

# Die Gestaltung digitaler und vernetzter Arbeitswelten



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Prof. Dr.-Ing. Ralph Bruder

Vizepräsident für Studium, Lehre und wissenschaftlichen Nachwuchs  
Leiter des Instituts für Arbeitswissenschaft  
TU Darmstadt

---

# Inhalt

---

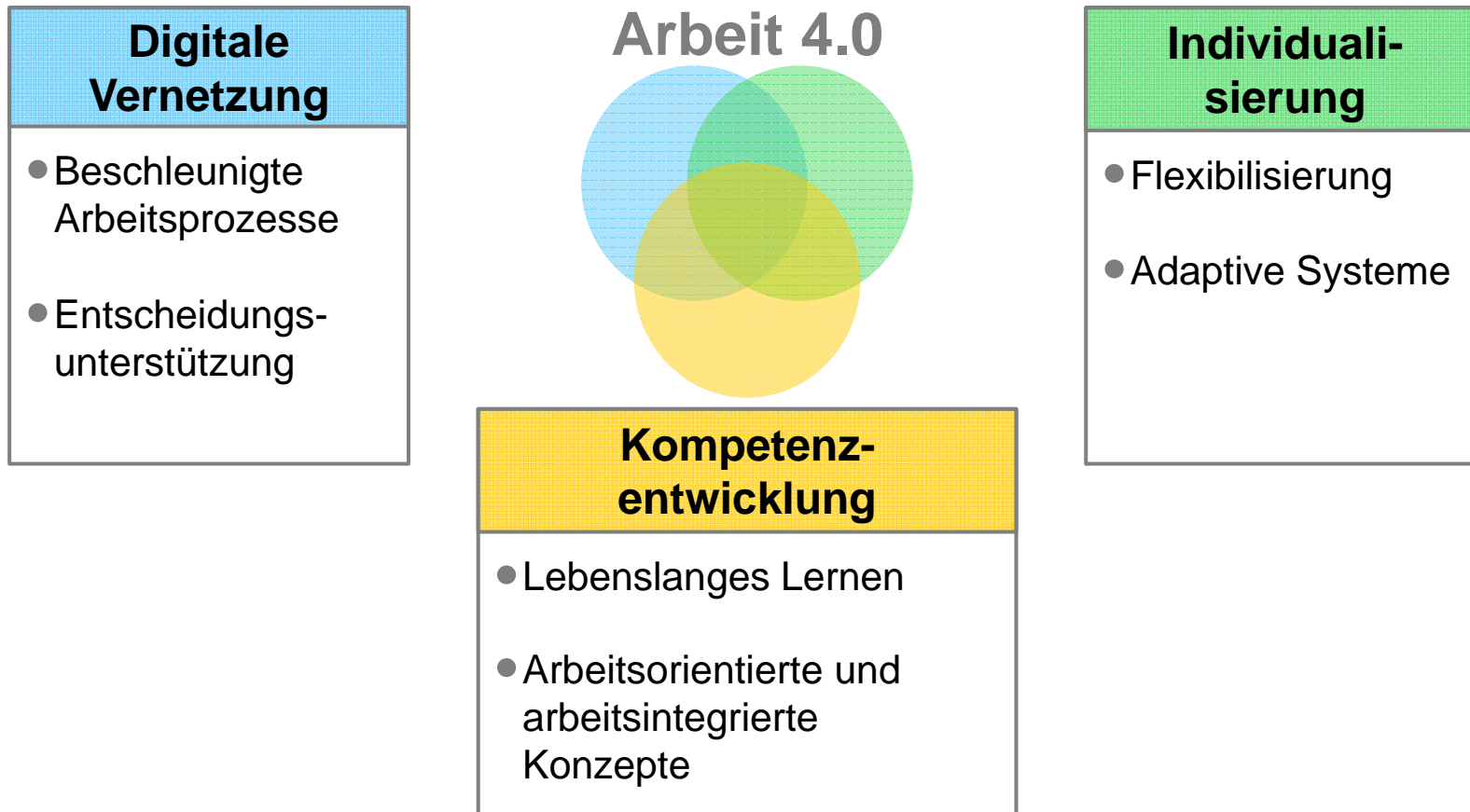
- > Was kennzeichnet zukünftige (und aktuelle) Arbeitswelten ?
- > Gestaltungsperspektiven

---

# Was kennzeichnet zukünftige (und aktuelle) Arbeitswelt ?

# Arbeitswelt 4.0

Quelle: Eigene Definition IAD



---

# Spannungsfelder der Arbeitswelt 4.0

BMAS: Weissbuch Arbeiten 4.0 2016a

---

- > **Beschäftigungseffekte:**  
Wandel von Branchen und Tätigkeiten
- > **Digitale Plattformen:**  
Neue Märkte und Arbeitsformen
- > **Big Data:**  
Rohstoff der digitalen Wirtschaft
- > **Industrie 4.0:**  
Interaktion von Mensch und Maschine
- > **Zeit- und ortsflexibles Arbeiten:**  
Jenseits der Präsenzkultur
- > **Unternehmensorganisation:**  
Strukturen im Umbruch

---

# Spannungsfelder der Arbeitswelt 4.0

BMAS: Weissbuch Arbeiten 4.0 2016a

---

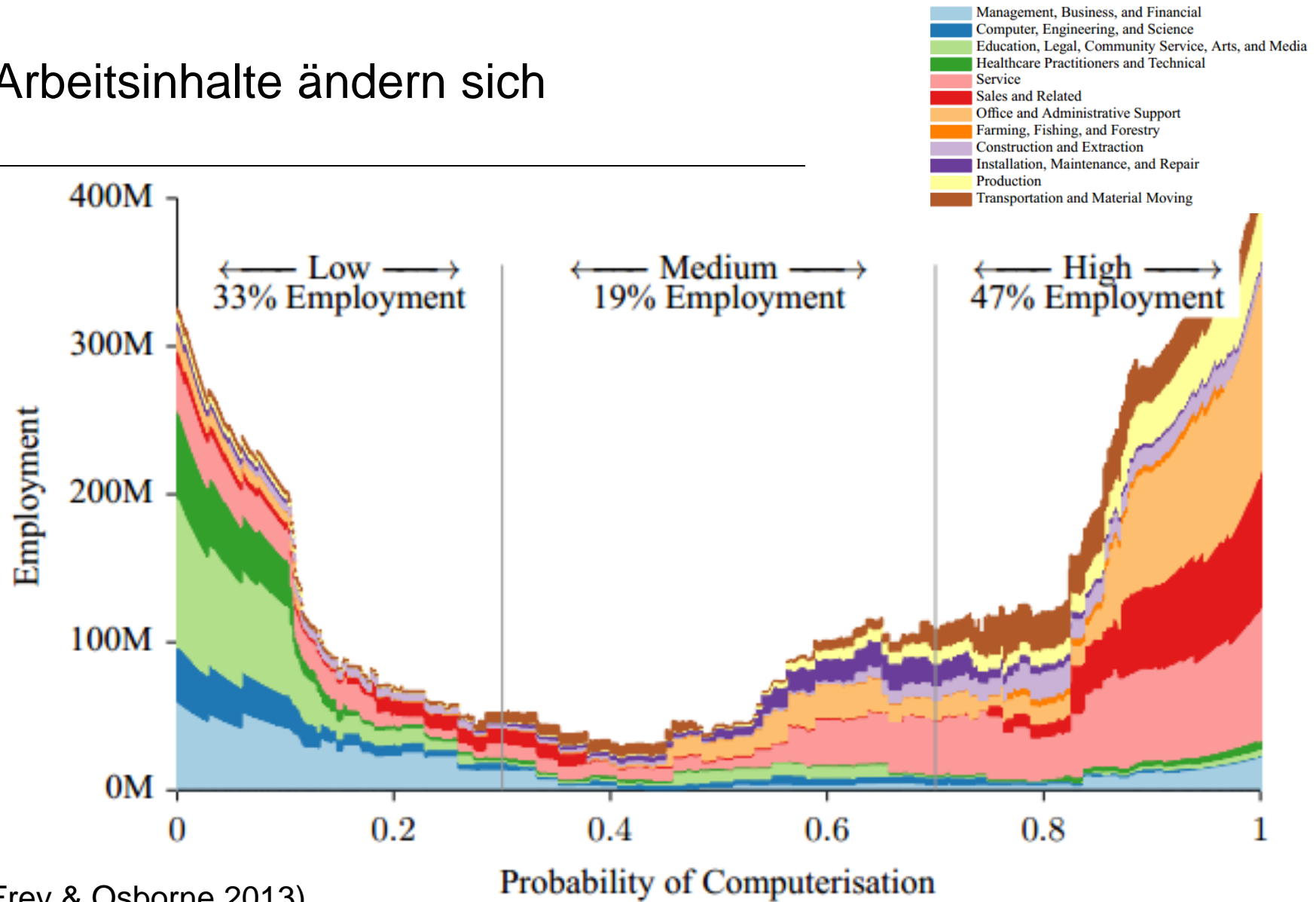
- > **Beschäftigungseffekte:**  
Wandel von Branchen und Tätigkeiten
- > **Digitale Plattformen:**  
Neue Märkte und Arbeitsformen
- > **Big Data:**  
Rohstoff der digitalen Wirtschaft
- > **Industrie 4.0:**  
Interaktion von Mensch und Maschine
- > **Zeit- und ortsflexibles Arbeiten:**  
Jenseits der Präsenzkultur
- > **Unternehmensorganisation:**  
Strukturen im Umbruch

---

# Was kennzeichnet die zukünftige Arbeitswelt ?

## Wandel von Branchen und Tätigkeiten

# Arbeitsinhalte ändern sich

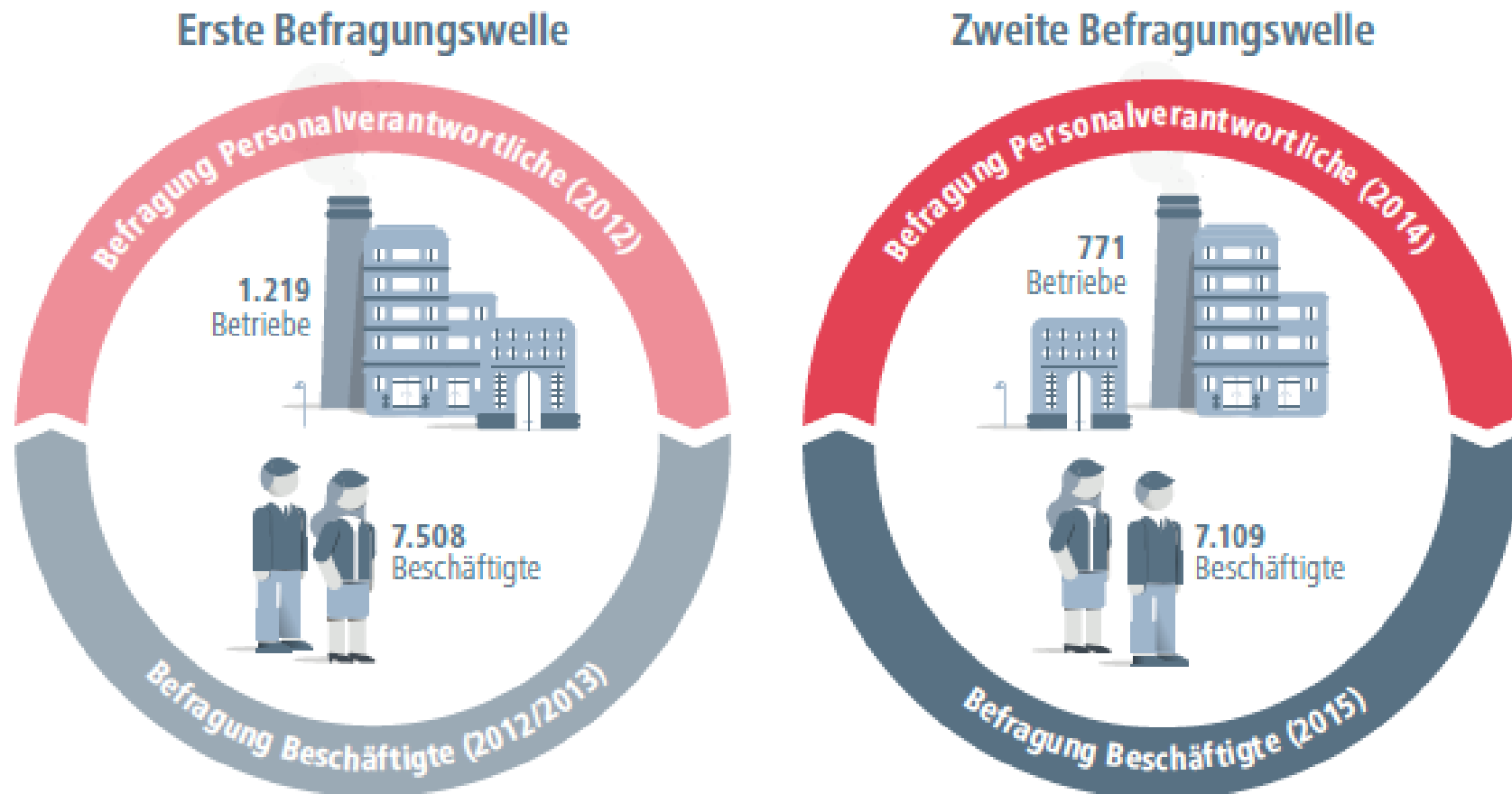


(Frey & Osborne, 2013)



# Änderung von Belastungsprofilen durch technologische Neuerungen

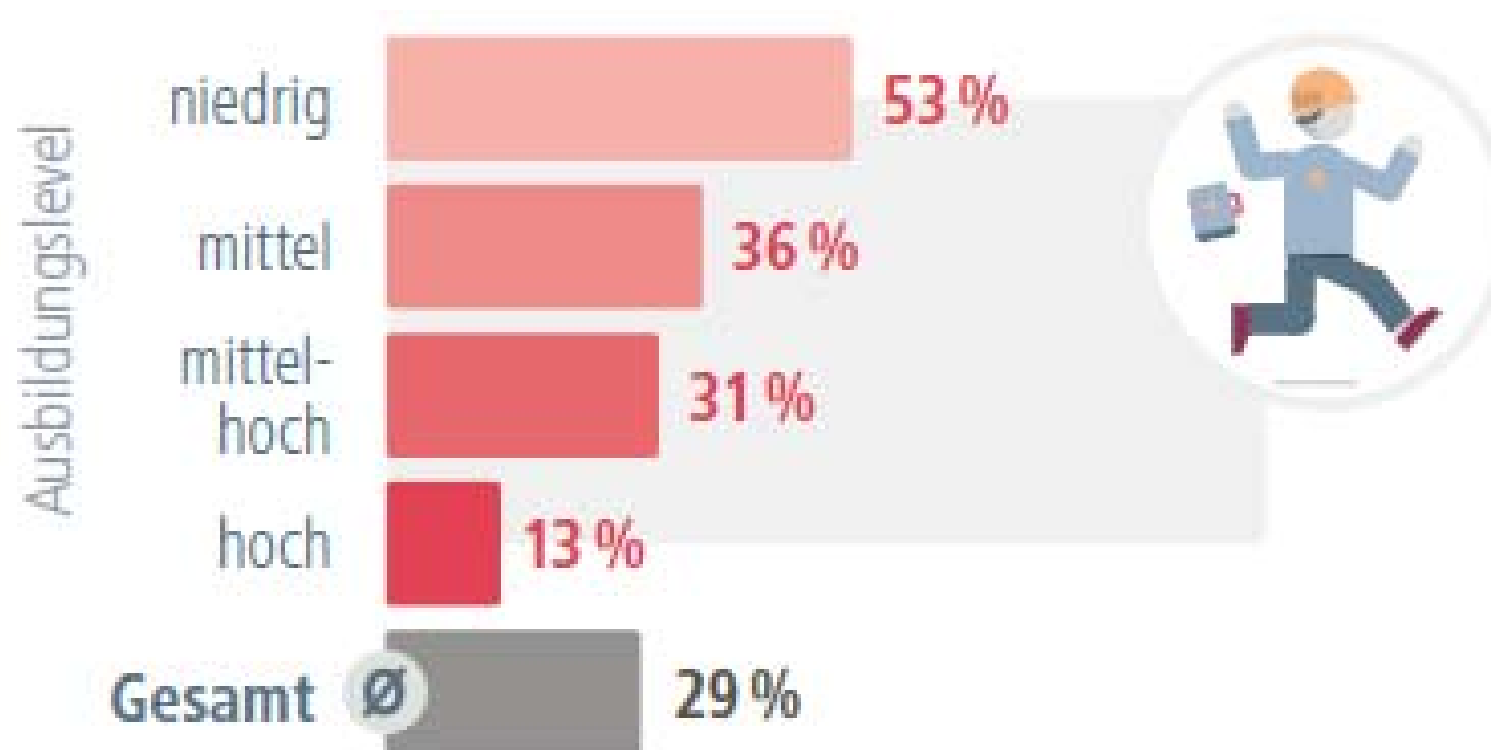
BMAS: Monitor – Digitalisierung am Arbeitsplatz, 2016b



# Änderung von Belastungsprofilen durch technologische Neuerungen

BMAS: Monitor – Digitalisierung am Arbeitsplatz, 2016b

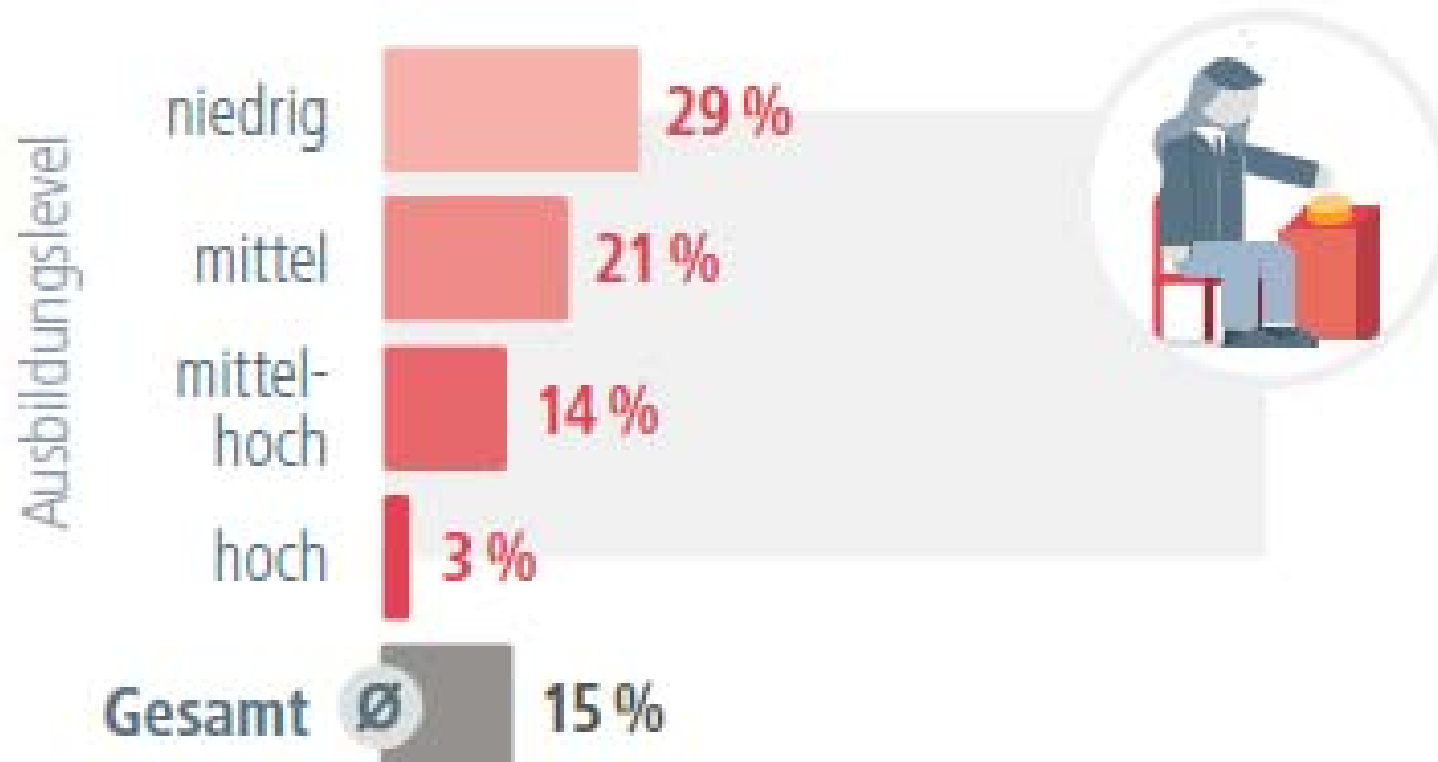
Die technologischen Neuerungen haben spürbar zu einer körperlichen Entlastung meiner Arbeit geführt



# Änderung von Belastungsprofilen durch technologische Neuerungen

BMAS: Monitor – Digitalisierung am Arbeitsplatz, 2016b

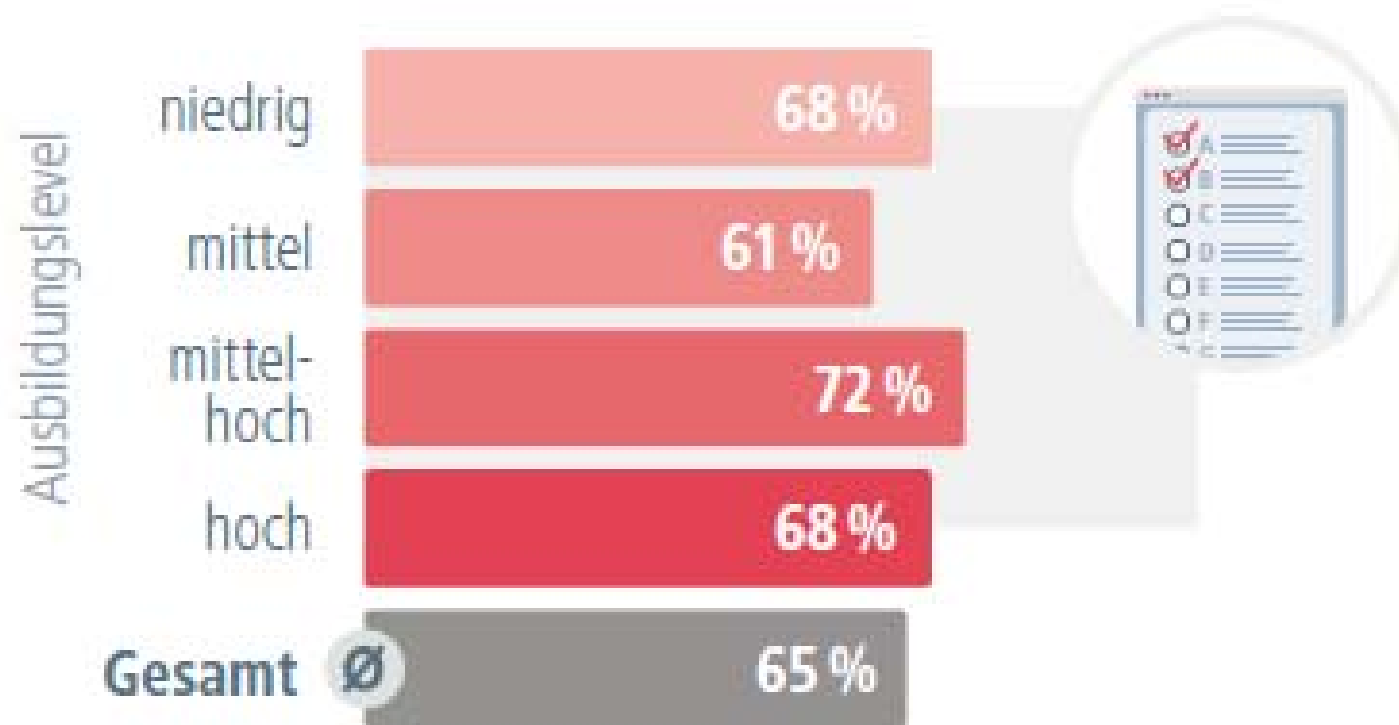
Die technologischen Neuerungen verlangen mir weniger Fähigkeiten und Kompetenzen ab



# Änderung von Belastungsprofilen durch technologische Neuerungen

BMAS: Monitor – Digitalisierung am Arbeitsplatz, 2016b

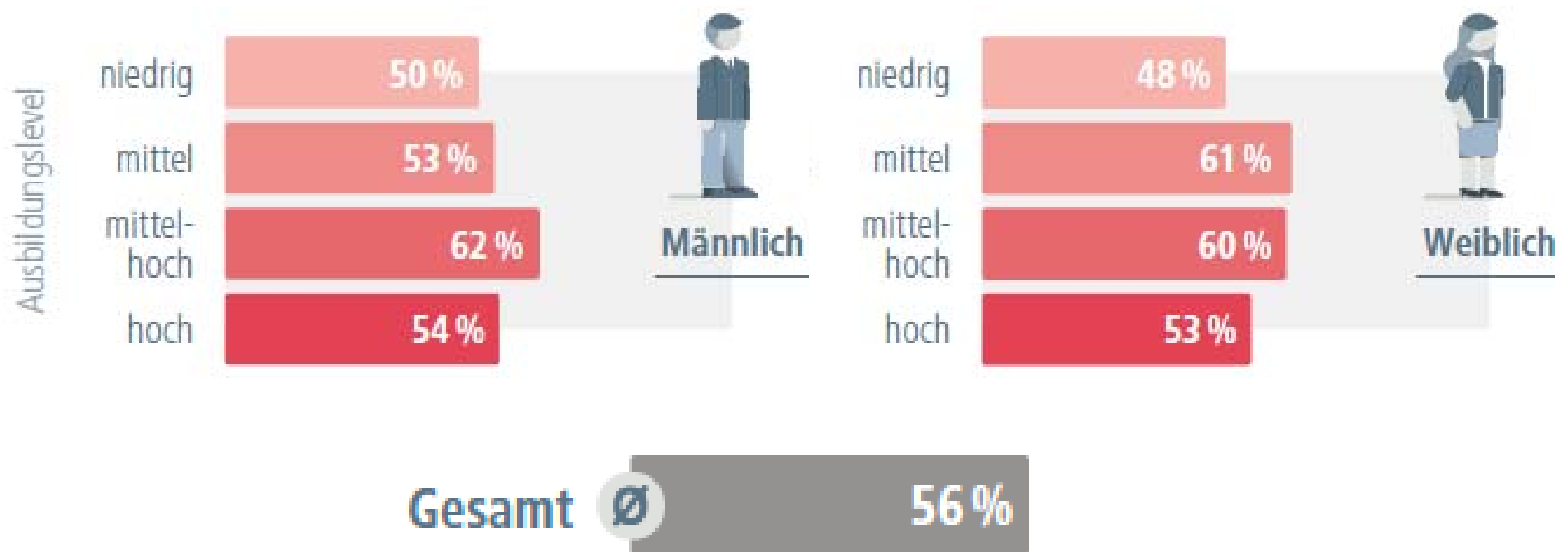
Die technologischen Neuerungen haben dazu geführt, dass immer mehr Aufgaben zu erledigen sind



# Änderung von Belastungsprofilen durch technologische Neuerungen

BMAS: Monitor – Digitalisierung am Arbeitsplatz, 2016b

Die technologischen Neuerungen haben meine Arbeitsleistung deutlich erhöht



---

# Was kennzeichnet die zukünftige Arbeitswelt ?

## Interaktion von Mensch und Maschine

---

## Einsatz von KI in der Medizin

---



## Quest Diagnostics with Watson

---

# Roboter und KI in der Dienstleistung

<https://www.hessen.de/presse/pressemitteilung/kultusminister-lorz-zu-besuch-im-buero-der-zukunft-0>

**Kultusminister Lorz  
zu Besuch  
im Büro der Zukunft**





---

# Roboter in der Dienstleistung

<http://www.faz.net/aktuell/beruf-chance/campus/roboter-als-dozent-ist-das-der-professor-von-morgen-15254645.html>



ROBOTER ALS DOZENT

## Ist das der Professor von morgen?

VON NADINE BÖS , MARBURG - AKTUALISIERT AM 22.10.2017 - 08:18

**An der Uni Marburg nimmt seit diesem Semester ein Sprachwissenschaftler einen Roboter als Assistenten mit in den Hörsaal. Er nimmt ihm lästige Arbeit ab. Wie kommt das bei den Studenten an?**

# Leistung und Zufriedenheit in gemischten Mensch-Roboter Teams

Gombolay et al. 2015



## **Manual Control**

The subject decides who will perform which tasks

## **Semi-Autonomous Control**

The subject decides which tasks he will perform, while the robot allocates the remaining tasks to itself and the human assistant

## **Autonomous Control**

The robot allocates all tasks

<https://phys.org/news/2014-08-human-subjects-robots.html>

Credit: Jason Dorfman/CSAIL

---

# Mensch und Maschine als starkes Team

Kasparow 2007

---



Weak human+machine+superior process was greater than a strong computer and, remarkably, greater than a strong human+machine with an inferior process (Kasparow 2007)

---

# Blended Workforce: Mensch und Maschine im Team

Neef, 2017

---

## Wie Mensch und Maschine sich ergänzen

Erkennen	und	Bewerten
Evidenz	und	Intuition
Routine	und	Kreativität

---

# Gestaltungsperspektiven

## Gestaltungsaufträge in der vernetzten Arbeitswelt

<b>Gestaltungskategorie</b>	<b>Gestaltungsparameter</b>	<b>Umsetzung</b>
<i>Externer Rahmen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kundenorientierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesellschaftlicher Diskurs -&gt; Gesetzgebung</li> </ul>
<i>Arbeitsbedingungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation</li> <li>• Mensch-Technik Interaktion</li> <li>• Arbeitszeit</li> <li>• Führungsverhalten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungsverfahren</li> <li>• Menschzentrierter Gestaltungsprozess</li> <li>• Gesetzliche/ betriebliche Regelungen</li> <li>• Aus- und Weiterbildungsangebote</li> </ul>
<i>Mitarbeiterfähigkeiten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesundheit</li> <li>• Qualifikation/ Kompetenz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhältnis- <b>und</b> Verhaltensprävention</li> <li>• Aus- und Weiterbildungsangebote</li> </ul>

## Gestaltungsaufträge in der vernetzten Arbeitswelt

<b>Gestaltungskategorie</b>	<b>Gestaltungsparameter</b>	<b>Umsetzung</b>
<i>Externer Rahmen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kundenorientierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesellschaftlicher Diskurs -&gt; Gesetzgebung</li> </ul>
<i>Arbeitsbedingungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation</li> <li>• Mensch-Technik Interaktion</li> <li>• Arbeitszeit</li> <li>• Führungsverhalten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungsverfahren</li> <li>• Menschzentrierter Gestaltungsprozess</li> <li>• Gesetzliche/ betriebliche Regelungen</li> <li>• Aus- und Weiterbildungsangebote</li> </ul>
<i>Mitarbeiterfähigkeiten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesundheit</li> <li>• Qualifikation/ Kompetenz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhältnis- und Verhaltensprävention</li> <li>• Aus- und Weiterbildungsangebote</li> </ul>

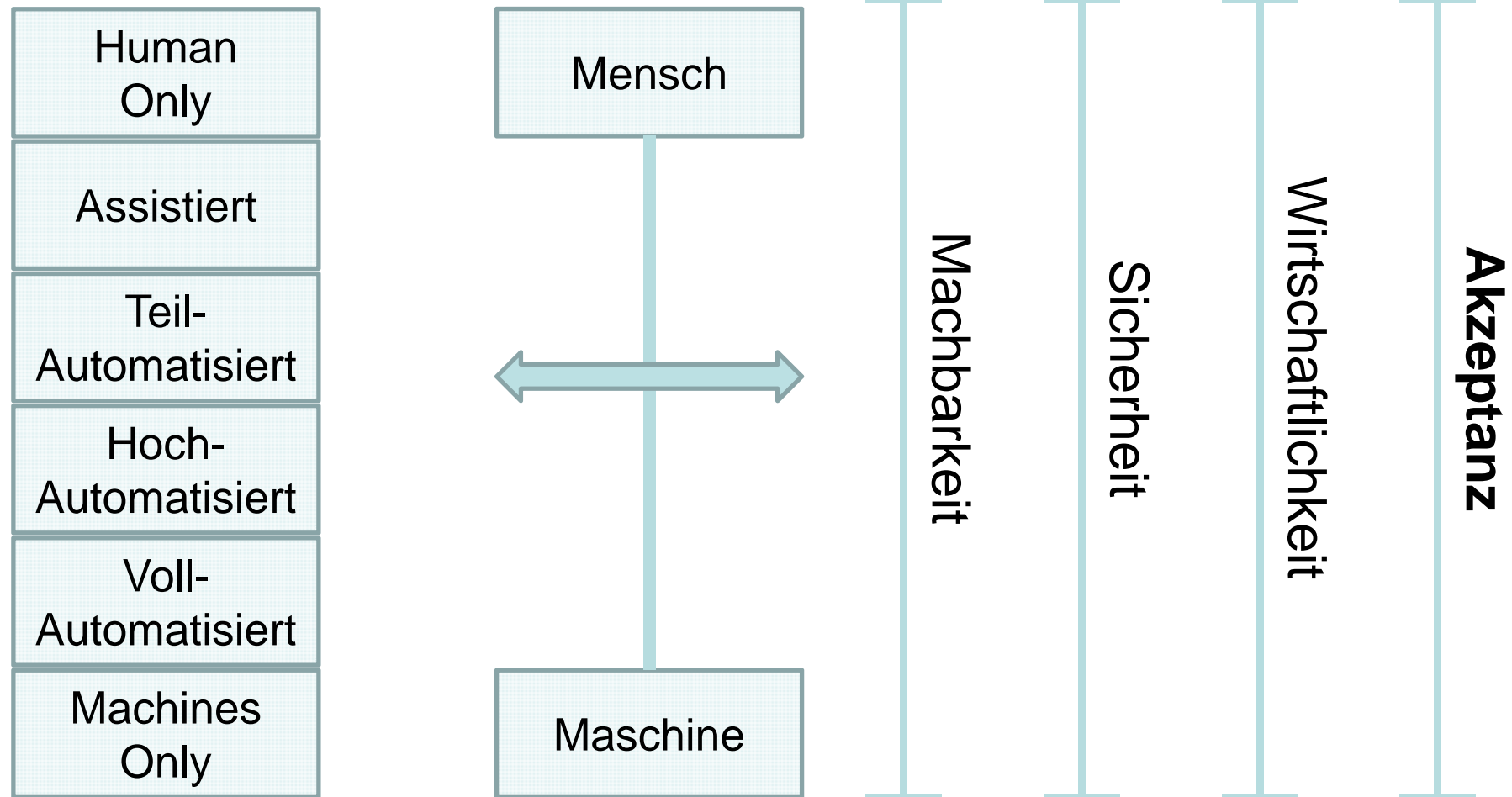
---

# Gestaltungsperspektiven Mensch-Technik Interaktion



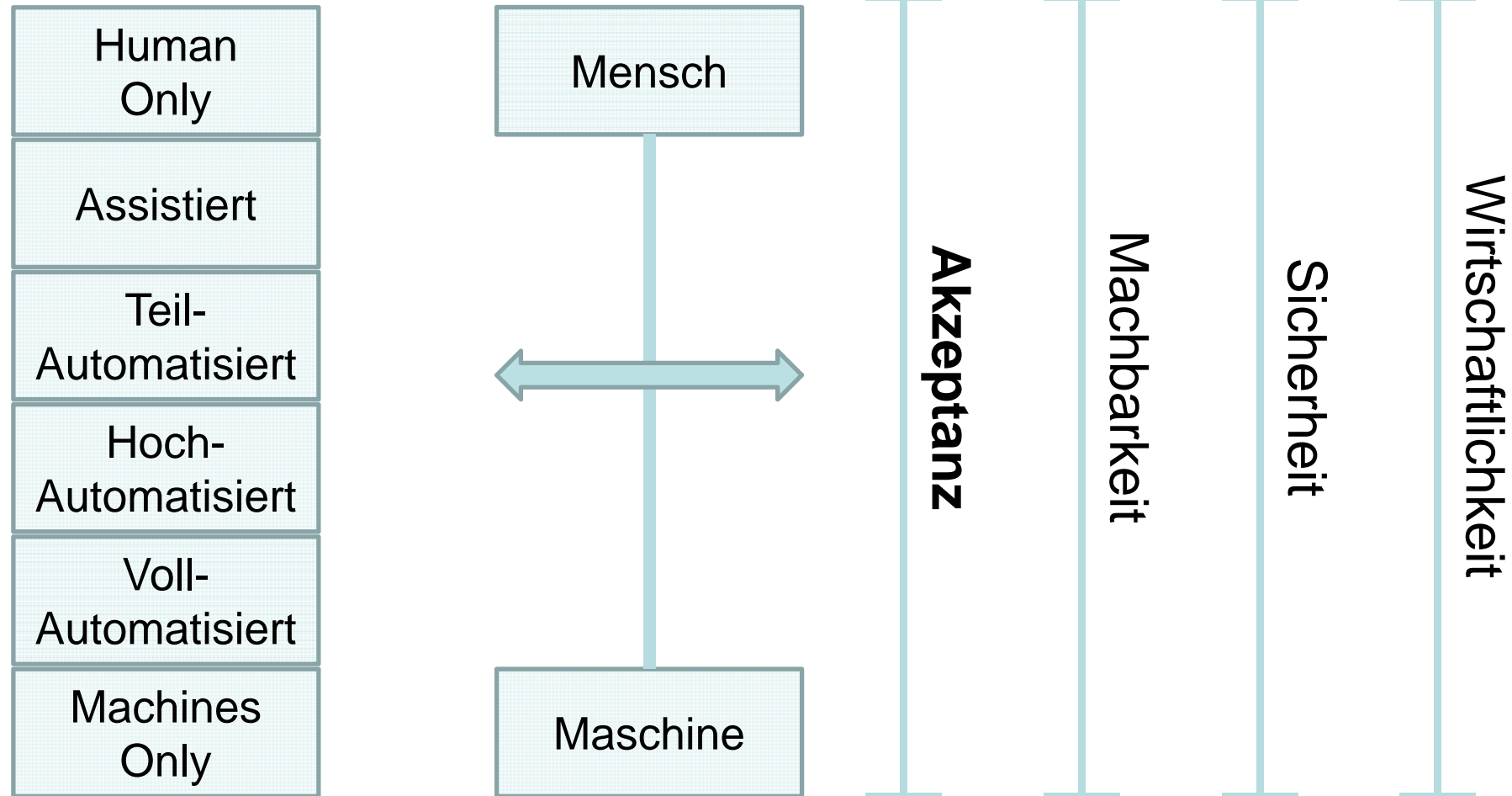
# Gestaltung von Mensch-Maschine-Beziehungen

## - Technische Perspektive -



# Gestaltung von Mensch-Maschine-Beziehungen

## - Gesellschaftliche Perspektive -



---

# Akzeptanz durch Usability / User Experience

---

## Akzeptanz durch

- Nützlichkeit<sup>1</sup>
- Benutzungsfreundlichkeit<sup>1</sup>
- Soziale Normen<sup>2</sup>
- Einstellungen<sup>2</sup>
- Kontrolle<sup>2</sup>
- Sicherheit<sup>3</sup>
- Vertrauen<sup>3</sup>
- Nutzungserleben<sup>4</sup>
- Kompatibilität<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Davis, 1989; Davis, Bagozzi & Warshaw 1989

<sup>2</sup> Ajzen, 1991

<sup>3</sup> Zhou, 2012

<sup>4</sup> Ha & Stoel, 2008

<sup>5</sup> Hsu & Lin, 2016

---

# Gestaltungsperspektiven Qualifikation und Kompetenz

---

# Benötigte Kompetenzen für neue Tätigkeitsfelder (Auswahl)

Patscha et al., 2017

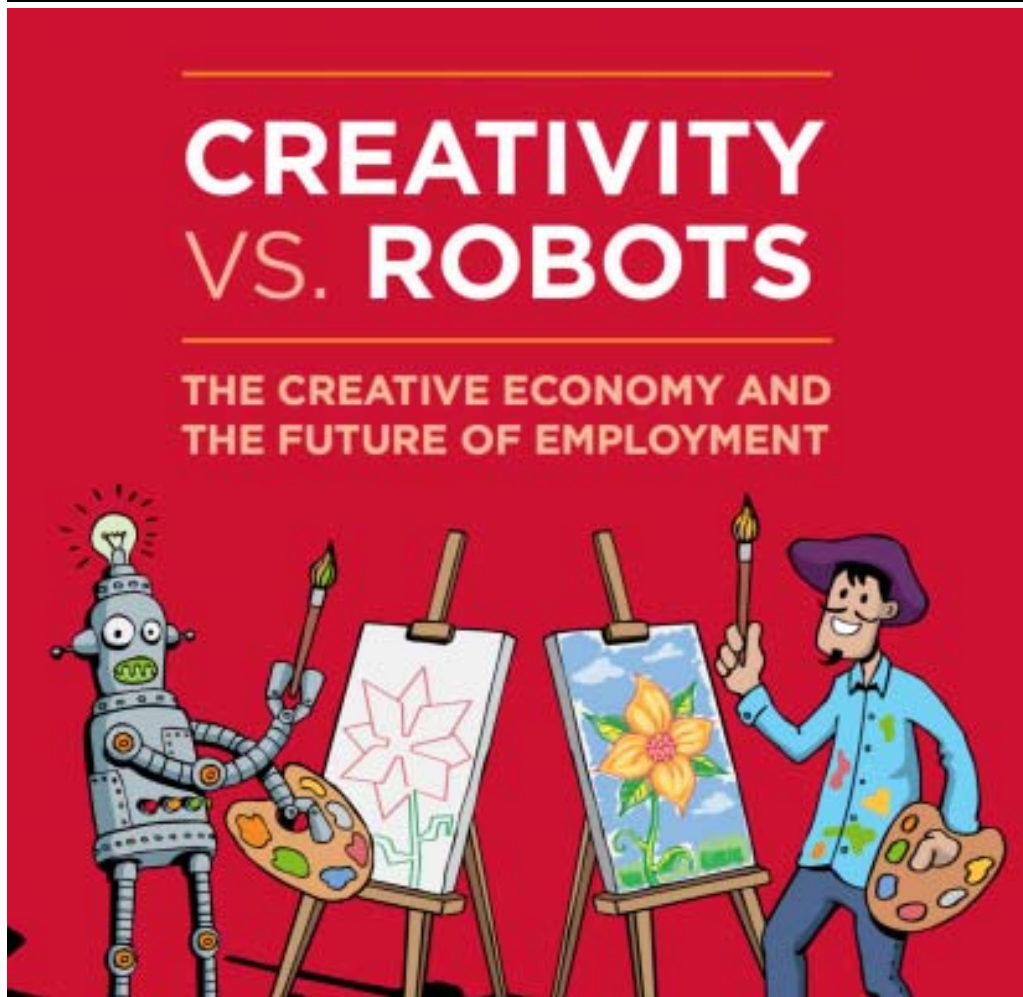
---

- „Digital Savviness“ (digitales know-how)
- IT Kenntnisse; Technische Kompetenzen
- Komplexes Problemlösen
- Kreativität
- Kritisches Denken
- Soziale Kompetenzen
- .....

---

# Menschliche Kreativität als Schlüssel zum wirtschaftlichen und persönlichen Erfolg

Bakhshi, Fry, Osborne, 2015

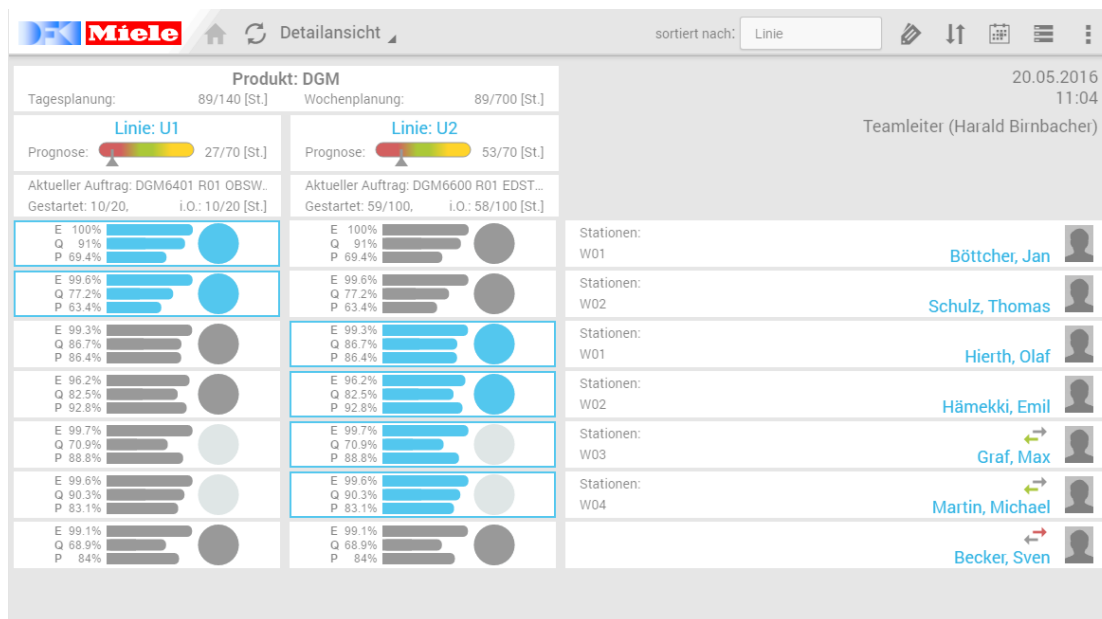


---

# Gestaltungsperspektiven

## Beispiel Kompetenzzentrum Mittelstand 4.0

# Technische Unterstützung: Teamleiter-App



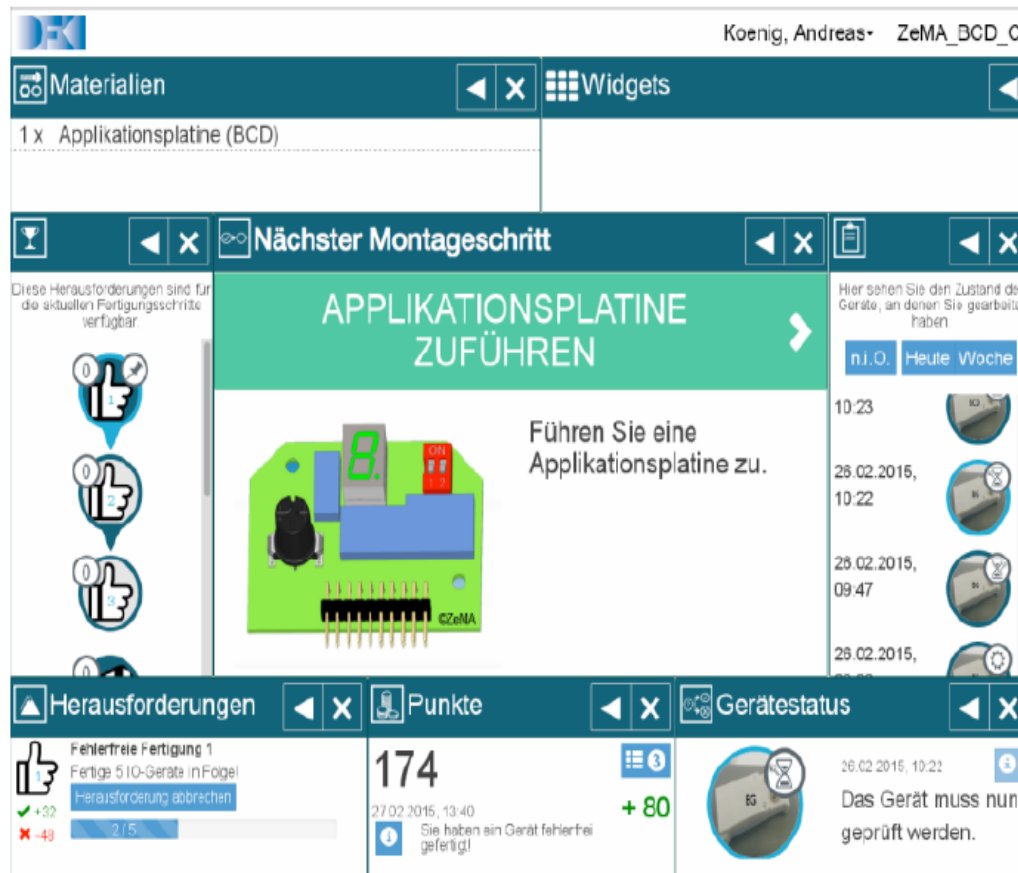
## Teamleiter-App

- Mitarbeiterzuteilung
- Auftragszuteilung
- Störungsmanagement
- Kommunikation

Quelle: IAD, Projekt SmartF-IT (2013-2016)



# Technische Unterstützung: Werkerführung

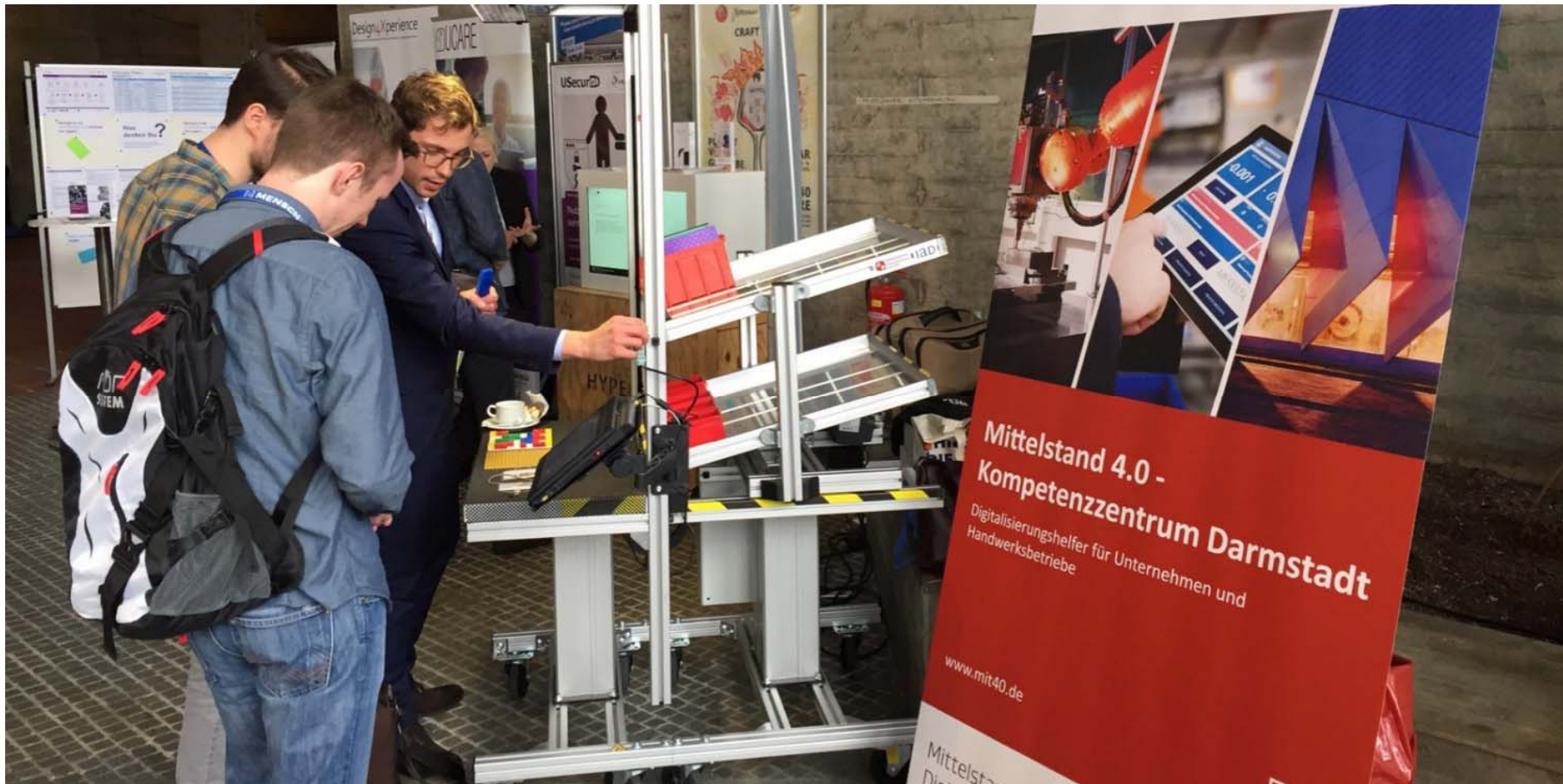


## Werkerführung

- Unterstützung bei der Montage
- Anleitungen mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad
- Einsatz bei Miele / Imperial
- Große Akzeptanz bei neuen MA

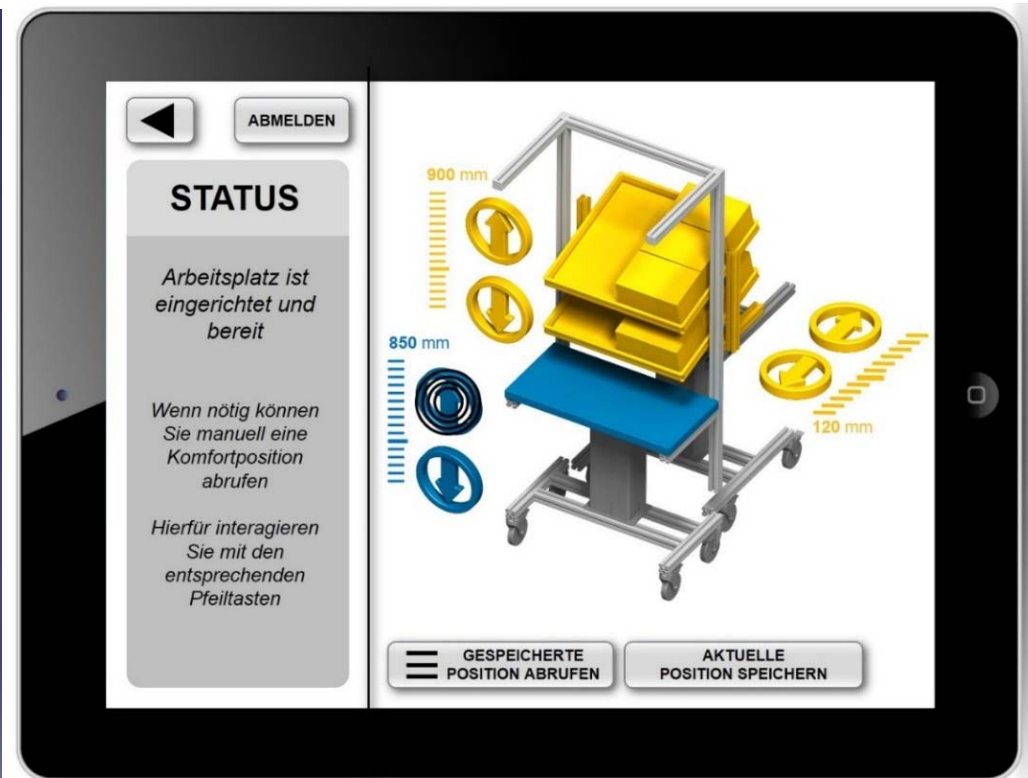
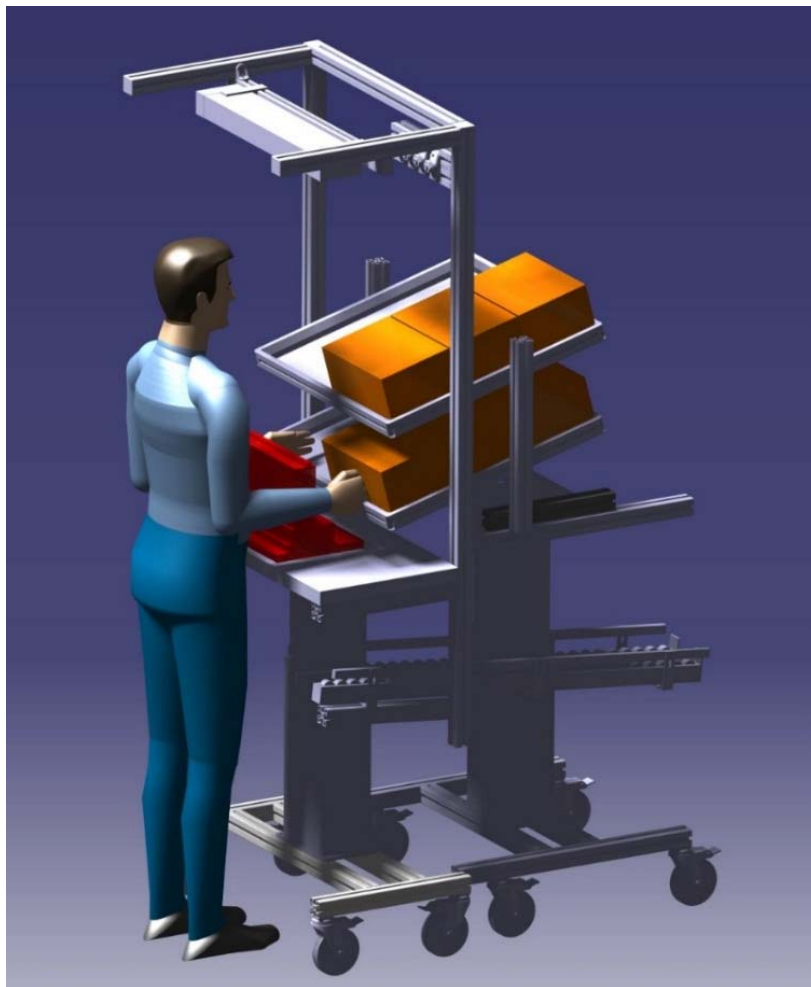
Quelle: IAD, Projekt SmartF-IT (2013-2016)

# Technische Unterstützung: Automatischer, höhenverstellbarer Arbeitstisch



Quelle: IAD, Projekt Mittelstand 4.0

# Technische Unterstützung: Automatischer, höhenverstellbarer Arbeitstisch



Quelle: IAD, Projekt Mittelstand 4.0

---

## Fragen und Antworten

---

Welche Art von Arbeit wird es in Zukunft geben ?

Kreativ mit einem hohen Maß an Eigenverantwortung

*Oder:* Eng eingebunden in maschinelle Abläufe  
mit geringer Variation

Wie werden Menschen in Zukunft arbeiten?

Vernetzt, digital, flexibel und individuell

Kooperativ mit Maschinen/Robotern/Algorithmen

Worauf sollten wir uns für die Zukunft vorbereiten?

Der Umgang mit vernetzten Technologien ist

nicht selbsterklärend - > Qualifizierungsbedarf steigt

---

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

---

Prof. Dr.-Ing. Ralph Bruder

TU Darmstadt

Institut für Arbeitswissenschaft

Petersenstrasse 30

64287 Darmstadt

Fon +49 (6151) 16 29 87

Fax +49 (6151) 16 27 98

[bruder@iad.tu-darmstadt.de](mailto:bruder@iad.tu-darmstadt.de)

---

# Literatur

---

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179-211.
- Bakhshi, H., Frey, C.B., Osborne, M (2015).: Creativity va. Robots. The Creative Economy and the future of employment. London: Nesta,
- BMAS (2016a): Weißbuch Arbeiten 4.0, Berlin
- BMAS (2016b): Monitor: Digitalisierung am Arbeitsplatz, Berlin
- Davis, F. D. (1989), Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology", *MIS Quarterly*, 13 (3): 319–340, [doi:10.2307/249008](https://doi.org/10.2307/249008)
- Davis, F. D.; Bagozzi, R. P.; Warshaw, P. R. (1989), User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models, *Management Science*, 35: 982–1003, [doi:10.1287/mnsc.35.8.982](https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982)
- Ha, S., & Stoel, L. (2009). Consumer e-shopping acceptance: Antecedents in a technology acceptance model. *Journal of Business Research*, 62(5), 565-571.
- Hsu, C. L., & Lin, J. C. C. (2016). An empirical examination of consumer adoption of Internet of Things services: Network externalities and concern for information privacy perspectives. *Computers in Human Behavior*, 62, 516-527.

---

# Literatur

---

Frey, C. & Osborne, M. A. (2013). *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?*. University of Oxford.

Gombolay, M. C., Gutierrez, R. A., Sturla, G. F., & Shah, J. A. (2014). Decision-making authority, team efficiency and human worker satisfaction in mixed human-robot teams. *Robotics: Science and Systems (RSS) Proceedings*.

Kasparow, G. (2007): *How Life Imitates Chess: Making the Right Moves – from the Board to the Boardroom*. New York: Bloomsbury,

Neef, A. (2017): *Wie Künstliche Intelligenz die Wertschöpfung transformiert*. Z-punkt The foresight company

<http://www.z-punkt.de/de/themen/artikel/wie-kuenstliche-intelligenz-die-wertschoepfung-treibt/503>

Patscha, C.; Glockner, H.; Störmer, E.; Klaffke, T.(2017): *Kompetenz- und Qualifizierungsbedarfe bis 2030*. Berlin: BMAS (Hrsg)

Zhou, T. (2012). Examining location-based services usage from the perspectives of unified theory of acceptance and use of technology and privacy risk. *Journal of Electronic Commerce Research*, 13(2), 135.