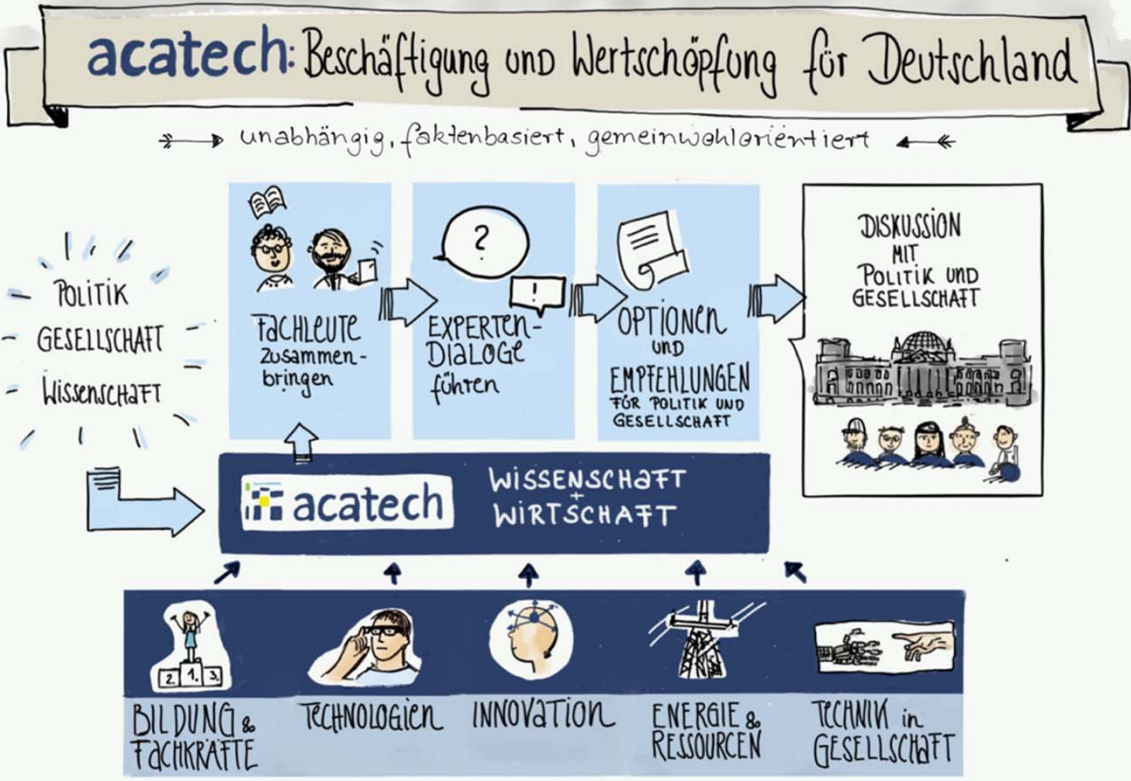
**Dieter Spath**

Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech), München

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT, Universität Stuttgart



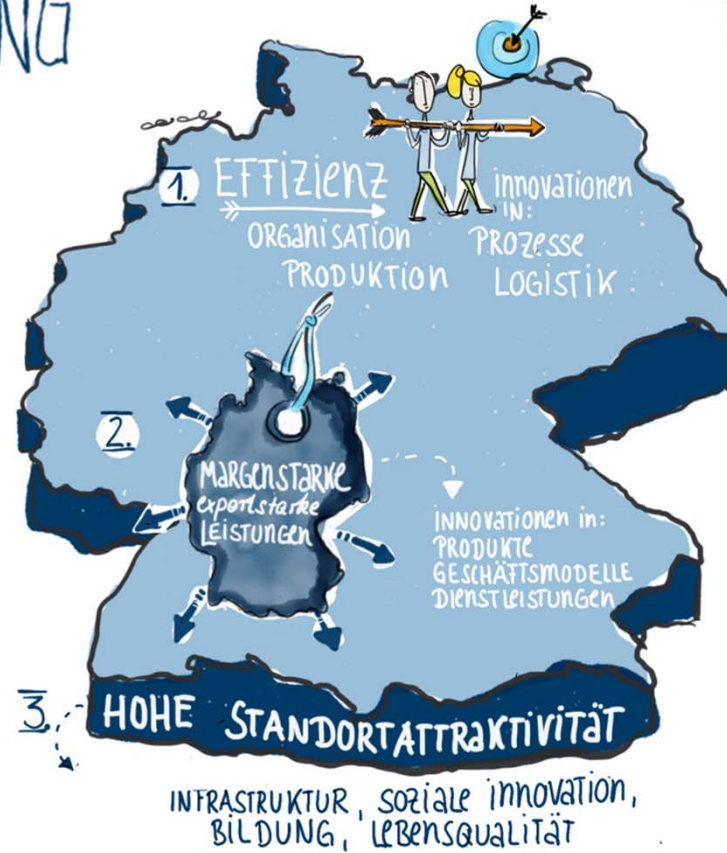


Quelle: acatech



Quelle: acatech

# HERAUSFORDERUNG



Quelle: acatech



# Deutschlands digitale Reise

## Von der Industrie 4.0 zu Lernenden Systemen



# Digitale Transformation und Künstliche Intelligenz



Universität Stuttgart  
Institut für Arbeitswissenschaft und  
Technologiemanagement IAT

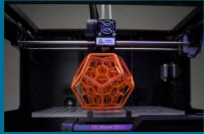











Fraunhofer

IAO

# Digitale Transformation als Wegbereiter

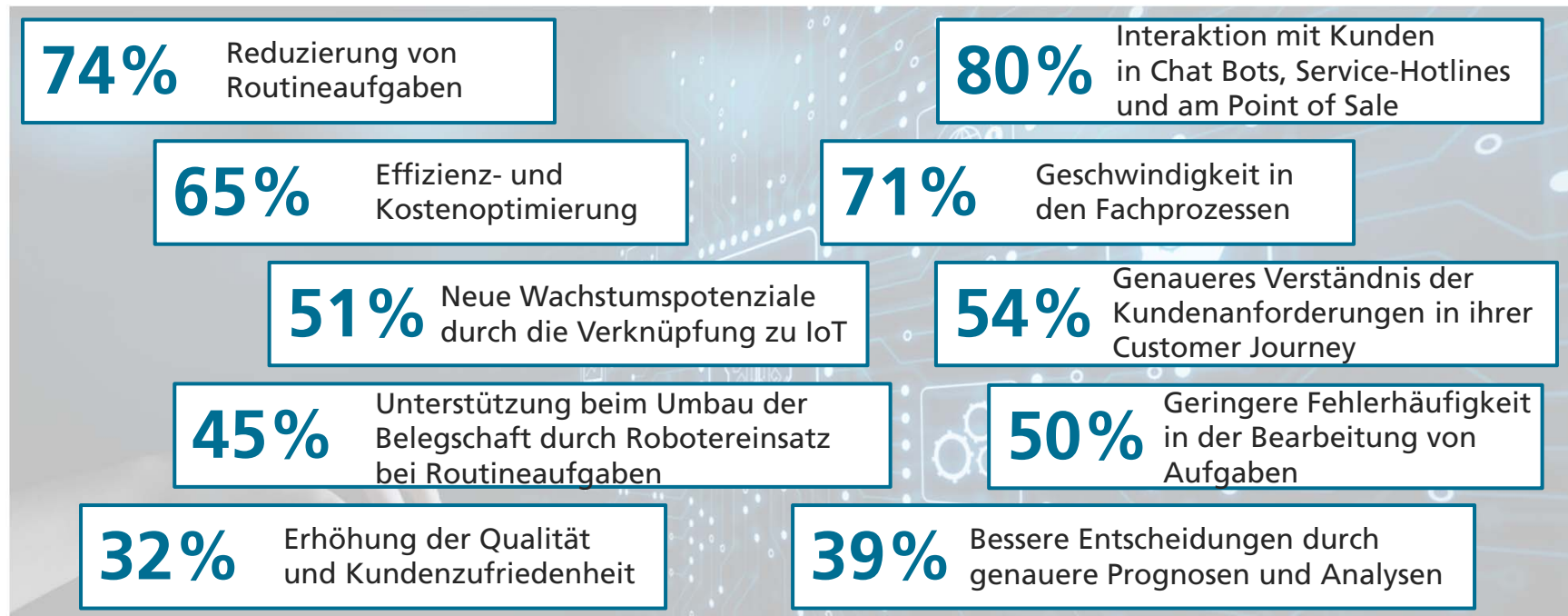
## Neue Technologien halten Einzug in allen Bereichen und Sektoren

	<b>Additive Fertigung</b> 3D-Druck Neue Geschäftsmodelle, Stückzahl 1		<b>Industrie 4.0</b> Internet of Everything, CPS Hochvernetzte digitale Welt
	<b>Alternative Energie</b> Smart Grids, E-Mobility Ressourcen- und Umweltschutz		<b>Smart Mobility</b> Autonomes Fahren, Drohnen Optimierung von Verkehr/Logistik
	<b>Blockchain</b> Bitcoins Transformation von Transaktionen		<b>Neurotechnologie</b> Brain-Computer-Interfaces Nutzerzentrierte Systemgestaltung
	<b>Digital Twins</b> Motion Capturing Echtzeitdaten, Ergonomie		<b>Virtualisierung</b> Augmented/Virtual Reality Kopplung realer und virtueller Welt
	<b>Big Data Analytics</b> Intelligente Algorithmen, Bots Generierung von Smart Data		<b>Künstliche Intelligenz</b> Kognitive Systeme Neue Mensch-Maschine-Schnittstellen

# Wo Unternehmen KI einsetzen wollen

KI-Potenzial derzeit überwiegend in der Kundenkommunikation gesehen

Welche Chancen ergeben sich für Ihr Unternehmen durch den Einsatz von KI?

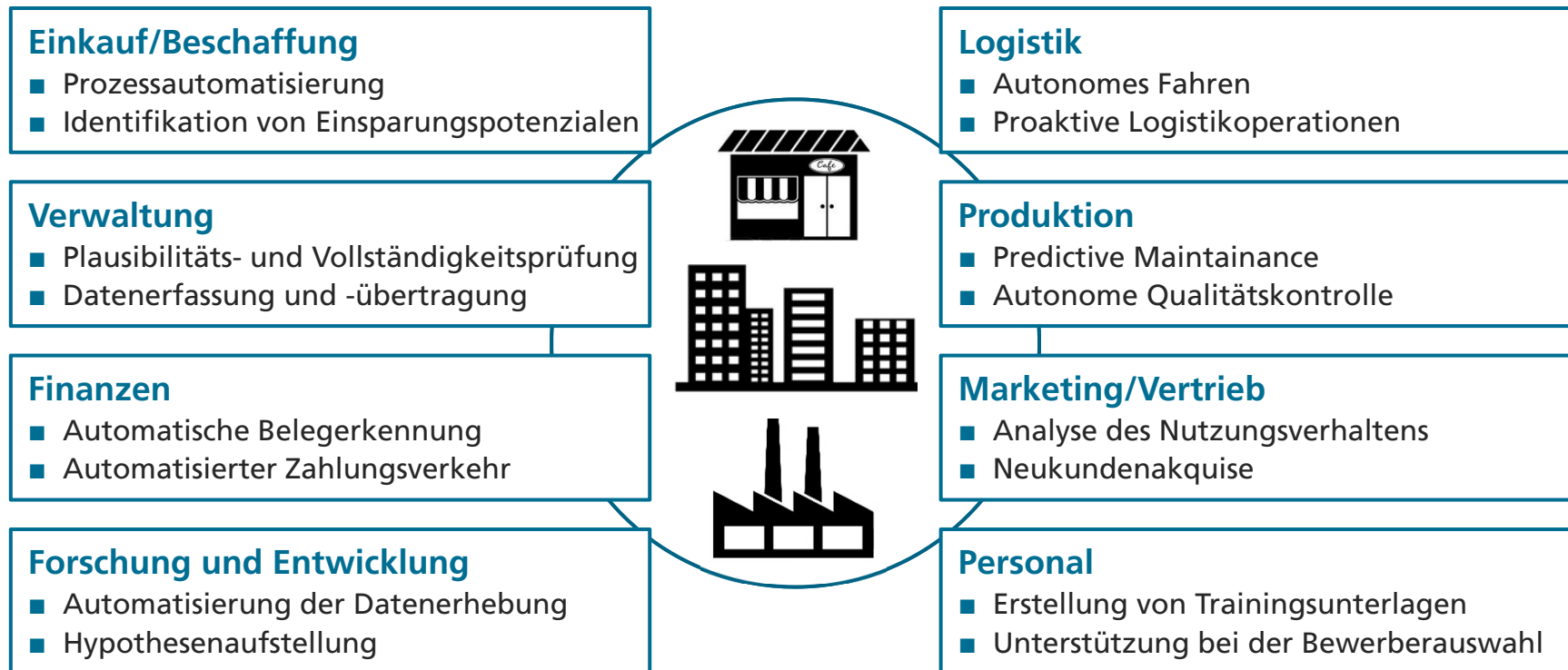


Quelle: Lünenonk & Hossenfelder; Lufthansa Industry Solutions, 2017; Basis: n = 101 (Anteil der Befragten, die in den Anwendungsfällen für Ihr Unternehmen Potenziale sehen)



# Was mit KI heute bereits möglich ist

## Fallbeispiele von KI im Funktionsbereichskontext eines Unternehmens



Quellen: BMWi (2018), industry-of-things (2018), blue-rocket (2018), PWC (2018), WEKA MEDIA (2018)

# acatech: KI-Forschung und -Anwendungen in Deutschland

## Interaktive Landkarte der Plattform Lernende Systeme gibt Überblick

Karte  
 Liste

**Art der Institution**

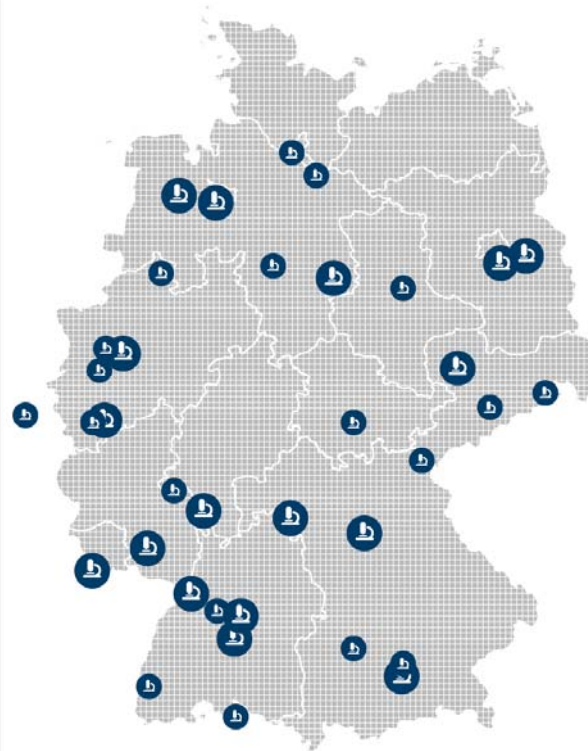
Alle  
 Hochschule  
 Außeruniversitäre Forschungseinrichtung  
 Forschungskooperation  
 Unternehmen  
 Sonstige

**KI-Schwerpunkt**

Alle  
 Grundlagenforschung  
 Bilderkennung & Interpretation  
 Datenmanagement & -analyse  
 Mensch-Maschine-Interaktion & Assistenzsysteme  
 Robotik & autonome Systeme  
 Sensorik & Kommunikation  
 Sprach- & Textverstehen  
 Veränderung von Prozessen und Produktion  
 Virtuelle & erweiterte Realität  
 Gesellschaftliche Auswirkungen  
 Rechtliche und ethische Fragen

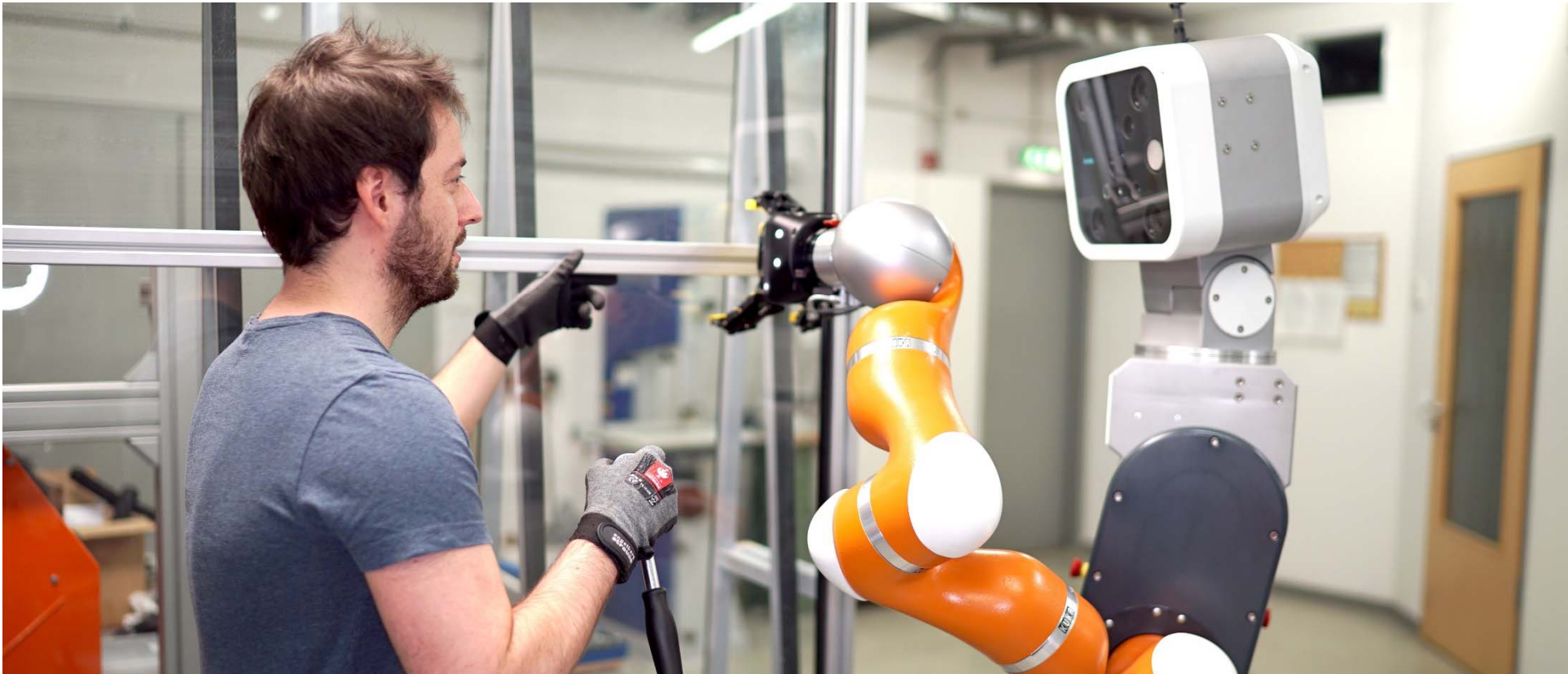
Sie haben Anmerkungen zur Landkarte?

[Kontaktieren Sie uns](#)



[www.ki-landkarte.de](http://www.ki-landkarte.de)

Quelle: acatech, Mai 2019  
[www.plattform-lernende-systeme.de](http://www.plattform-lernende-systeme.de)



# Von der Industrie 4.0 zur Arbeit 4.0

Foto: Fraunhofer IFF



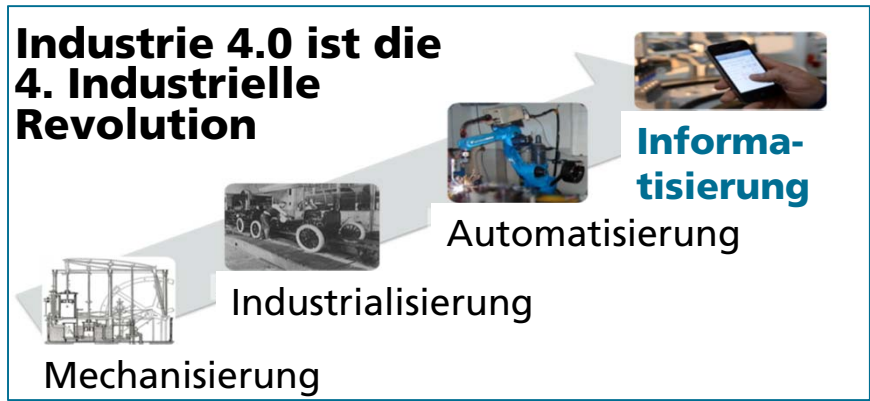
Universität Stuttgart  
Institut für Arbeitswissenschaft und  
Technologiemanagement IAT



**Fraunhofer**  
IAO

# Industrie 4.0: Intelligente Technologien in der Produktion

## Echtzeit-Informationsaustausch durch neue Technologien



- Ziele von Industrie 4.0**
- Individuelle Serienproduktion
  - Durchgängige Informationen
  - Hohe Produktionsflexibilität
  - Bessere Planqualität durch echtzeitnahe Daten
  - Verbesserte Produktivität
  - Hohe Reaktionsfähigkeit
  - Weniger Medienbrüche
  - Kürzere Durchlaufzeiten





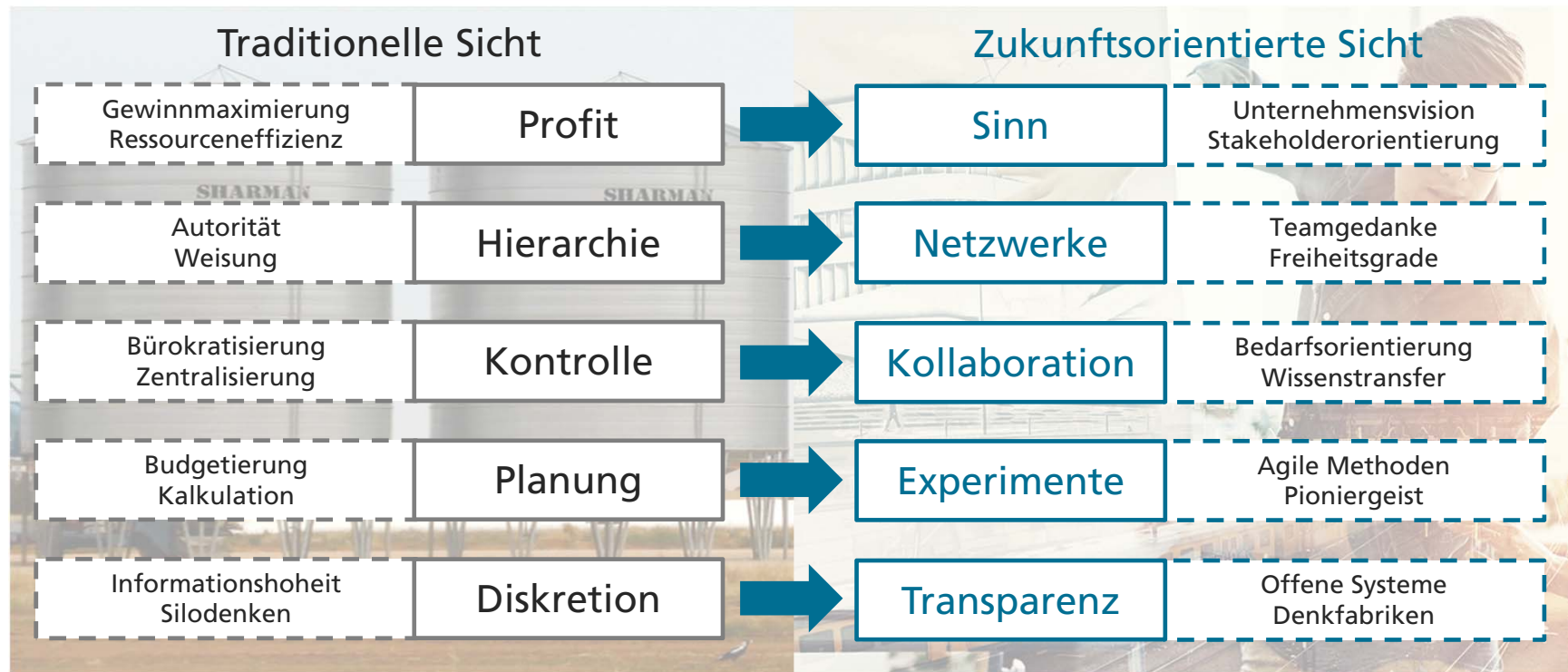
# Zentrale Strategiefelder für die zukünftige Arbeitswelt im Kontext von Digitalisierung und Globalisierung





# Neuerfindung der Arbeits- und Unternehmenswelt

## Die digitale Transformation bricht veraltete Strukturen und Muster auf





# Herausforderung Demografie und Produktivität



Universität Stuttgart  
Institut für Arbeitswissenschaft und  
Technologiemanagement IAT



Fraunhofer  
IAO

# So stark altert die deutsche Bevölkerung bis 2060

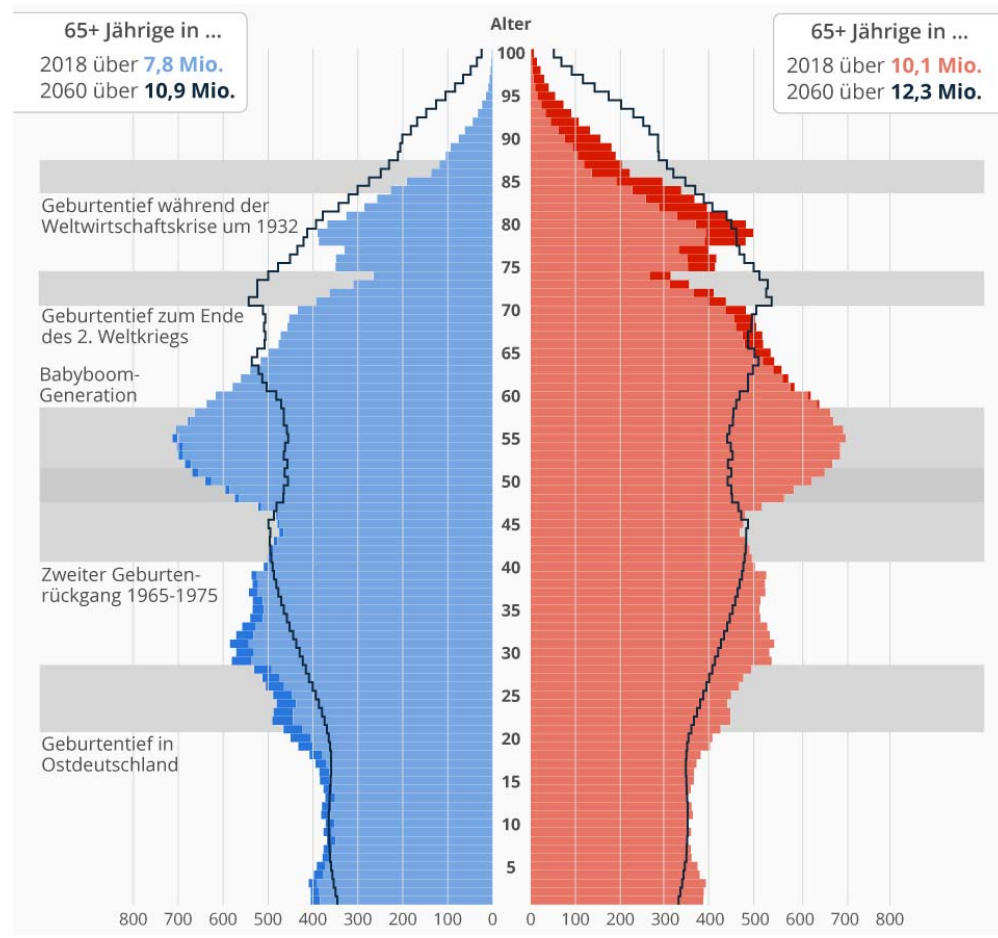
Altersaufbau im Jahr 2018, Prognose für 2060 und demografische Ereignisse

## Der Fachkräftemangel kommt!

■ Männer (in 1.000)    ■ Frauen (in 1.000)    — Prognose für 2060\*  
■ Männerüberschuss    ■ Frauenüberschuss

\* Annahme einer moderaten Geburtenhäufigkeit, Lebenserwartung und Wanderungssaldo

Quelle: Statistisches Bundesamt 2019

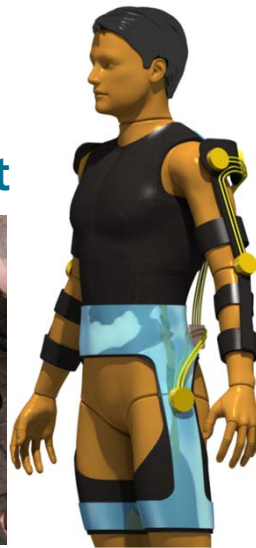


# Herausforderung Produktivität

Wie können wir die Produktivität noch steigern?

Zum Beispiel durch:

- Einsatz von Leichtbaurobotern (LBR) am Arbeitsplatz
- Physische Assistenz durch Fähigkeitsverstärker: Exoskelett



Sensorgeführter Montageprozess mit einem Leichtbauroboter

Intelligentes Exoskelett zum Transport schwerer Güter ([www.robomate.eu](http://www.robomate.eu))

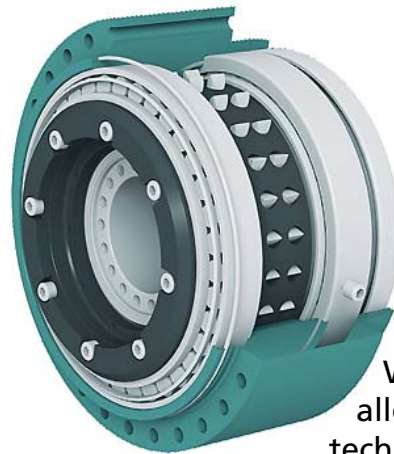
Quelle: Fraunhofer IPA, IAO

# Herausforderung Produktivität

Wie können wir die Produktivität noch steigern?

Zum Beispiel durch:

- Leistungsfähigere Maschinen
- Technologiewechsel



Lineare Bewegungsführung als High End-Systemlösung

Weltneuheit: GALAXIE Antriebssystem von WITTENSTEIN. Das Galaxie Antriebssystem übertrifft alle bislang bekannten Antriebstypen in Bezug auf die technischen Leistungsmerkmale um Faktoren

Quelle: Wittenstein SE



# Herausforderung Produktivität

## Wie können wir die Produktivität noch steigern?

Zum Beispiel durch:

- **Der »digitale Zwilling« in der Bauindustrie**

Gebäude werden nach den gleichen digitalen Methoden geplant, erstellt und betrieben, wie wir es bei industriellen Produkten gewohnt sind.



Virtuelle Bauplanung



Immersive, virtuelle Baubesprechung



»Digital überlagert real« - Augmented Reality



Das reale Gebäude

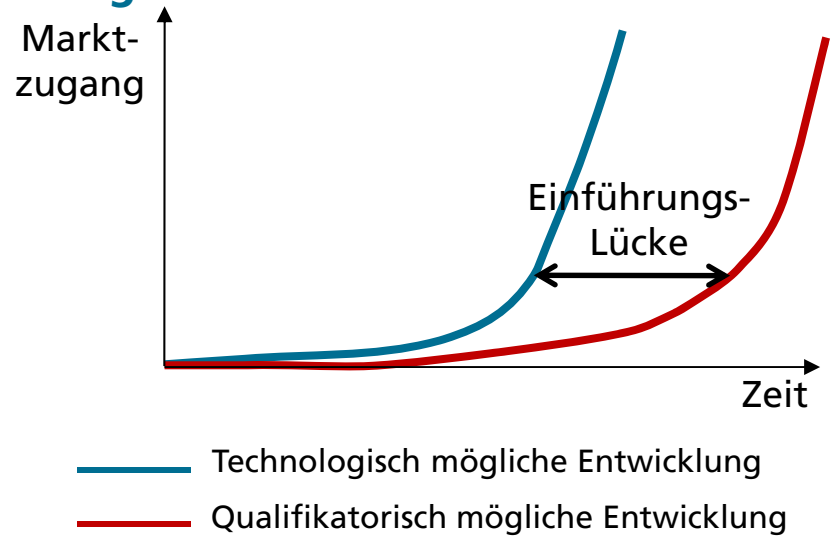
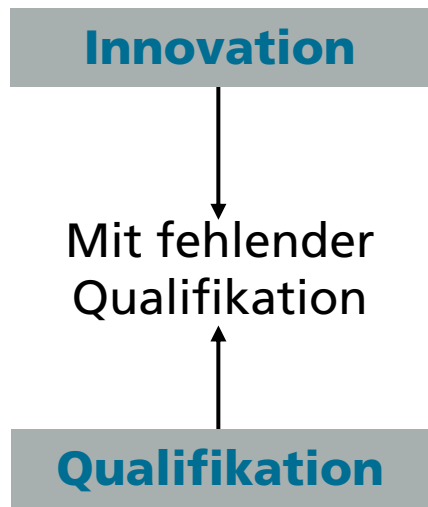
Quelle: Fraunhofer IAO



# Herausforderung Qualifizierung / Ausbildung 4.0

# Herausforderung Qualifizierung

## Beispiel JITT – Just In Time Training



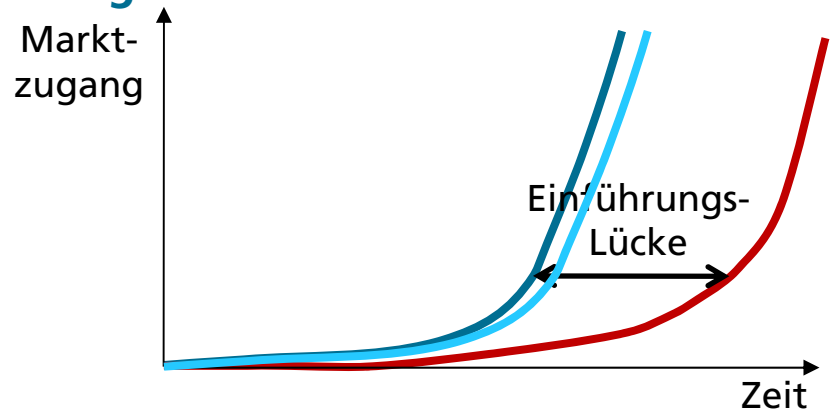
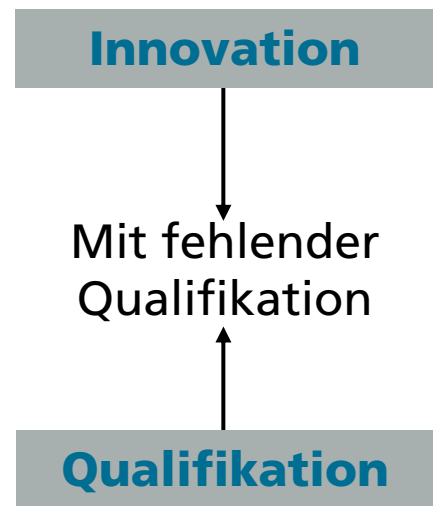
### Beispiel: CNC-Technik

CNC-Facharbeiterlücke der 80er Jahre:  
CNC Technologie war marktreif, aber  
die Facharbeiter fehlten



# Herausforderung Qualifizierung

## Beispiel JITT – Just In Time Training



- Technologisch mögliche Entwicklung
- Qualifikatorisch mögliche Entwicklung
- Entwicklung mit zeitgleich entwickelten Inhalten für die berufliche Bildung

### Just in Time Training:

- Parallel zur Innovationsentwicklung Entwicklung von Lerninhalten
- Inhalte stehen mit der Marktreife des Produkts zur Verfügung
- Es können die Nutzer „Just in Time“ trainiert werden

# Digitale Transformation erfordert Qualifikation

## Auswirkungen der Digitalisierung auf die (Weiter-)Bildung

- **Inhaltlich:** freier Zugang zu offenen Lehrmitteln und -inhalten
- **Methodisch:** digitale Pädagogik ist nicht einfach die Übertragung der offline basierten Pädagogik auf die Computer, sondern beinhaltet die Neuformulierung von Lehrmethoden und Rollenbildern
- **Prozedural:** es ergeben sich daraus zunehmend netzpolitische und gesellschaftliche Grundsatzfragen



### Bildung 4.0 mit

- Augmented Reality (AR)
- Virtuelle Realität (VR) und
- Gamification

**Unsere Chance einer veränderten  
(Weiter-)Bildungskultur:  
Digitalisierung der Bildung**

Quelle: Dr. Ole Wintermann, Bertelsmann Stiftung, Fraunhofer Academy



# Vom Lehrer-zentrierten zum Lerner-zentrierten Lernen

FRÜHER	HEUTE
»Lecture«	»Facilitation« (z.B.: Lernunternehmen)
Individuelles Lernen	Gruppenorientiertes Lernen
Zuhören, verfolgen	Zusammenarbeiten / Lernortkooperation
Information übertragen	Fähigkeiten erweitern
Dozent als Quelle	Dozent als Begleiter
Stabile Inhalte	Dynamische Inhalte
Homogenität der Lernressourcen	Vielfalt der Lernressourcen
Prüfungen und Tests	Praxis, Anwendung und Performance-Steigerung

Quelle: Fraunhofer IAO, modifiziert nach Chute u.a.



# Fazit

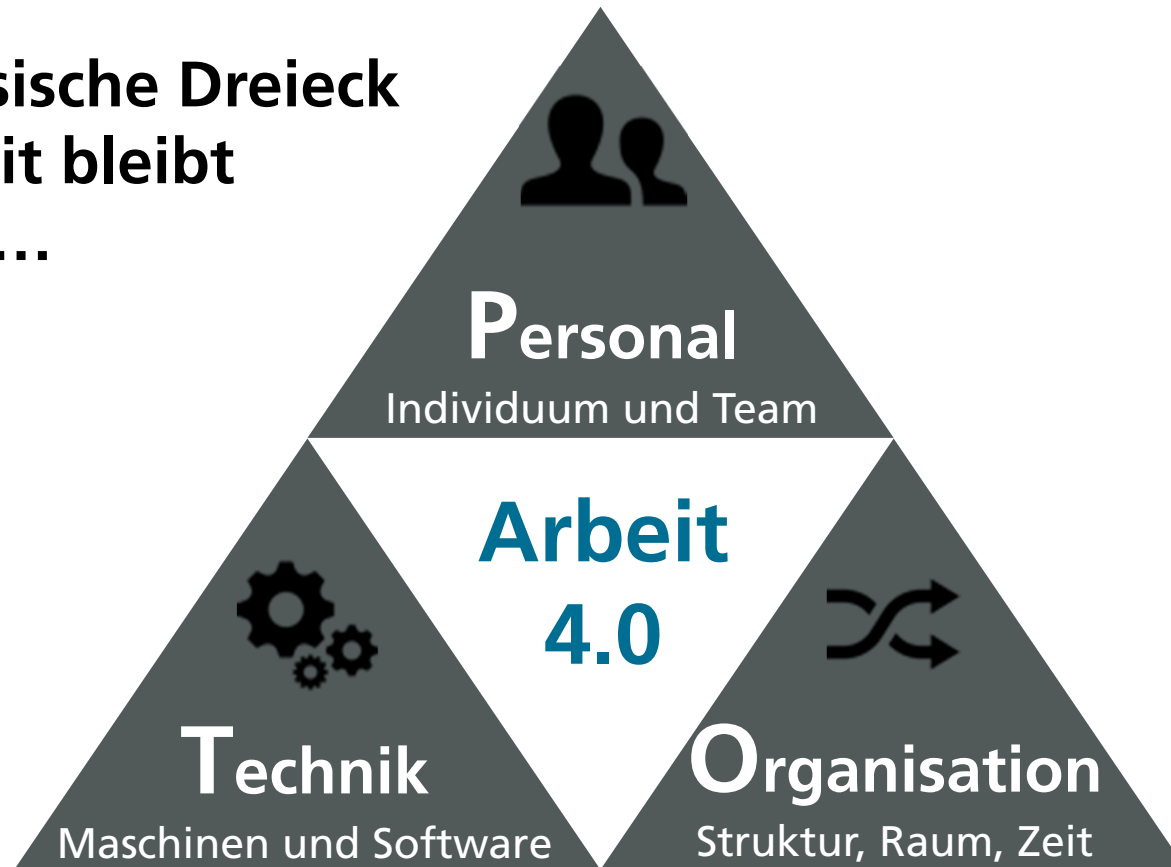


Universität Stuttgart  
Institut für Arbeitswissenschaft und  
Technologiemangement IAT



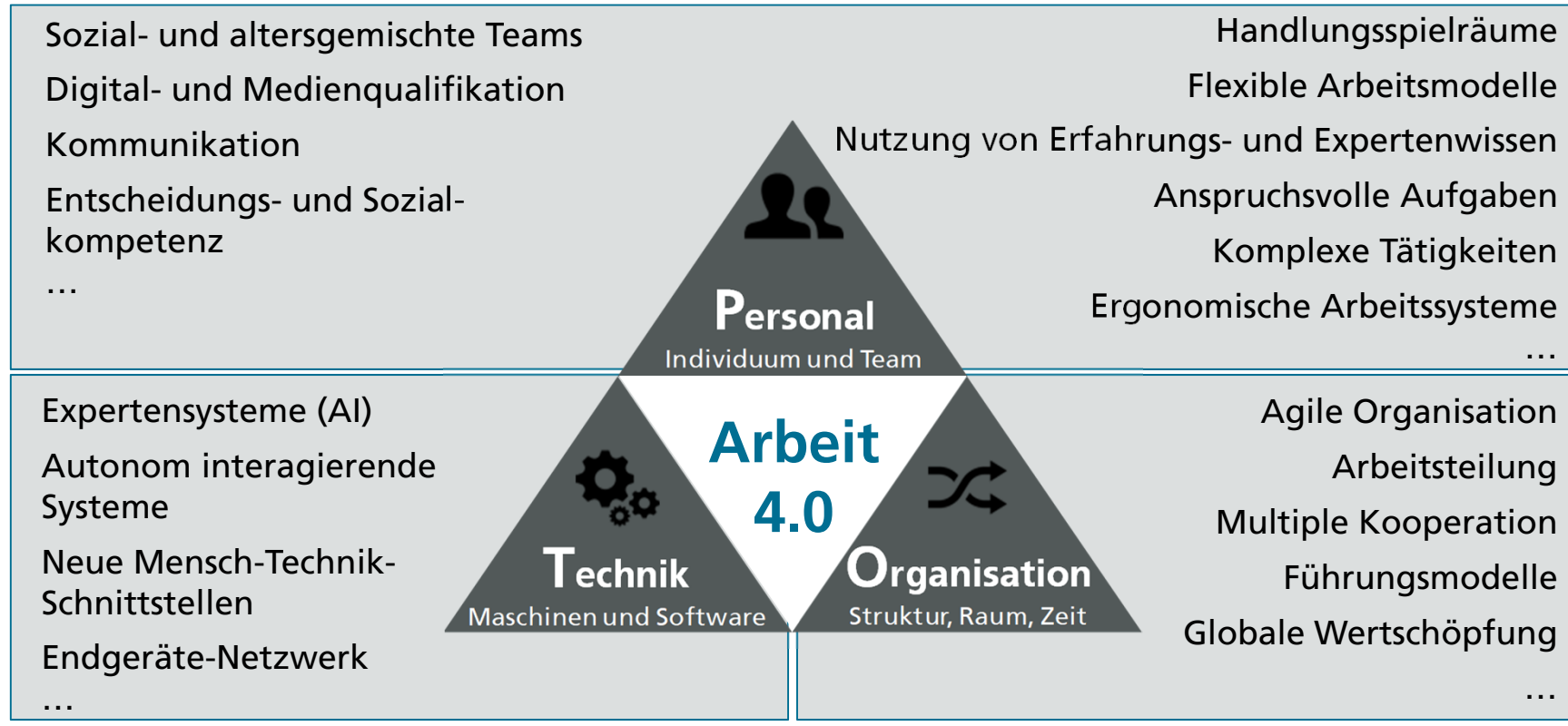
Fraunhofer  
IAO

**Fazit:**  
**Das klassische Dreieck  
der Arbeit bleibt  
erhalten...**



# ...aber definiert sich neu!

## Viele neue Elemente definieren die Arbeit der Zukunft



# Ausbildung 4.0 für die Arbeit der Zukunft

Nutzung der Stärken der Bildungsträger **und** der Unternehmen

**Gemeinsame Plattform für die erfolgreiche Ausbildung der Zukunft**



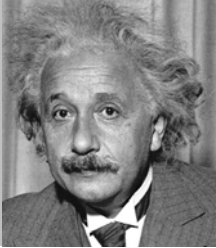


# Fazit: Neue Arbeits- und Ausbildungswelten

- Die **digitale Transformation** verändert **Arbeit**
- Durch den Einsatz von **Künstlicher Intelligenz (KI)** werden Rationalisierungspotenziale geschaffen
- **Produktivitätssteigerung** ist unerlässlich
- Das Thema Digitalisierung muss kommuniziert und in die **Aus- und Weiterbildung** integriert werden
- Es braucht ein **Nebeneinander** von curricularem Wissen der beruflichen Erstausbildung und der Weiterbildung
- Nötig sind **neue Weiterbildungsformate mit geringer Präsenz**
- Wichtig werden **Lernortkooperationen** und **Lernunternehmen**

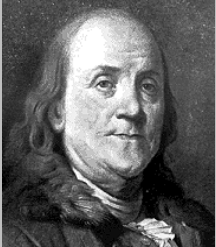


# Dauerthema Bildung



Bildung ist das, was übrig bleibt, wenn man sein Schulwissen vergessen hat.

Albert Einstein



Eine Investition in Wissen bringt immer noch die besten Zinsen.

Benjamin Franklin



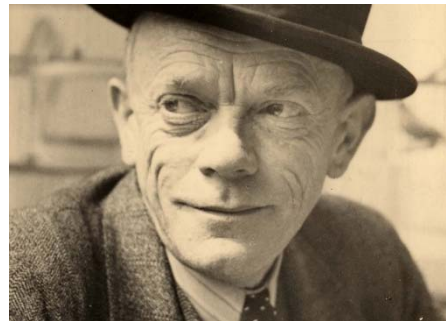
If you think education is expensive, try ignorance.

Derek Bok, ehemaliger Präsident der Harvard Universität

---

»Die Zukunft war früher auch besser.«

---



**Karl Valentin**

Komiker, Kabarettist, Autor  
und Filmproduzent

# Kontakt

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c.

## Dieter Spath

Institutsleiter  
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft  
und Organisation IAO  
Institut für Arbeitswissenschaft und  
Technologiemanagement IAT, Universität Stuttgart

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

[dieter.spath@iao.fraunhofer.de](mailto:dieter.spath@iao.fraunhofer.de)  
[www.iao.fraunhofer.de](http://www.iao.fraunhofer.de)

