

# Transformation der Arbeit durch Digitalisierung und KI

Prof. Dr.-Ing. Prof. e.h.  
Wilhelm Bauer

Transferveranstaltung  
Köln | 3. März 2020



# Megatrends als Treiber des Wandels

## Wirtschaft und Gesellschaft stehen vor dramatischen Umbrüchen

### Technologie

#### Herausforderungen:

- Biointelligenz
- Personalisierte Systeme
- Digitale Transformation
- Künstliche Intelligenz
- Quantum Computing
- Generative Technologien
- Energie-/Mobilitätswende
- Klimaneutralität



### Gesellschaft

#### Herausforderungen:

- Diversity
- Individualisierung
- Work-Life-Integration
- Gesundes Leben
- Klimaschutz
- Fridays-for-Future
- Fachkräftemangel
- Grundeinkommen



### Wirtschaft

#### Herausforderungen:

- Bioökonomie
- Circular Economy
- Sharing Economy
- Plattform-Ökonomie
- Digitale Geschäftsmodelle
- Urbanisierung/Smart Cities
- Elektrische Welt
- Wasserstoffwirtschaft





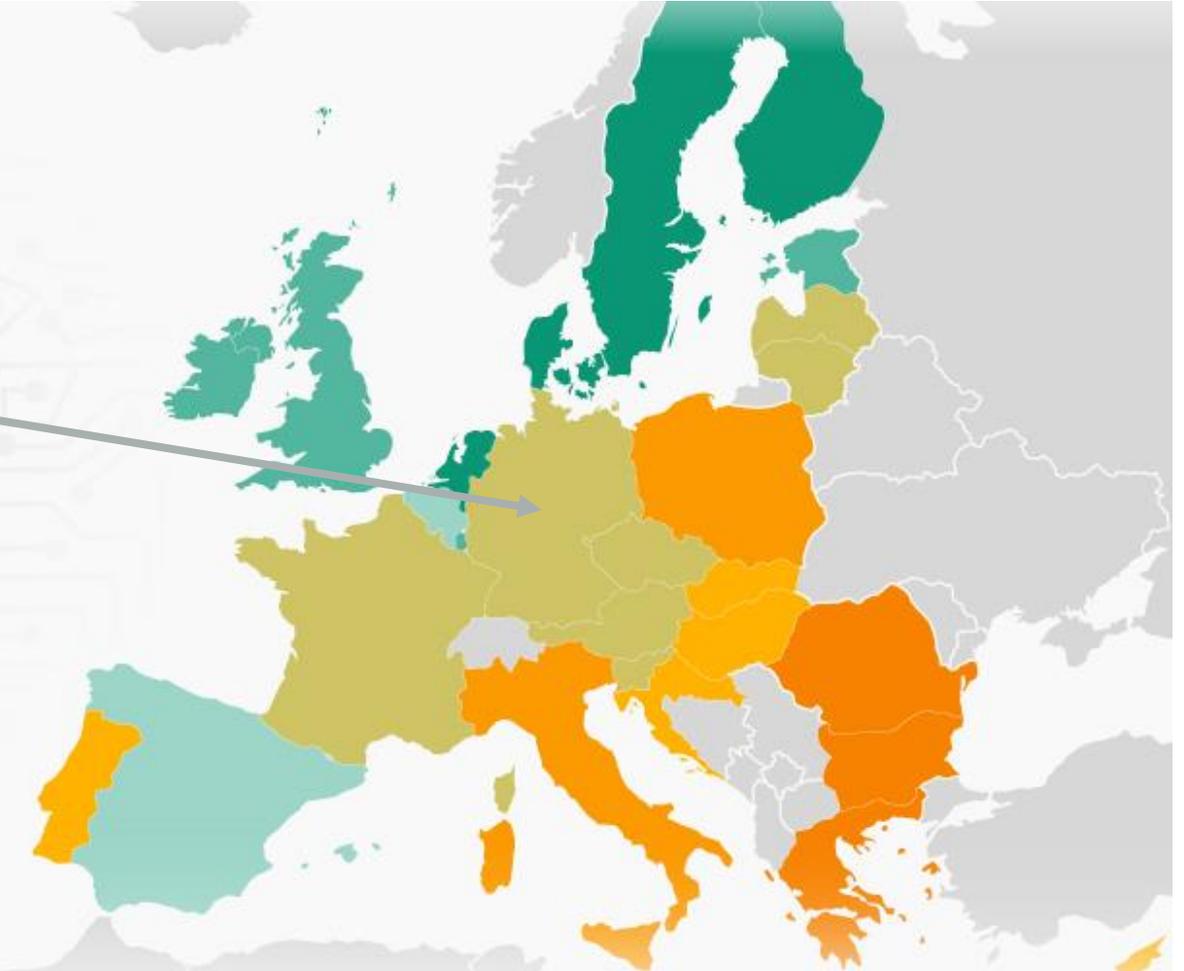
# Digitalisierung und Wirtschaft 4.0



# Digitalisierung der EU-Länder nach dem DESI-Index 2019

## Deutschland bei Digitalisierung nur Durchschnitt

- 65 bis 70 Prozent
- 60 bis 65 Prozent
- 55 bis 60 Prozent
- 50 bis 55 Prozent
- 45 bis 50 Prozent
- 40 bis 45 Prozent
- 35 bis 40 Prozent

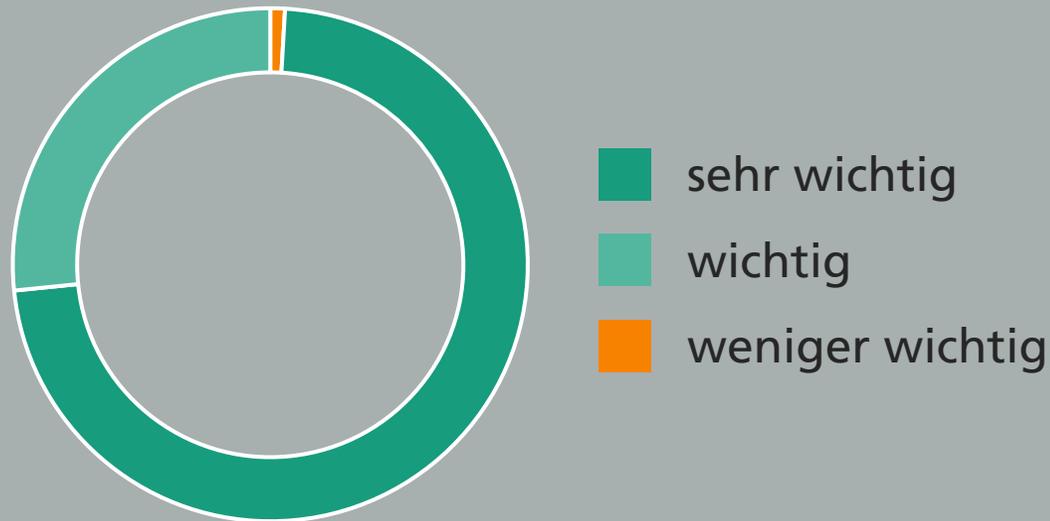


**Digital Economy and Society Index (DESI):**  
Summe der Ergebnisse für die Dimensionen  
Konnektivität, Humankapital, Internetnutzung,  
Digitale Technologien und öffentliche Hand.

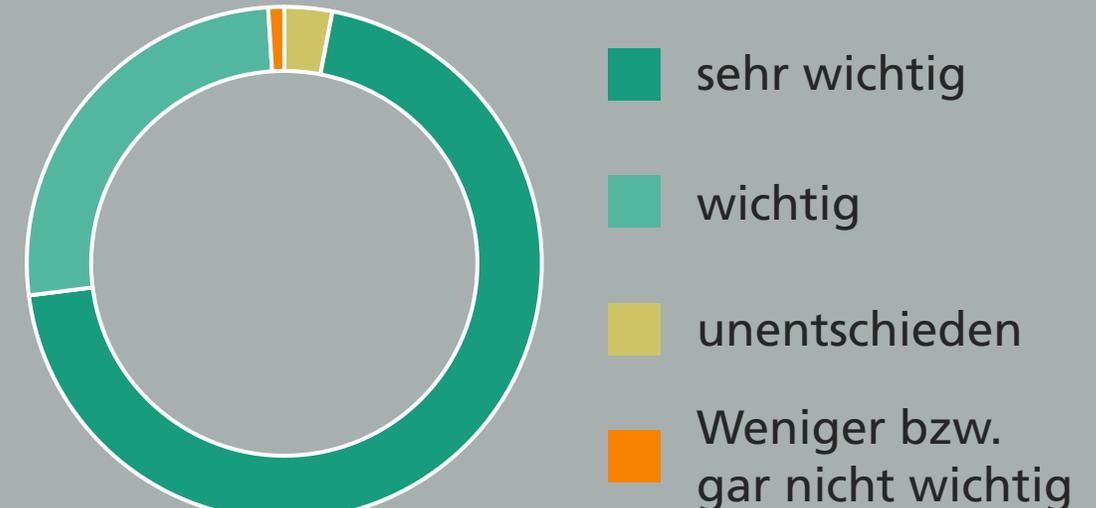
Quelle: EU-Kommission: »International Digital Economy and Society Index 2019«, 2019

## Digitalisierung essenziell für die Wettbewerbsfähigkeit

»Für wie wichtig halten Sie es für die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit des Landes, dass Deutschland bei der Digitalisierung zu den führenden Ländern gehört? Halten Sie das für...«



»Und wie wichtig ist es Ihrer Meinung nach, dass sich die Wirtschaft, also die Unternehmen in Deutschland, mit dem Thema Digitalisierung auskennen und einschätzen können, was die Digitalisierung für ihr Unternehmen bedeutet?«

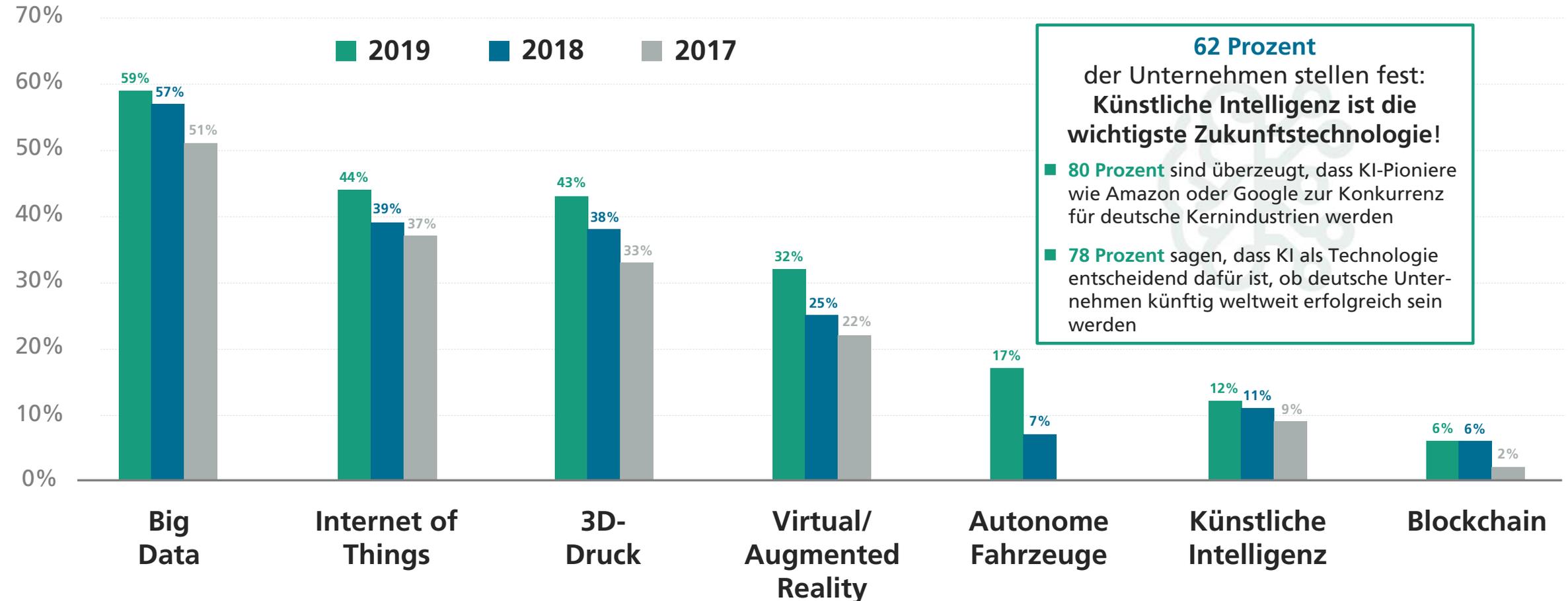


Quelle: European Center for Digital Competitiveness (Hrsg.): »Digitalreport 2020«, 2020, n=1061 Unternehmen aus 11 Branchen

# Technologienutzung in Unternehmen

## Langsamer Einzug – aber Digitalisierung kommt in der Unternehmenspraxis an

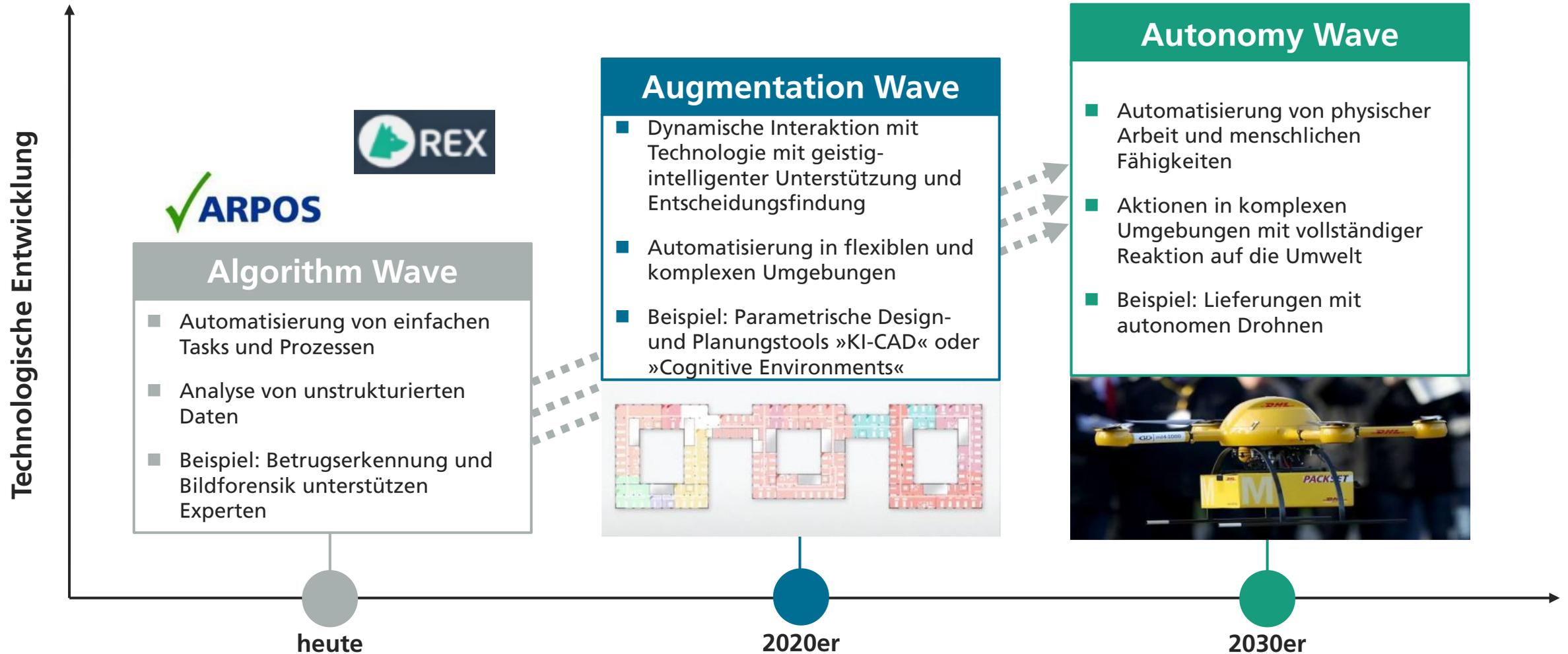
»Welche Technologien werden in Ihrem Unternehmen genutzt oder der Einsatz ist geplant/wird diskutiert?«



Quelle: Bitkom Research, 2019; Basis: alle befragten Unternehmen (2019: n=606, 2018: n=604, 2017: n=505), Angaben für »aktuell im Einsatz« und »Einsatz geplant oder diskutiert«

# Wellen aktueller und kommender Künstlicher Intelligenz

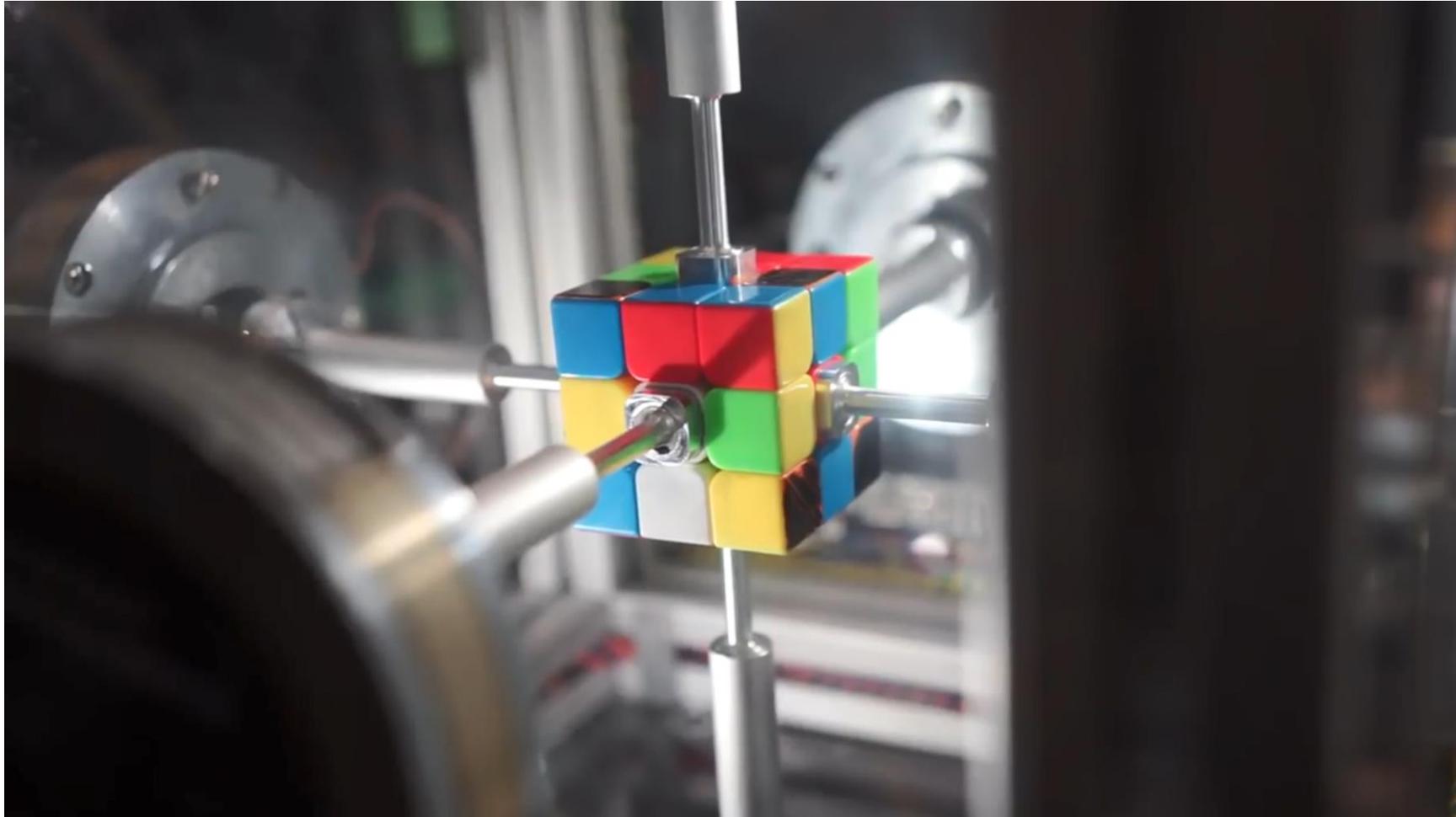
## Spektrum reicht von Unterstützung über Erweiterung bis zur Autonomie



Quelle: in Anlehnung an PricewaterhouseCoopers: »Künstliche Intelligenz als Innovationsbeschleuniger in Unternehmen«, 2018

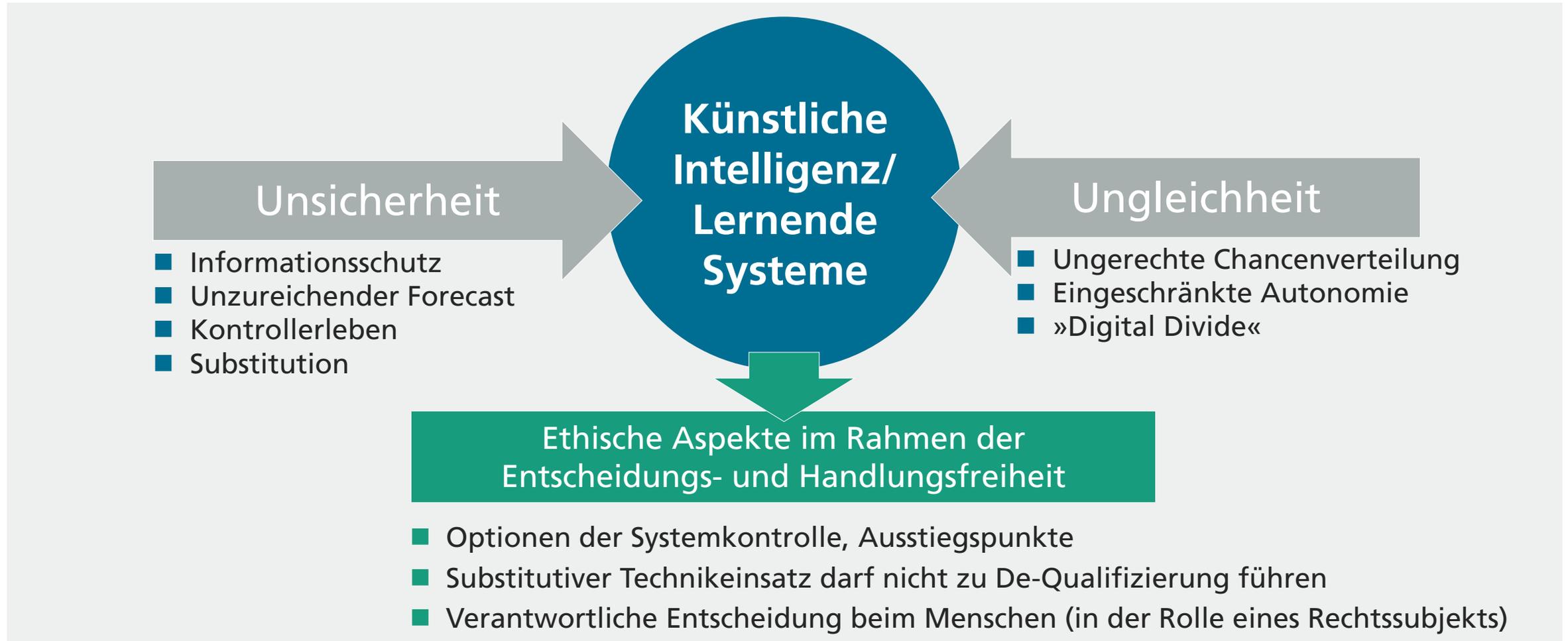
# Video: Rubik's Cube

<https://www.youtube.com/watch?v=nt00QzKuNVY>



# Offene Fragen im Kontext autonomer Systeme

## Vertrauenswürdige und sichere Gestaltung ist notwendig



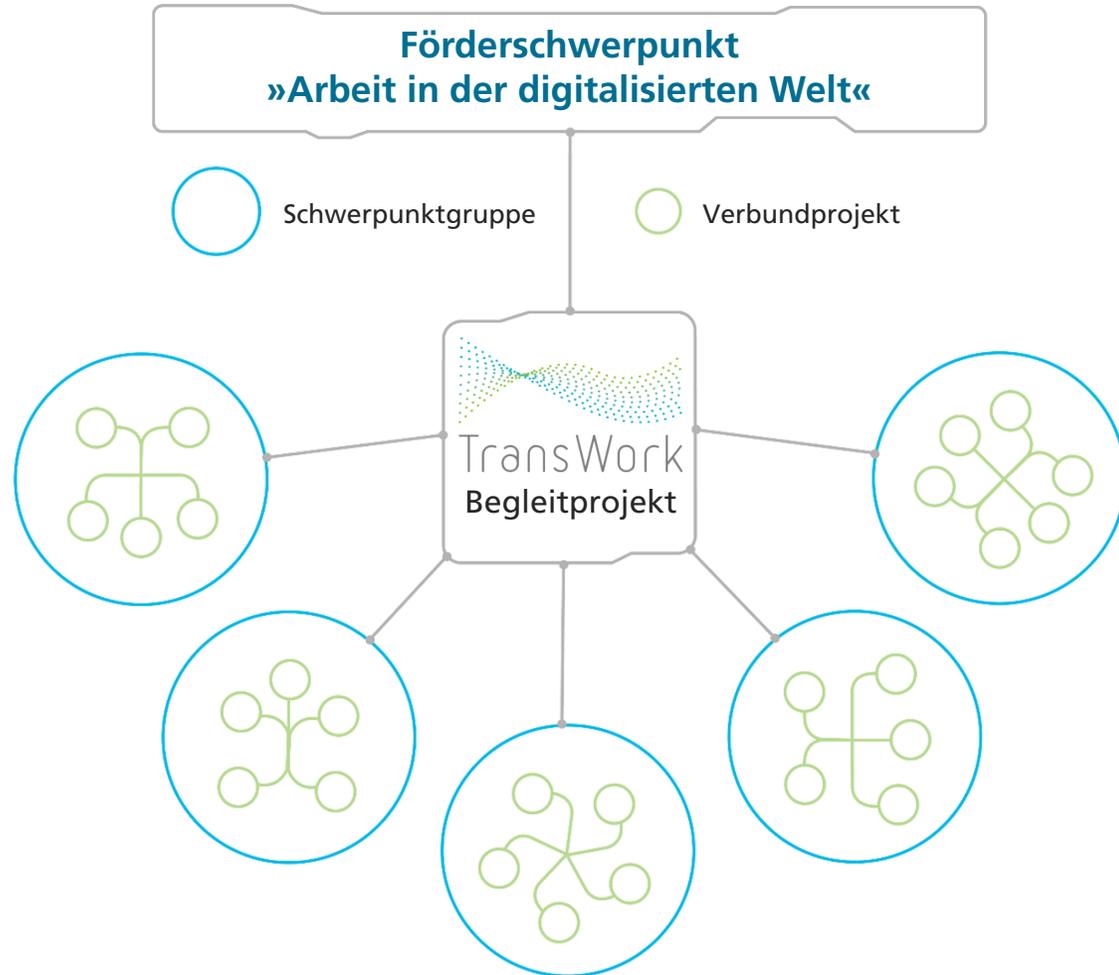
Quelle: European Commission 2020: »On Artificial Intelligence – A European approach to excellence and trust«, 2020



# Digitalisierung und Arbeit 4.0

# Förderschwerpunkt »Arbeit in der digitalisierten Welt«

## Arbeit der Zukunft gestalten und Auswirkungen betrachten



- Forschung zur Zukunft der Arbeit in 29 Verbundprojekten mit ca. 89 Unternehmen und 69 Forschungseinrichtungen
- Begleitprojekt »TransWork« – u.a. zur Vernetzung der Projekte und Unterstützung des Transfers entwickelter Gestaltungslösungen und Praxisbeispiele
- Strukturiert in fünf thematische Schwerpunktgruppen
  - Assistenzsysteme und Kompetenzentwicklung
  - Projekt- und Teamarbeit in der digitalisierten Arbeitswelt
  - Produktivitätsmanagement
  - Gestaltung vernetzt-flexibler Arbeit
  - Arbeitsgestaltung im digitalen Veränderungsprozess

# Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik

## Einfache Tätigkeiten und Analyse von Daten am stärksten betroffen

»Inwieweit wird Künstliche Intelligenz die Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik in den nächsten fünf Jahren verändern?«

**Ausführende Tätigkeiten:**  
Automatisierung einfacher Tätigkeiten

4,0

**Analytische Tätigkeiten:** Analyse von Daten

4,3

**Intuitive Tätigkeiten:** Kreative Tätigkeiten und selbständige Anpassung an neue Situationen

2,7

**Empathische Tätigkeiten:** Erkennung und Verarbeitung menschlicher Emotionen

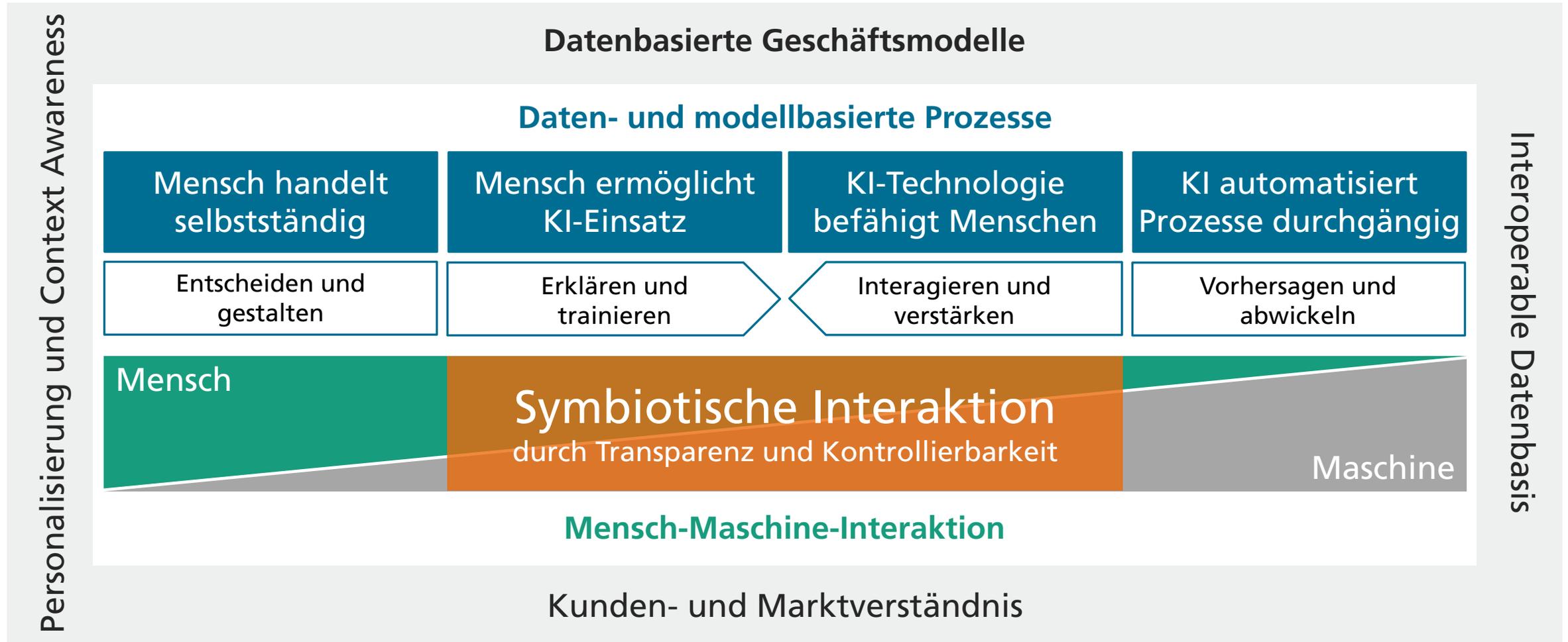
2,4



Quelle: IAO-Studie zum Einsatz Künstlicher Intelligenz in Unternehmen, 2019; Basis: n = 305; Skala von 1 = »sehr gering« bis 5 = »sehr groß«

# Neue Regeln für digitales Zusammenspiel

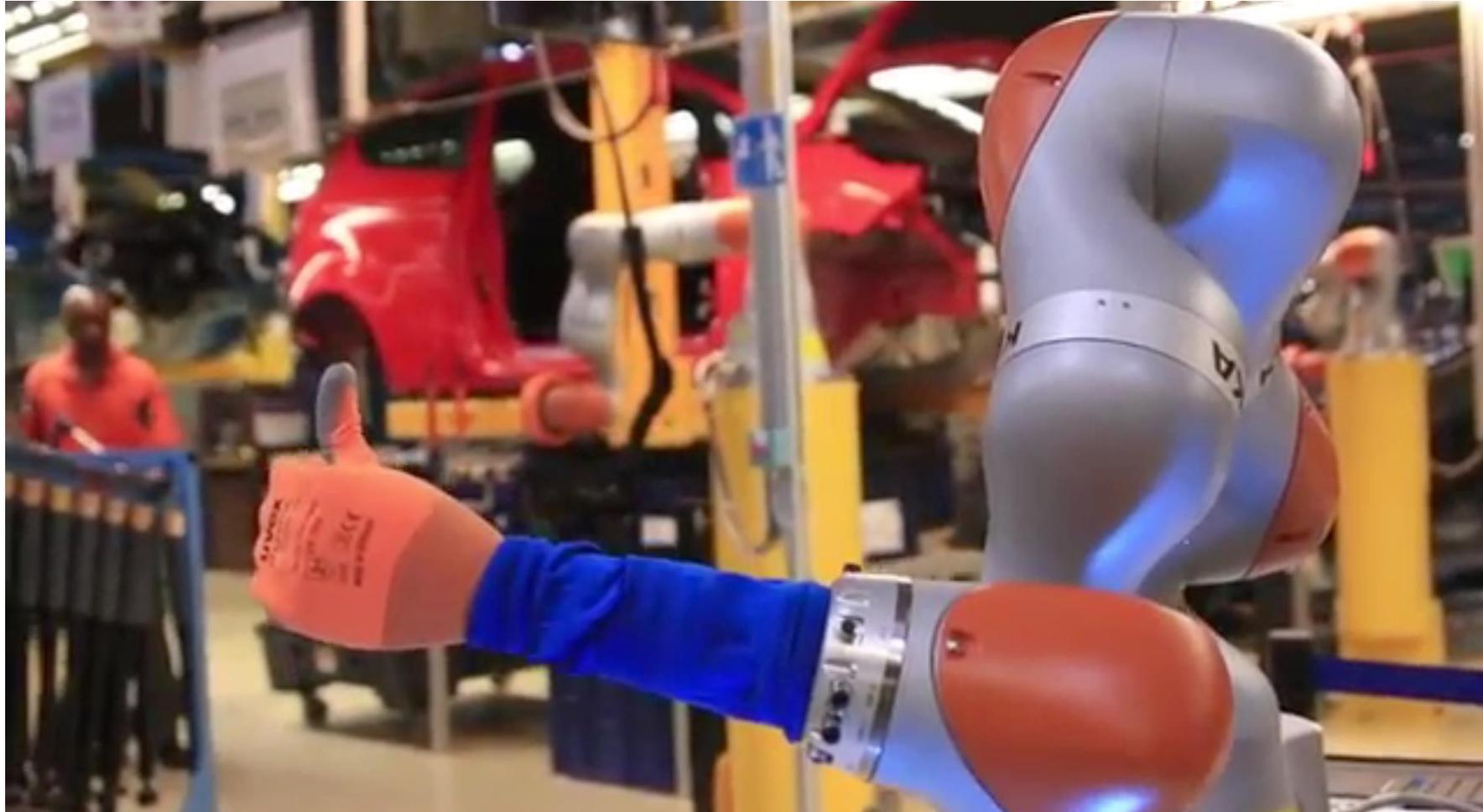
## Größtes Potenzial liegt im Zusammenwirken von Menschen und Maschinen



Daugherty/Wilson, 2018 »Human + Machine«

# Video: Mensch-Roboter-Kollaboration bei Ford

<https://www.youtube.com/watch?v=HQsZ6JjJxyE#action=share>



# Präventive Gestaltungsfelder (digitaler) Arbeit

## Menschliche Bedürfnisse und Systemziele in Einklang bringen





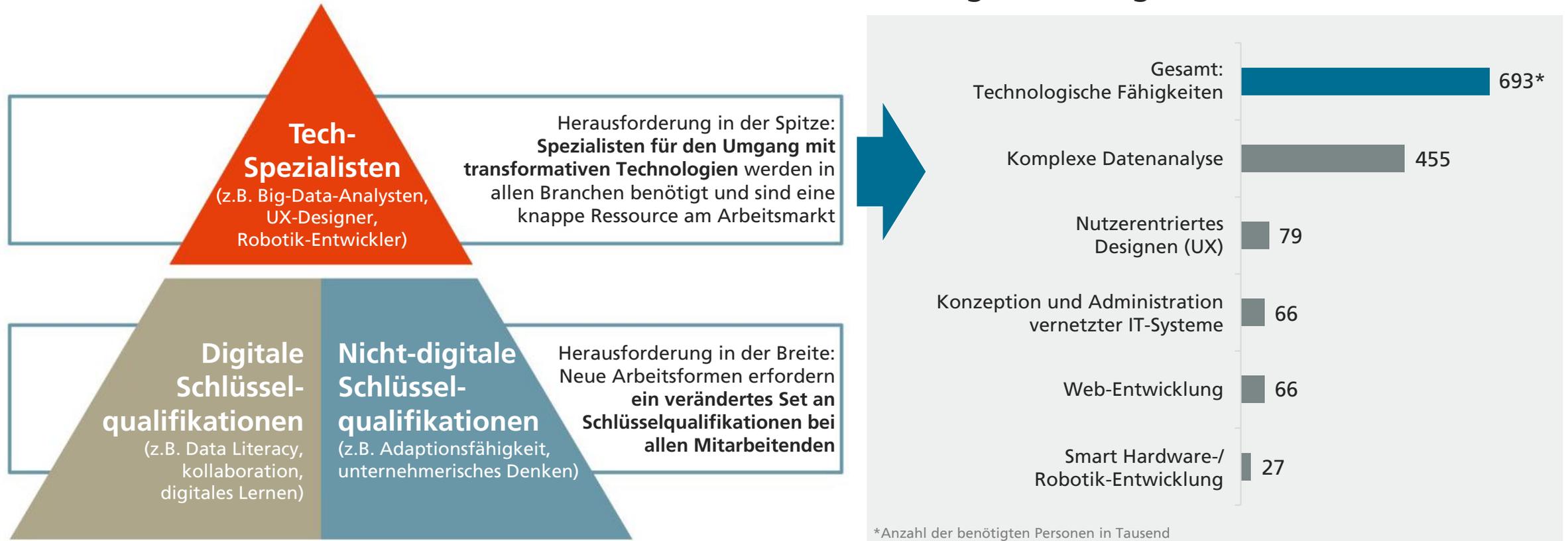
# Digitalisierung und Kompetenzen 4.0



# Future Skills: Die zweifache Herausforderung

## Fehlende Kompetenzen in Deutschland bis 2023

Bedarf neuer technologischer Fähigkeiten bei rund 700.000 Mitarbeitenden in drei Kompetenzfeldern: Klassische Fähigkeiten, digitale Grundfähigkeiten und technologische Fähigkeiten



Quelle: Kirchherr et al. 2018, »Future Skills: Welche Kompetenzen in Deutschland fehlen« (Stifterverband für die Deutsche Wirtschaft e.V./McKinsey&Company)

# Kompetenzanforderungen der Mitarbeitenden

## Umgang mit Daten ist essenziell

»Wie haben sich durch den Einsatz Ihrer Anwendung zu Künstlicher Intelligenz die Kompetenzanforderungen der betroffenen Mitarbeitenden verändert?«

### Digitale Grundkompetenzen:

z.B. Umgang mit Daten, Interagieren mit KI

3,9

### Technologische Kompetenzen: z.B.

Konzeption/Administration komplexer IT-Systeme, Datenanalyse, Nutzung dezentraler Datenbanken, nutzerzentriertes Designen

3,6

### Klassische Kompetenzen: z.B.

Problemlösungsfähigkeit, Kreativität, Nutzung/Transfer von neuen Entwicklungen

3,4



Quelle: IAO-Studie zum Einsatz Künstlicher Intelligenz in Unternehmen, 2019; Basis: n = 48; Skala von 1 = »stark gesunken« bis 5 = »stark gestiegen«

# Bedarf an Spezialisten und Spezialistinnen

## Effiziente KI-Nutzung steht im Vordergrund

»Wie groß schätzen Sie in den nächsten fünf Jahren den Bedarf an Spezialistinnen und Spezialisten für Ihr Unternehmen ein?«

Spezialistinnen und Spezialisten  
zum **Training von KI-Systemen**

3,6

Spezialistinnen und Spezialisten  
zur **Erklärung von KI-Systemen**

3,6

Spezialistinnen und Spezialisten  
zur **effizienten KI-Nutzung**

3,8

Spezialistinnen und Spezialisten  
zur **ethischen Bewertung KI-Nutzung**

3,0



Quelle: IAO-Studie zum Einsatz Künstlicher Intelligenz in Unternehmen, 2019; Basis: n = 302; Skala von 1 = »sehr gering« bis 5 = »sehr groß«

# Kompetenzen im Zeitalter Künstlicher Intelligenz

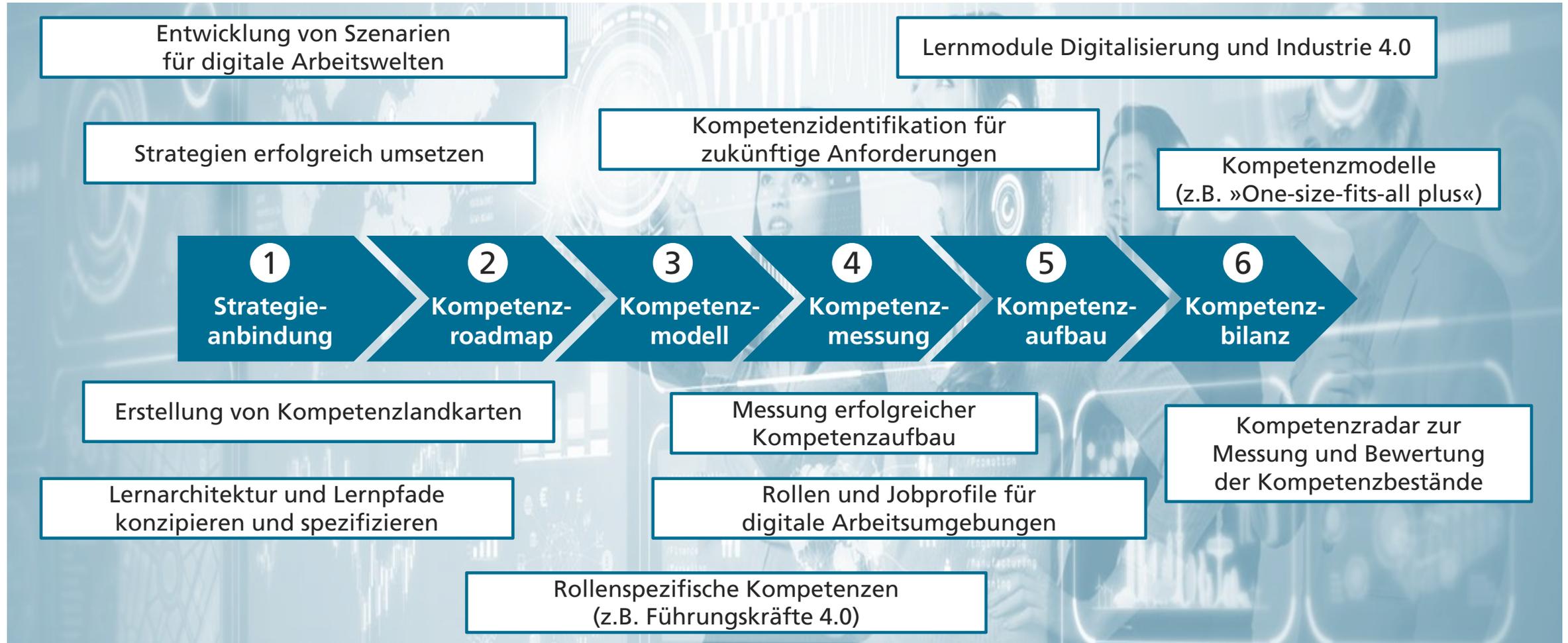
## Neue Rollenprofile und Aufgaben entstehen

Rollenprofile	Aufgaben
<b>»Trainer« (Lehrer)</b>	
Lehrer für KI-Sprachsysteme	KI-Systemen wird sprachliche Bedeutung über die wörtliche Bedeutung hinaus beigebracht
Modellbauer für KI-Interaktion	Maschinen werden menschliche Verhaltensweisen beigebracht
Trainer für kulturelle Aspekte	Maschinen werden kulturelle Aspekte beigebracht
<b>»Explainer« (Erklärer)</b>	
Context Designer	KI-Entscheidungen werden aufgabenübergreifende Aspekte beigebracht (z. B. Unternehmenskultur)
Transparenzanalyst	Klassifizierung verschiedener Typen der Transparenz von Algorithmen
KI-Stratege	Bestimmung, ob KI-Implementierung sinnvoll ist
<b>»Sustainer« (Nachhaltigkeitsexperten)</b>	
Automatisierungsethiker	Bewertung der Chancen und Risiken von KI
Automatisierungsökonom	Bewertung der Kosten schlechter KI-Performance
Maschinenbeziehungsmanager	Bewertung der Frage, welche Algorithmen sind gut, welche schlecht sind

Quellen: Wilson et al.: »The jobs that Artificial Intelligence will create«, 2017; Daugherty/Wilson: »Human + Machine«, 2018

# Fraunhofer IAO Kompetenz-Kompass

## Methodische Vorgehensweise gibt die richtige Richtung vor



# Kompetenzmanagement 4.0

## Branchenbeispiele aus dem Projekt »TransWork«



### Automobil

- Einsatz AR-Datenbrillen zur Werkerunterstützung
- Kompetenzaufbau bei Intermediären notwendig: Projektmanagement, Betriebsrat, IT-Fachpersonal
- Keine formaler Schulungsbedarf zur Nutzung

Strategieorientiertes Kompetenzmanagement

Kompetenzentwicklungskonzepte

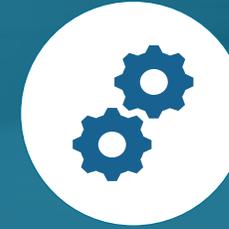


### Maschinen- und Anlagenbau

- Konzeption einer Lernplattform (Lernarchitektur)
- Entwicklung kompetenz-basierter Zukunftsszenarien
- Entwicklung zukünftiger Rollenprofile und spezifischer Lernmodule

Kompetenzentwicklungskonzepte

Digitale Lern- und Kooperationsanwendungen



### Maschinen- und Anlagenbau

- Spezifikation des Kompetenzmodells als Basis für die KI-basierte Lernplattform
- Systematik der Rollentransformation
- Ausgestaltung von Lernpfaden und Lernformaten

Arbeitsprozessmodellierung

Kompetenzentwicklungskonzepte

Digitale Lern- und Kooperationsanwendungen

# Weiterbildung für die digitale Arbeitswelt

## Kein Selbstläufer – aber in der unternehmerischen Praxis zwingend nötig

**99%** der befragten Unternehmen finden das Thema Weiterbildung wichtig.

**93%** der Unternehmen sind der Meinung, dass mit Weiterbildung die Motivation und Arbeitszufriedenheit der MA steigt.

**90%** der Unternehmen sind der Meinung, dass lebenslanges Lernen immer wichtiger wird.

**79%** stehen dem Thema digitales Lernen bzw. E-Learning aufgeschlossen gegenüber.

**63%** bilden Ihre Mitarbeitenden im Bereich digitaler Kompetenzen weiter.

**54%** der Unternehmen wollen ihre Weiterbildungsinvestitionen im Jahr 2019 erhöhen.

**43%** der Unternehmen haben eine Weiterbildungsstrategie zur Vermittlung digitaler Kompetenzen.

**41%** sind bereit, Zeit und Kosten für die Weiterbildung von digitalen Kompetenzen zu übernehmen.

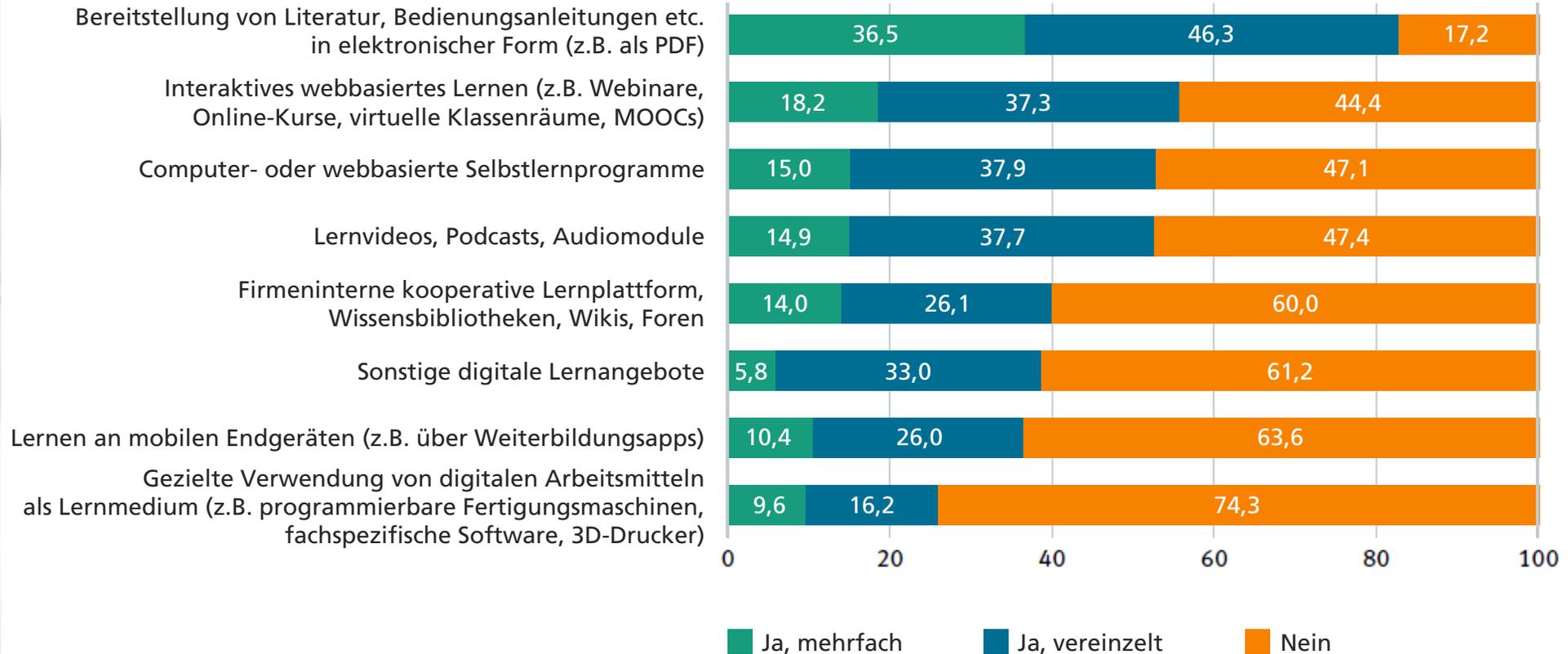
**2,3** Weiterbildungstage stehen den Beschäftigten pro Jahr durchschnittlich zur Verfügung.

**709€** stehen Mitarbeitenden pro Jahr im Schnitt für Weiterbildungen zur Verfügung.

Quelle: Bitkom Research im Auftrag des VdTÜV e.V. und des Bitkom e.V., 2018 »Weiterbildung für die digitale Arbeitswelt«, n=504

# Nutzung digitaler Lernangebote in Unternehmen

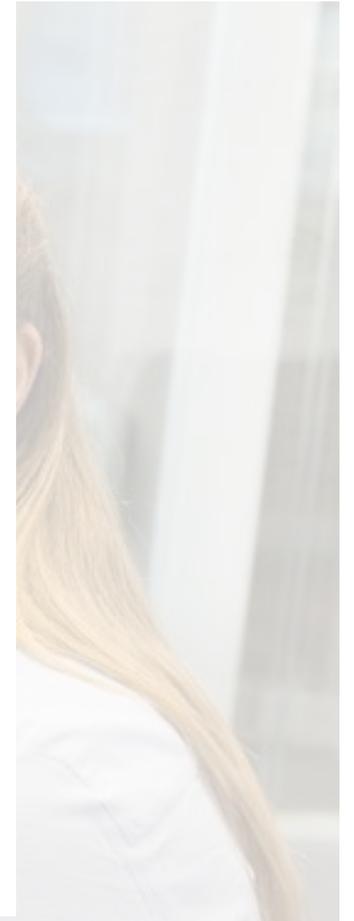
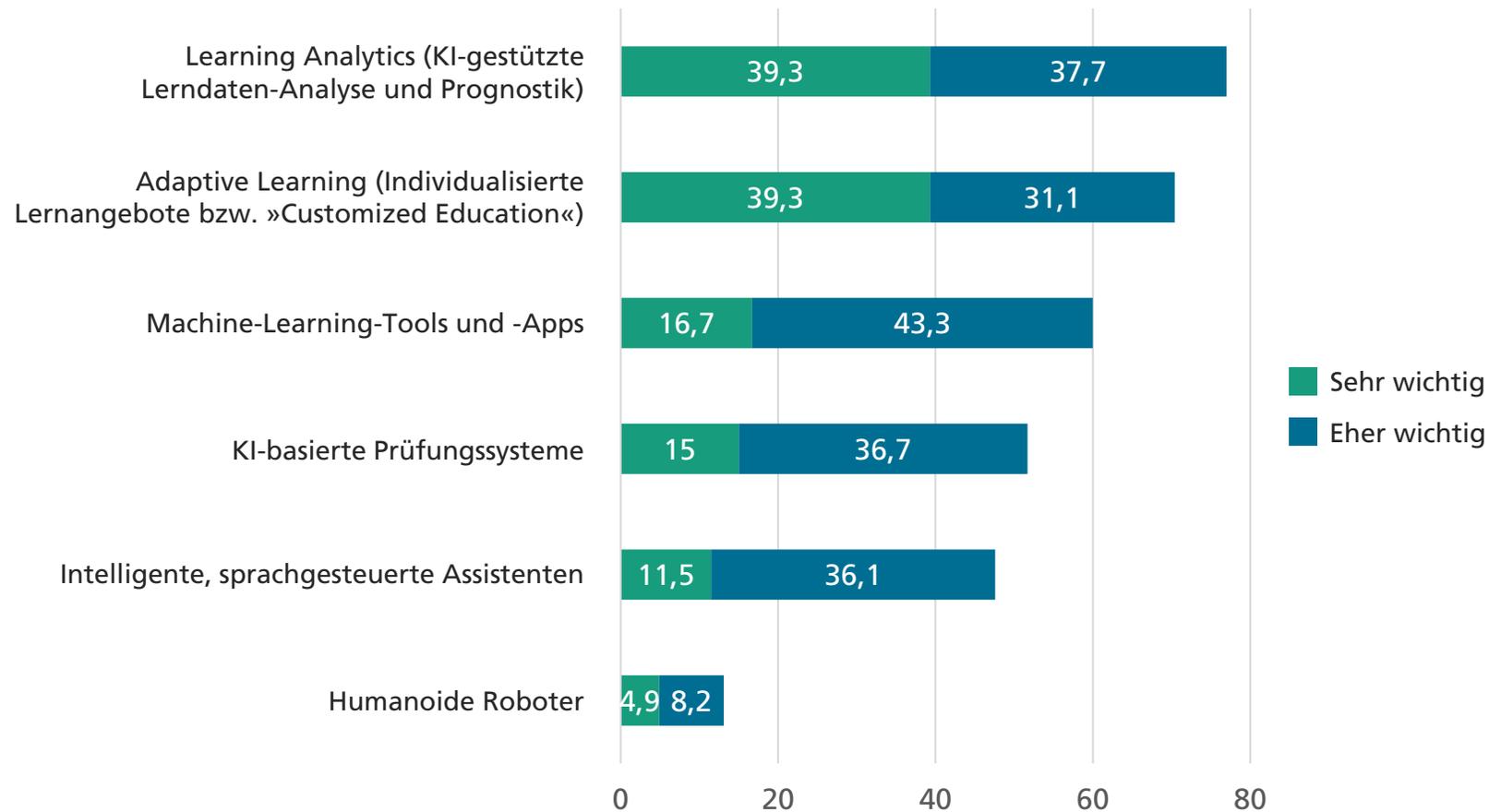
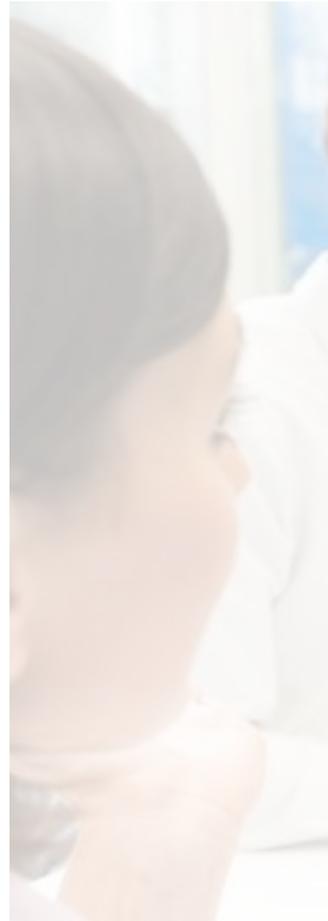
## Digitalisierung erleichtert das Lernen – erhöht aber auch den Wissensbedarf



Quelle: Flacke et al.: »Digitale Bildung in Unternehmen«, 2019; N=1.319-1.331 (KOFA-Studie), Angaben in Prozent.

# KI als zukunftssträchtige Technologie in der Lernanwendung

## »Was schätzen Sie – wie wichtig werden die folgenden KI-Varianten in den kommenden drei Jahren in Lernanwendungen sein?«



Quelle: mmb Institut GmbH »mmb-Trendmonitor 2019/2020«, 2020; N=60-61, Angaben in Prozent.

# Video: Roboter diskutieren die Zukunft des Menschen

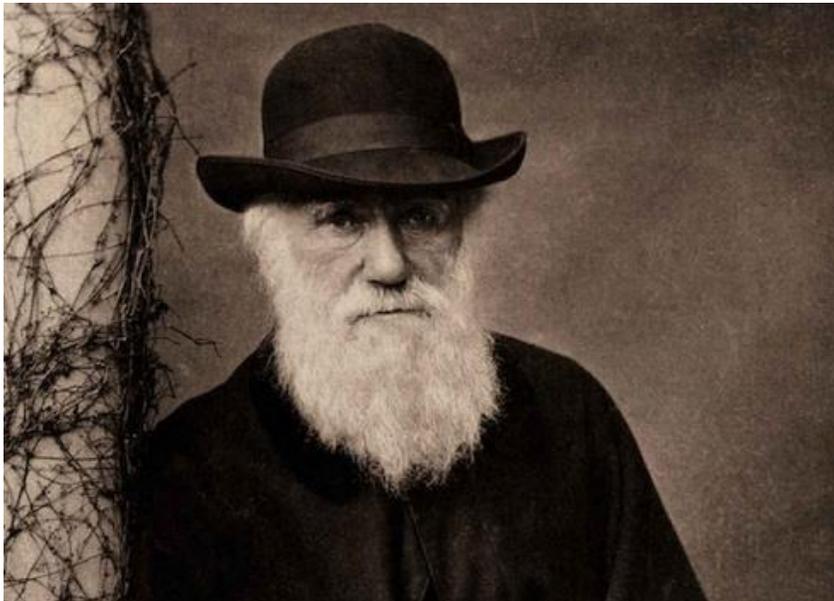
[https://www.youtube.com/watch?v=MeMkaMV\\_Be4](https://www.youtube.com/watch?v=MeMkaMV_Be4)



---

**»Es ist nicht die stärkste Spezies die überlebt,  
auch nicht die intelligenteste, es ist diejenige,  
die sich am ehesten dem Wandel anpassen kann.«**

---



Oder noch besser:

**...diesen aktiv gestalten will!**

**Charles Darwin**

Englischer Naturforscher  
(1809-1882)

# Zentrale Handlungsfelder in der Weiterbildung

## Die digitale Zukunft durch gezielte Förderung in Unternehmen gestalten

1

**Sicherstellung digitaler Grundkompetenzen** als Basis für den Kompetenzaufbau aller Mitarbeitenden.

2

**Nutzung von KI-Technologien** zur vorausschauenden Identifikation benötigter Schlüsselkompetenzen im Sinne eines proaktiven Kompetenzmanagements und systematischen Kompetenzaufbaus.

3

**Stärkung von lernförderlichen (Arbeits-) Umgebungen** (z.B. durch KI-Assistenzsysteme) sowie Ermöglichung von Experimentierräumen (in Betrieben, Schulen, Hochschulen).

4

Verbesserung staatlicher Anreize für eine **proaktive, unternehmensinterne Weiterbildung** als vorausschauende Investition (z.B. staatlich geförderten (Weiter-) Bildungsteilzeit oder ein bundesweites Weiterbildungsgesetz).

5

**Lebenslanges Lernen** als Aufgabe jedes Einzelnen, um Kompetenzen kontinuierlich und zukunftsorientiert auszubauen und die eigene Beschäftigungsfähigkeit zu erhalten.

Quelle: Plattform Lernende Systeme, Whitepaper AG 2 – Arbeit/Qualifizierung, Mensch-Maschine-Interaktion: »Handlungsfelder in der Aus- und Weiterbildung, um die digitale Zukunft Deutschlands zu gestalten«, 2018

# Kontakt

## Prof. Dr.-Ing. Prof. e. h. Wilhelm Bauer

Geschäftsführender Institutsleiter  
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft  
und Organisation IAO

Technologiebeauftragter des  
Landes Baden-Württemberg

Fraunhofer IAO  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

[wilhelm.bauer@iao.fraunhofer.de](mailto:wilhelm.bauer@iao.fraunhofer.de)  
[www.iao.fraunhofer.de](http://www.iao.fraunhofer.de)

