

Daniel Eckertz & Carsten Röcker

AR/VR in der industriellen Praxis: Herausforderungen und Perspektiven

STRUKTUR

- ▶ **Einleitung**
- ▶ Veränderung der Arbeitswelt
- ▶ AR/VR: Potentiale und Herausforderungen

INDUSTRIELLE REVOLUTIONEN



19. Jahrhundert

20. Jahrhundert

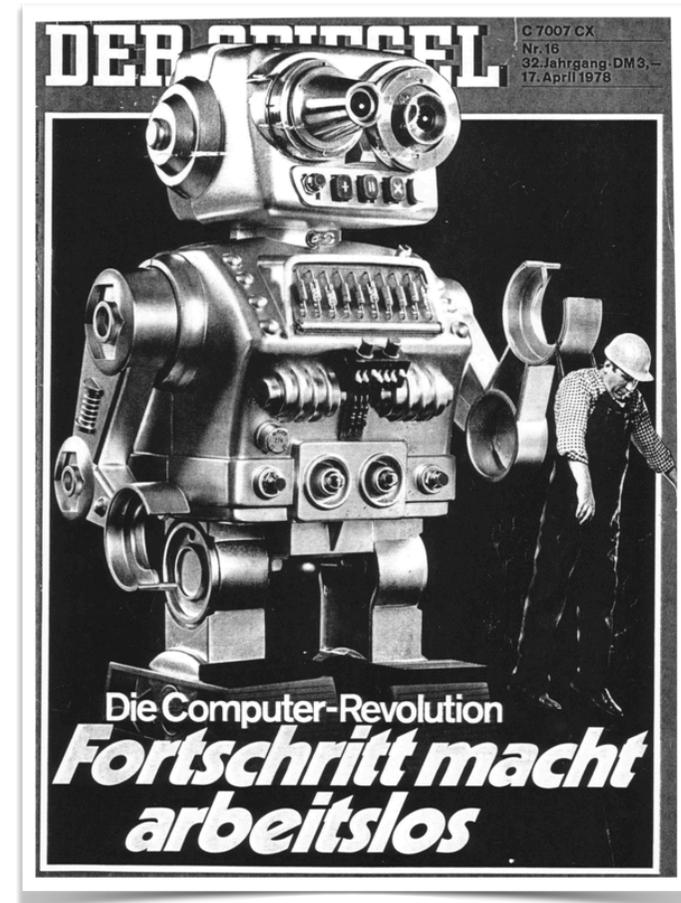
ab ca. 1970

ab 2011

ZUKUNFT DER ARBEIT



Der Spiegel (2016)



Der Spiegel (1978)

ZUKUNFT DER ARBEIT



STRUKTUR

- ▶ Einleitung
- ▶ **Veränderung der Arbeitswelt**
- ▶ AR/VR: Potentiale und Herausforderungen

STEIGERUNG DER KOMPLEXITÄT

- ▶ komplexere Produkte und Prozesse
- ▶ kürzere Innovationszyklen
- ▶ höhere Variantenvielfalt (Mass Customization)

FORDERUNG NACH ERHÖHTER FLEXIBILITÄT

Märkte werden volatiler

- ▶ internationale Vernetzung steigt
- ▶ Produktion wird noch stärkeren Absatzschwankungen ausgesetzt sein
- ▶ zudem werden Störungen deutlich weitreichendere Auswirkungen haben
 - Beispiel: Automobil-Branche
- ▶ Unternehmen werden sich nur am Markt halten, wenn sie flexibel auf diese Schwankungen reagieren können

FORDERUNG NACH ERHÖHTER FLEXIBILITÄT

Mitarbeiterwünsche ändern sich

- ▶ Work-Life-Integration gewinnt an Bedeutung
- ▶ gesellschaftliche Entwicklungen
(z.B. demographischer Wandel, Zuwanderung etc.)
- ▶ Fachkräftemangel im Produktionsbereich nimmt zu
- ▶ Übergang zu Arbeitnehmermarkt
- ▶ Unternehmen müssen den mitarbeiterseitigen Wünschen nach flexibler Arbeitsgestaltung immer stärker gerecht werden

HERAUSFORDERUNG DER DIGITALISIERUNG

»Die nötige Wandelbarkeit wird in der Produktion mit den klassischen Instrumenten zukünftig nicht mehr bewältigt werden können. Unternehmen werden damit Geld verdienen, schneller und wandelbarer zu sein als andere«

Prof. Dr. Dr. h.c. Michael ten Hompel, TU Dortmund und Fraunhofer IML

AUSWIRKUNGEN AUF BESCHÄFTIGUNG

- ▶ einzelne Tätigkeiten werden wegfallen
- ▶ aber: andere Tätigkeiten werden dazukommen
- ▶ viele, zum Teil auch widersprüchliche Prognosen

AUSWIRKUNGEN AUF BESCHÄFTIGUNG

- ▶ Auswirkungen sind branchen- und ausbildungsunabhängig
- ▶ tendenziell fallen aber eher einfache Tätigkeiten weg
 - Transport/Logistik-Bereich (autonome Fahrzeuge und Drohnen)
 - Service-Bereich (Roboter)
- ▶ aber: auch Ausnahmen
 - Jura (automatisiertes Ausarbeiten, Aushandeln und Prüfen von Verträgen)
 - Banking (automatisierter Aktienhandel)
 - Medizin (z.B. Radiologie: automatische Analyse großer Datenmengen)

VERÄNDERUNGEN IM BEREICH DER PRODUKTION

Mensch weiterhin wichtiger Erfolgsfaktor

- ▶ heute: Automatisierung bei großen Stückzahlen
- ▶ in Zukunft: Automatisierung wird für immer kleinere Serien möglich
- ▶ aber: menschliche Arbeit bleibt wichtiger Bestandteil der Produktion

„Bei allen Experten besteht Einigkeit, dass die zur Produktionssteuerung unvermeidlichen komplexen Entscheidungen sich auf absehbare Zeit nicht komplett auf Maschinen übertragen lassen. Eine vollständig autonome und menschenleere »Light-out-Fab« werden Cyber-Physische Systeme nicht ermöglichen.“

VERÄNDERUNGEN IM BEREICH DER PRODUKTION

Beispiel: Tesla Model 3

- ▶ Produktion konnte durch Einsatz von Menschen um 40 Prozent gesteigert werden
- ▶ „mit Abstand produktivste Quartal der Tesla-Geschichte“



Tim Higgins @timkhiggins · 13. Apr.
.@elonmusk agrees that Tesla is relying on too many robots to make the Model 3 & needs more workers

Tesla CEO Elon Musk, stressed but "optimistic," predicts big increas...
Tesla CEO Elon Musk takes Gayle King inside the Model 3 production line and explains why its production delays have been worse than expected
cbsnews.com

91 699 5,7 Tsd.

Elon Musk @elonmusk Folgen

Antwort an @timkhiggins

Yes, excessive automation at Tesla was a mistake. To be precise, my mistake. Humans are underrated.

12:54 - 13. Apr. 2018

8.172 Retweets 42.100 „Gefällt mir“-Angaben

1,4 Tsd. 8,2 Tsd. 42 Tsd.

VERÄNDERUNGEN IM BEREICH DER PRODUKTION

Mensch übernimmt höherwertige Tätigkeiten

- ▶ im Schnitt werden Tätigkeiten in Zukunft höherwertig sein
- ▶ Produktionsarbeiter werden verstärkt ingenieursähnliche Tätigkeiten übernehmen
- ▶ Qualifikationsniveau muss steigen
- ▶ Weiterqualifizierung bzw. Unterstützung notwendig

VERÄNDERUNGEN IM BEREICH DER PRODUKTION

Mensch übernimmt vielfältigere Aufgaben

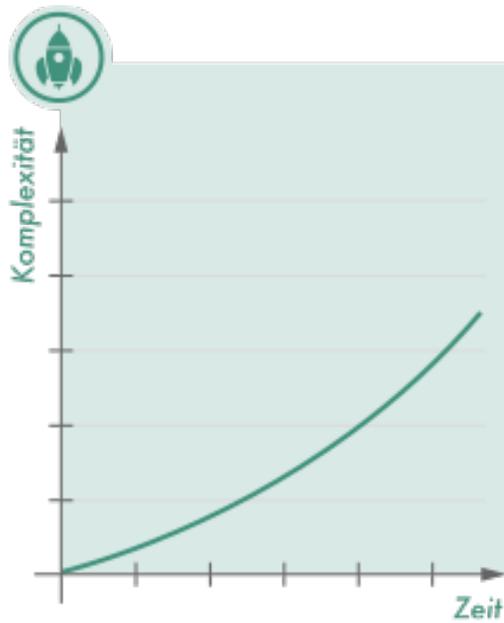
- ▶ Flexibilitätsanforderungen lassen sich durch Vollautomatisierung nicht erfüllen
- ▶ menschliche Fähigkeiten unabdingbar
- ▶ heutige 1:1-Zuordnung von Mitarbeiter zu Maschine nicht mehr möglich
- ▶ individuelles Aufgabenspektrum wird vielfältiger
- ▶ aber: MA müssen evtl. auch Aufgaben übernehmen, für die sie nicht ausgebildet wurden

VERÄNDERUNGEN IM BEREICH DER PRODUKTION

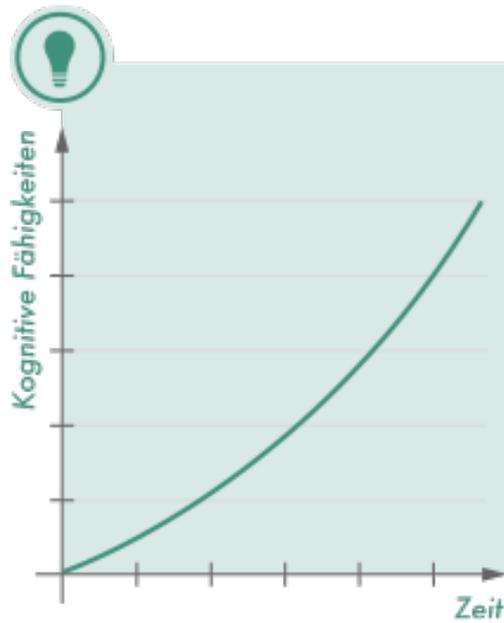
Mensch übernimmt vielfältigere Aufgaben

- ▶ neue Formen der Aus- und Weiterbildung notwendig
 - generell: weniger Faktenwissen, mehr Methodenwissen
 - breitere Qualifizierung für verschiedene Aufgaben und Tätigkeitsfelder
 - On-the-Job-Training für kurzfristigere, weniger planbare Arbeitstätigkeiten

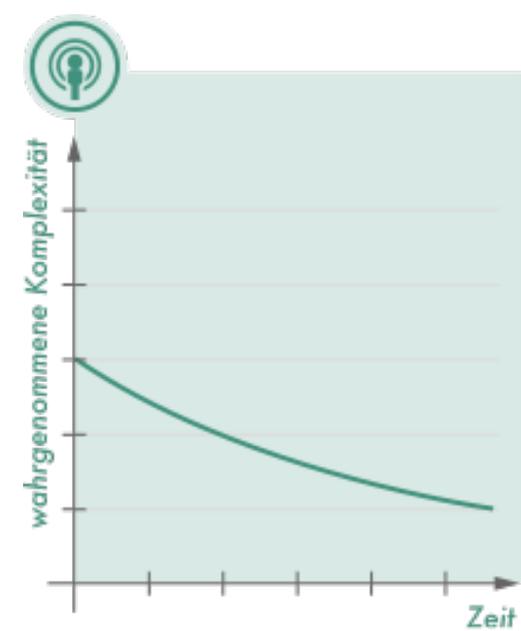
INDUSTRIELLE ASSISTENZSYSTEME



industrielles Umfeld



Assistenzsystem



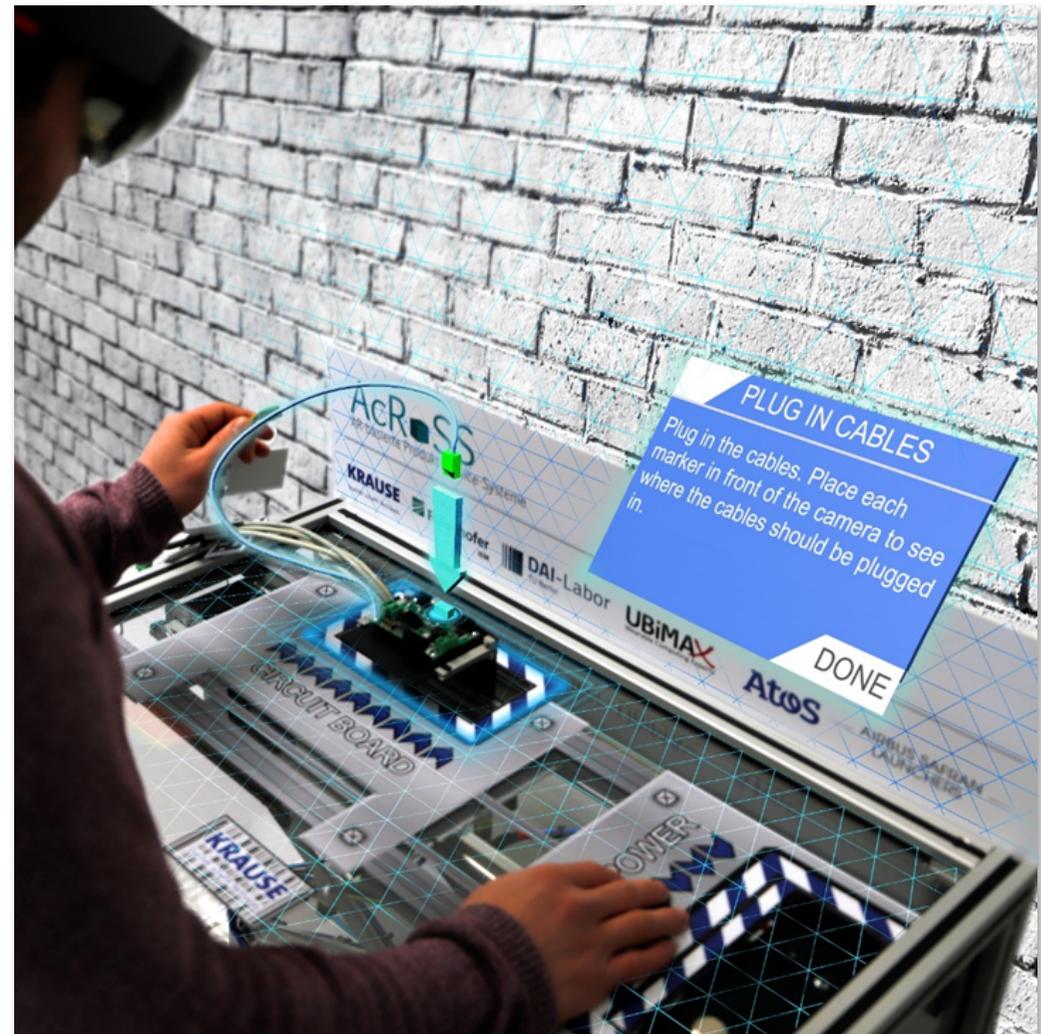
Mensch

STRUKTUR

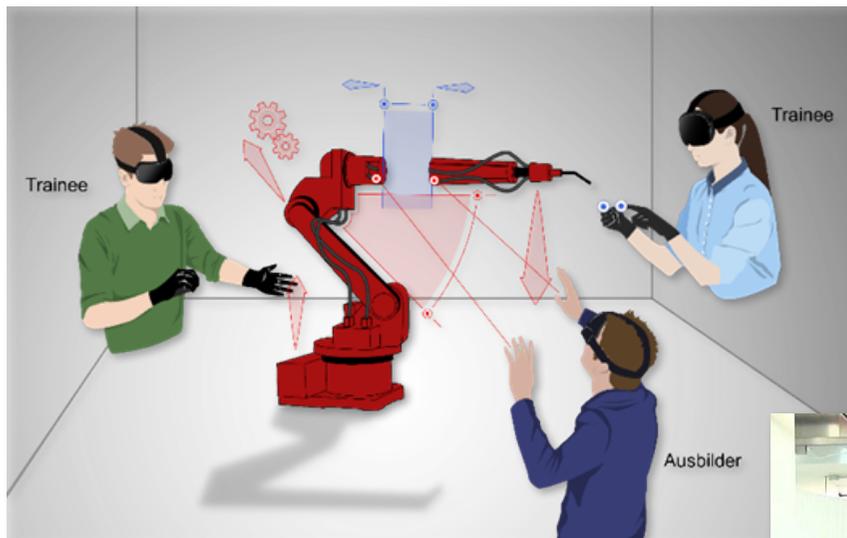
- ▶ Einleitung
- ▶ Veränderung der Arbeitswelt
- ▶ **AR/VR: Potentiale und Herausforderungen**

REAKTION AUF DEN WANDEL DER ARBEITSWELT

- ▶ AR/VR bietet **enormes Potential** für die Industrie
- ▶ Neue Methoden, um **Herausforderungen** der steigenden Komplexität in der Arbeitswelt zu **begegnen**



IMMERSION IN INTERAKTIVE VIRTUELLE LERNUMGEBUNGEN



- ▶ Kollaborative VR in der Ausbildung

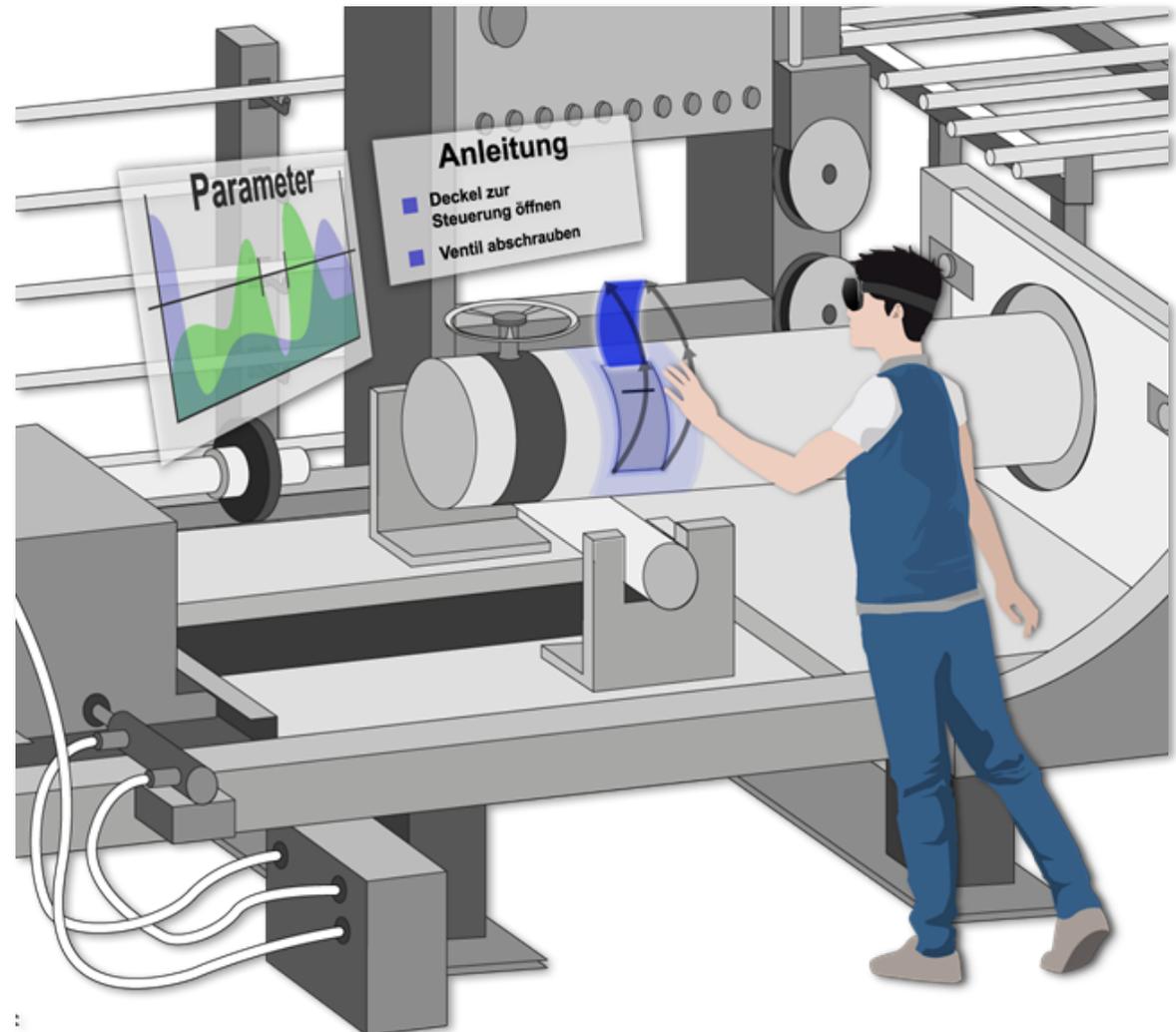
- ▶ Erleben von Gefahrensituationen



[SurvivR, <https://www.youtube.com/watch?v=MI-e-PyRXes>]

UNTERSTÜTZUNG DURCH AR-INSTRUKTIONEN

- ▶ Methodenwissen bekannt
- ▶ Effiziente Bereitstellung kontextspezifischer Zusatzinformationen
- ▶ Individuelle Auftrags- oder Prozessdaten
- ▶ Freihändige Anleitung



STANDORTÜBERGREIFENDE KOLLABORATION

- ▶ Eintauchen in die Sicht des Kollaborationspartners
- ▶ Interdisziplinäres Agieren
- ▶ Virtuell-kooperatives Arbeiten



SOZIOTECHNISCHE HERAUSFORDERUNGEN

Was ändert sich für
den Menschen?

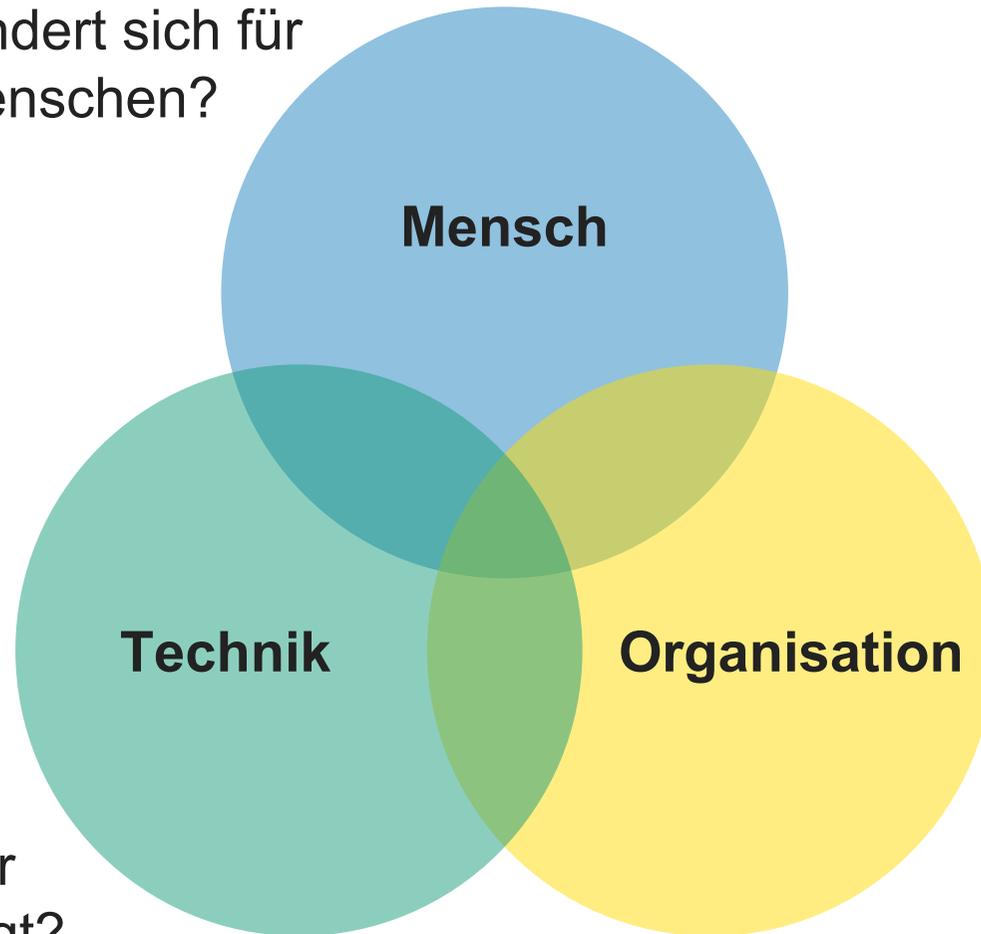
Mensch

Technik

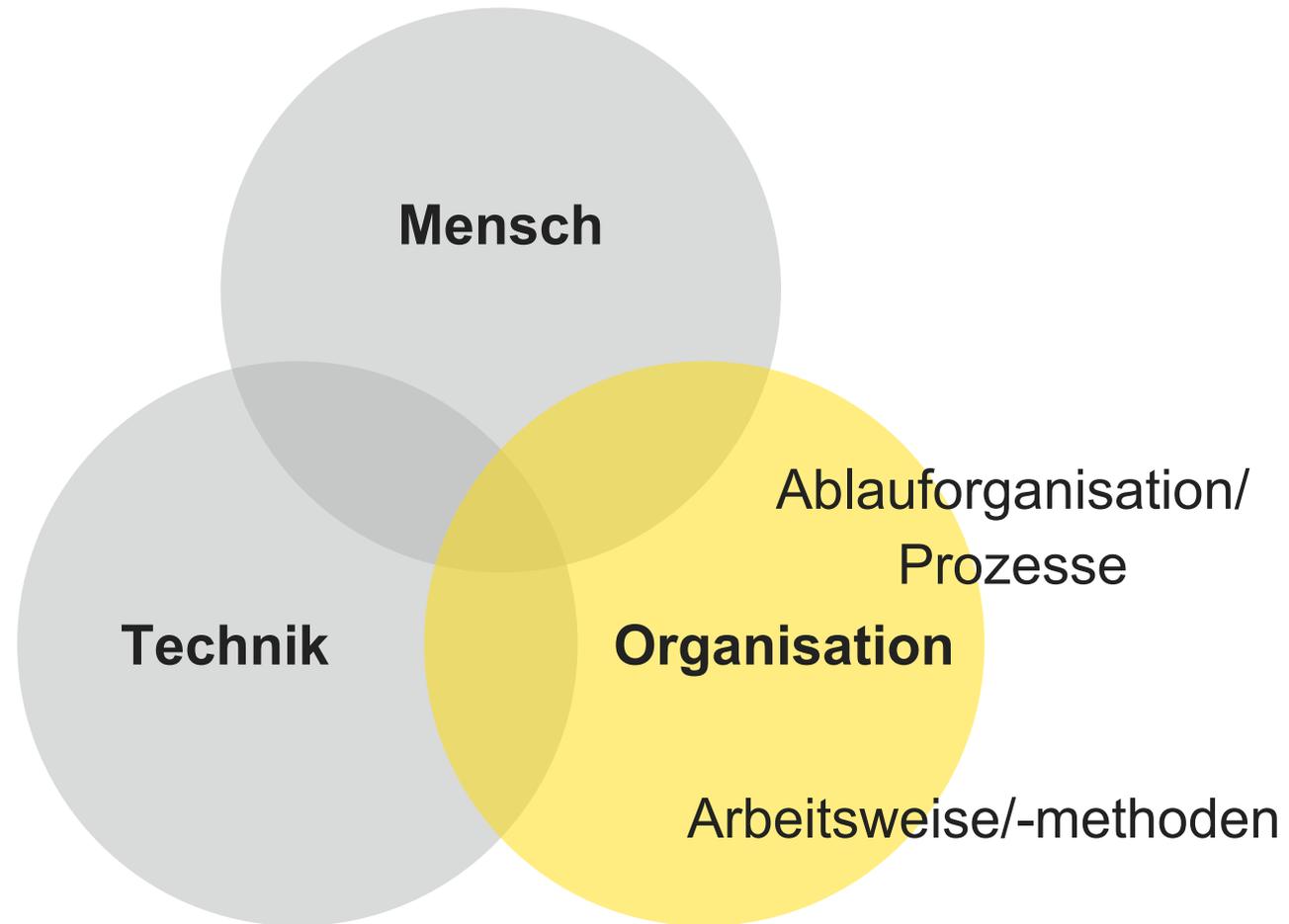
Organisation

Welche
technische
Infrastruktur
wird benötigt?

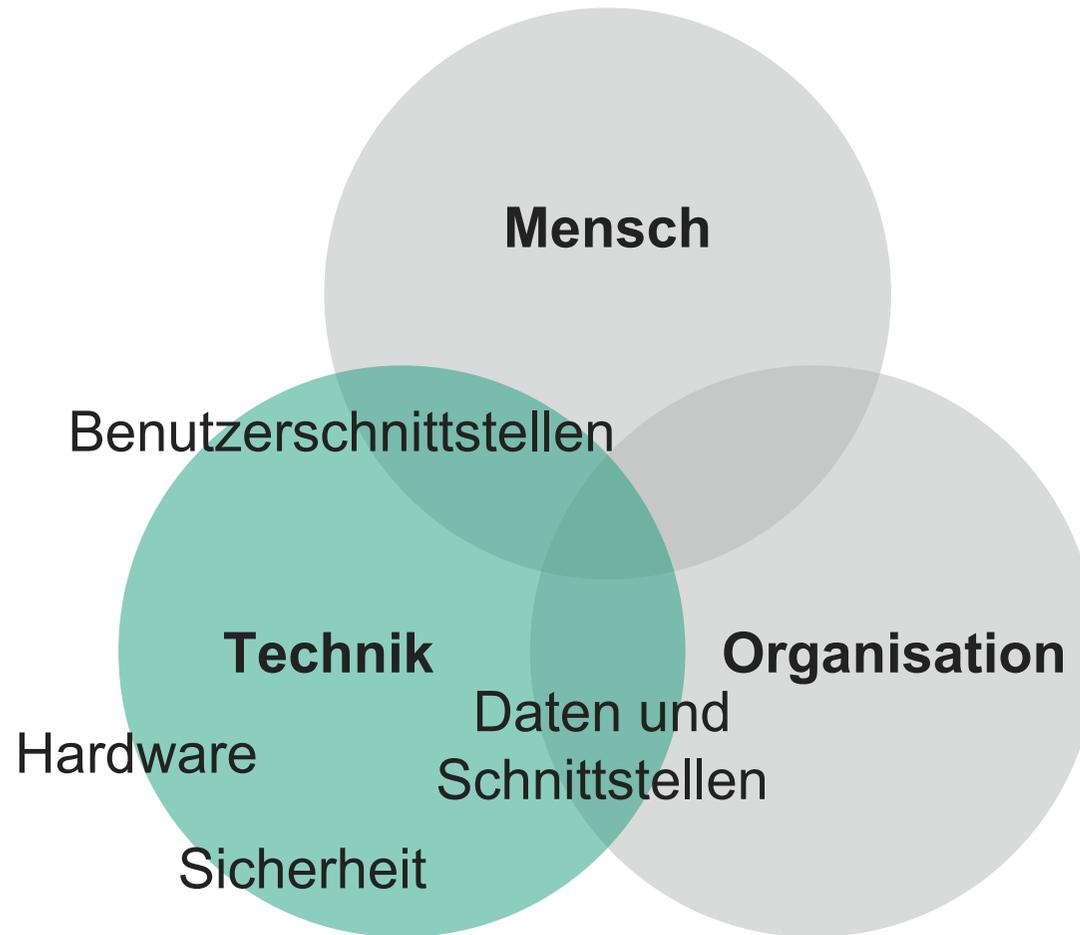
Was ändert sich
organisatorisch?



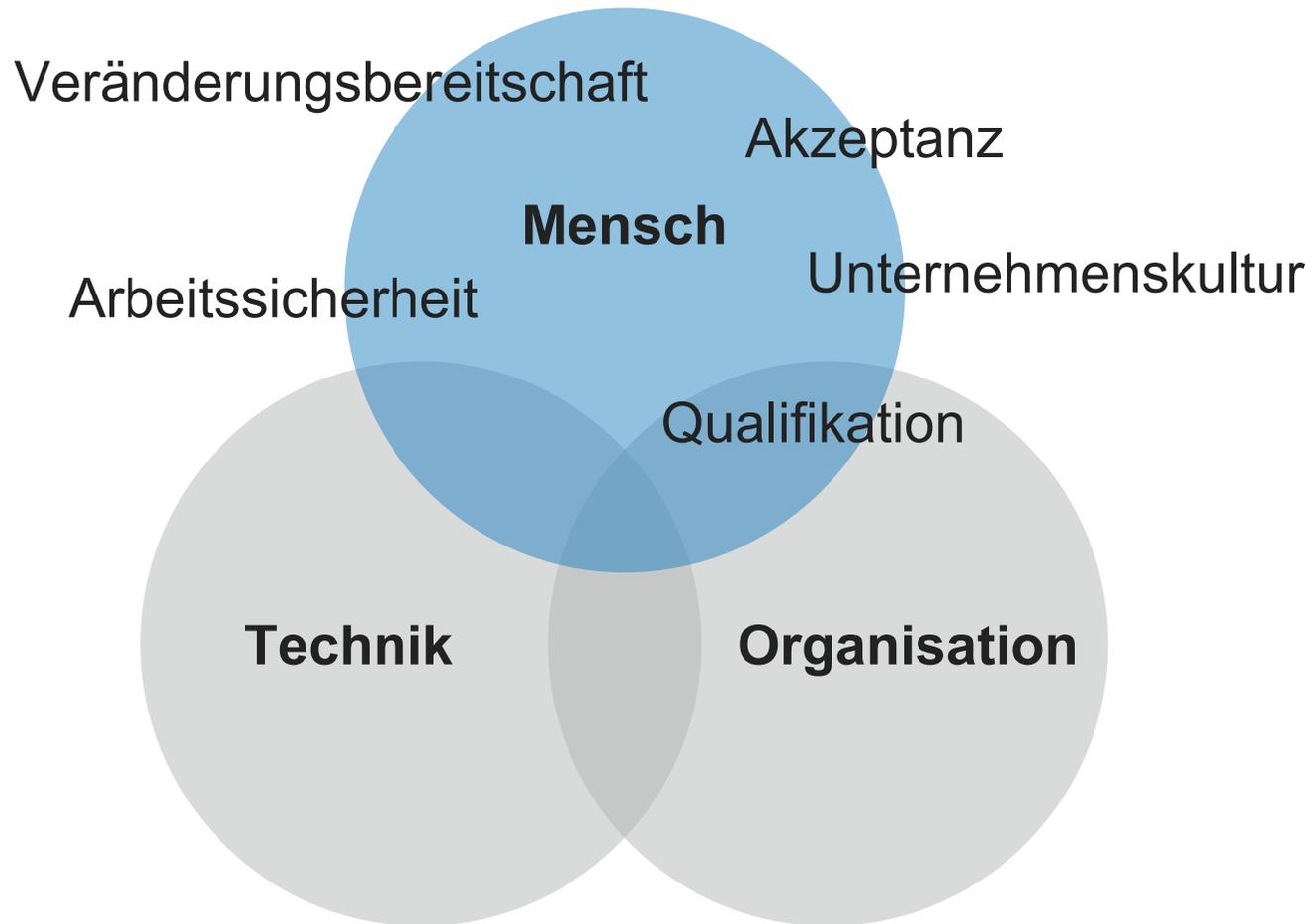
SOZIOTECHNISCHE HERAUSFORDERUNGEN



SOZIOTECHNISCHE HERAUSFORDERUNGEN

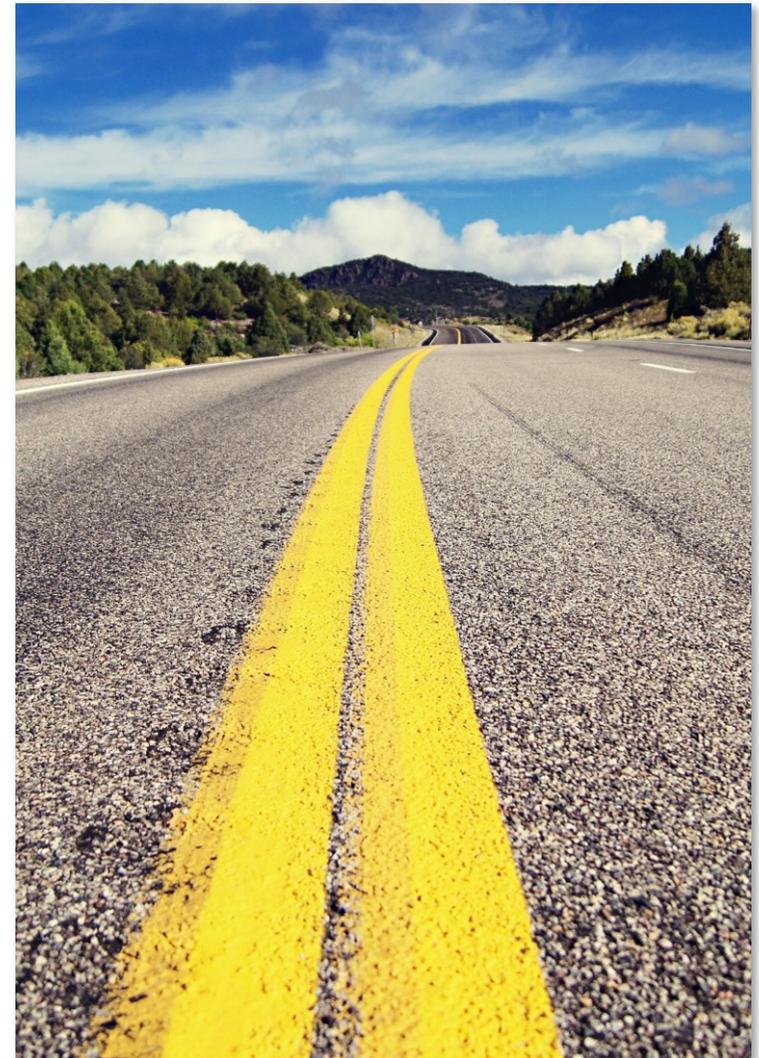


SOZIOTECHNISCHE HERAUSFORDERUNGEN



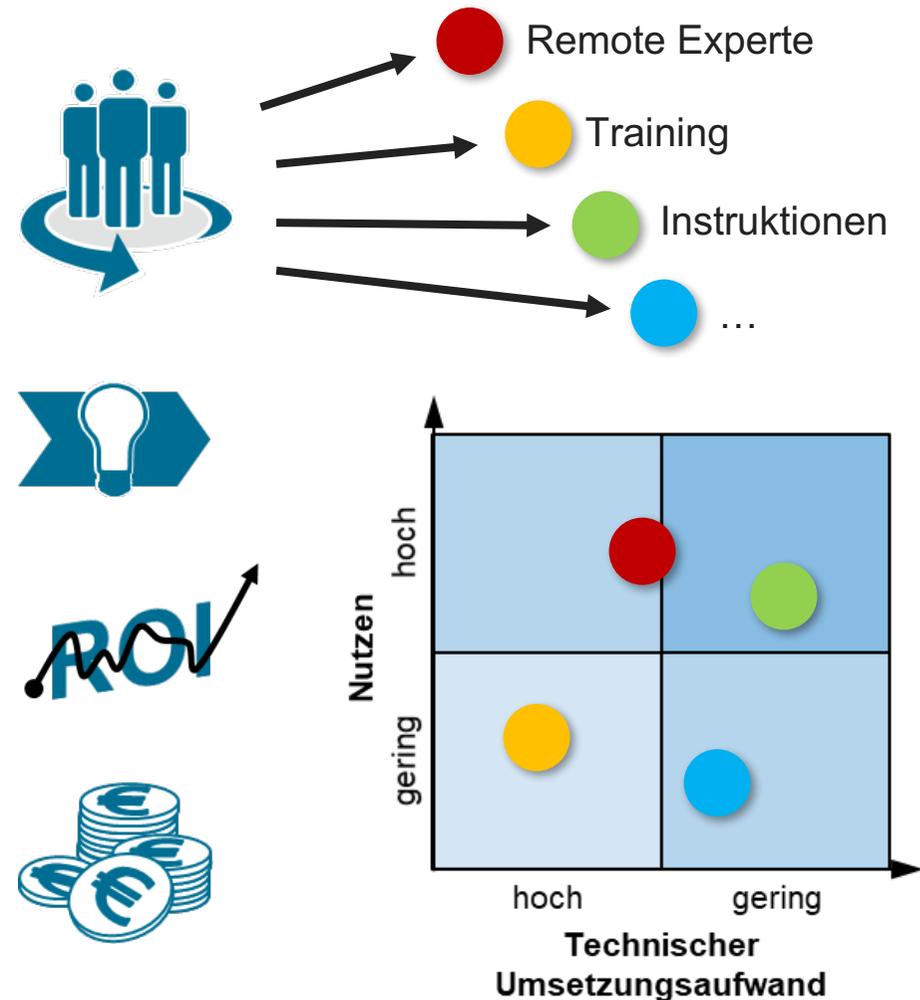
FRÜHZEITIGE UND STRATEGISCHE PLANUNG

- ▶ Spannungsfeld Mensch-Organisation-Technik **ganzheitlich betrachten**
- ▶ Insellösungen vermeiden
- ▶ **Integration** in Unternehmensprozesse und -IT **frühzeitig planen**
- ▶ **Unternehmensübergreifende Strategie**
- ▶ Geschäftsmodelle mitdenken



SYSTEMATISCHE HERANGEHENSWEISE

- ▶ **Identifikation** potentieller Anwendungsfälle
 - ▶ **Nutzenbewertung**
 - ▶ Bewertung des technischen **Umsetzungsaufwands**
 - ▶ **Handlungsempfehlungen** ableiten
- **Strategie** zur Einführung



EINFÜHRUNG VON AR/VR



Aufsetzen auf **AR/VR-Softwarelösungen**



Entwicklung durch **externe Dienstleister**



In-House-Entwicklung

Auszug an Lösungen, Anbietern, SDKs:

 **RE'FLEKT**


wear IT at work


studio™

 **Fraunhofer**

 vuforia™

 **visionLib**

 **layar**

 **unity**

 Microsoft
Dynamics 365



SCOPE AR

 **DAQRI**



ARCore



 **VRTK**
virtual reality toolkit

ARTOOLKIT


**UNREAL
ENGINE**

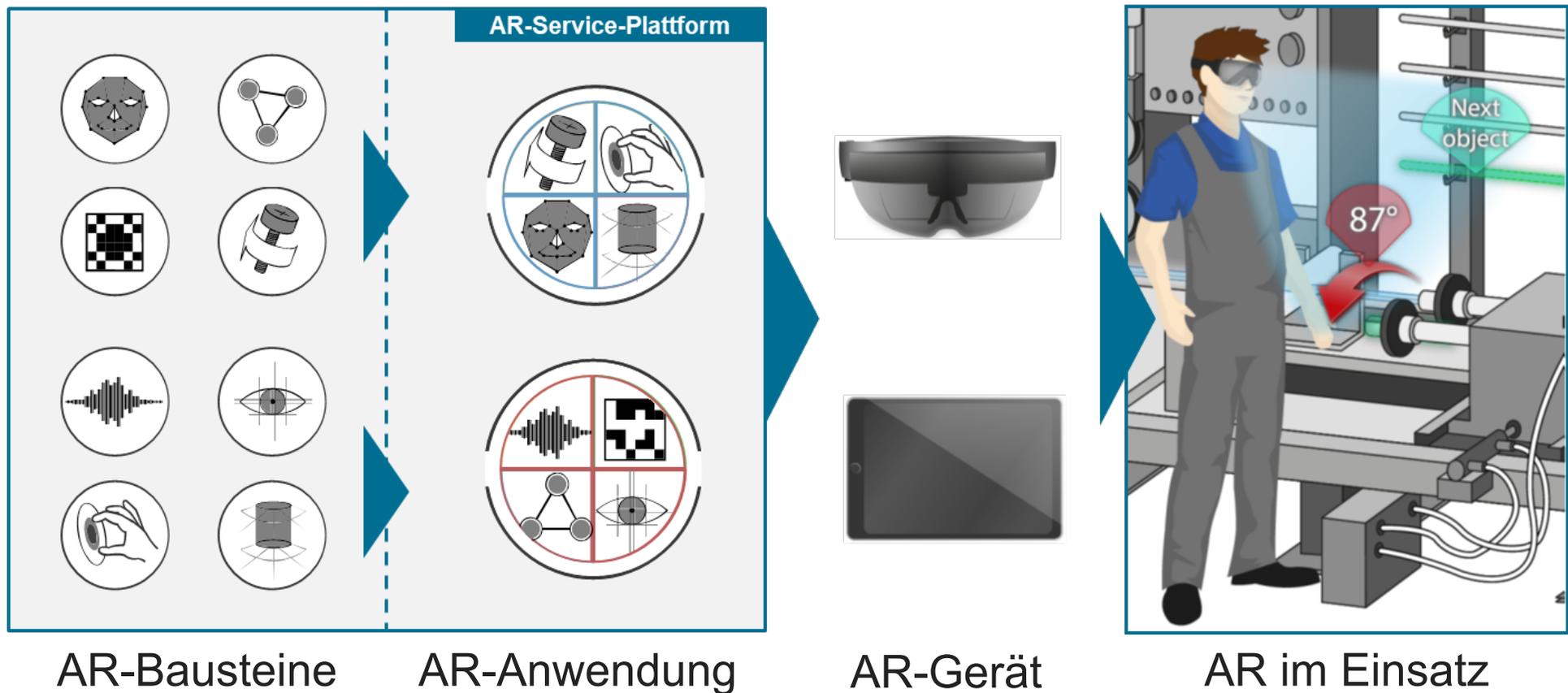


wikitude

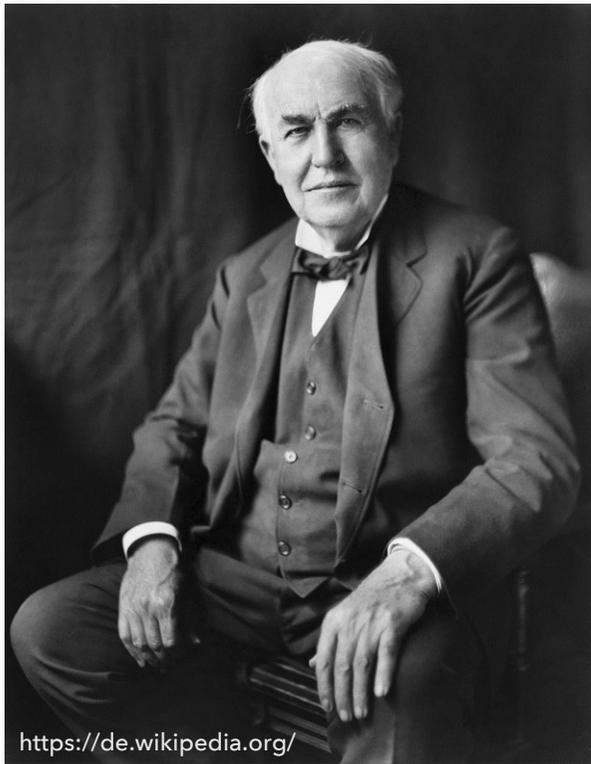
LÖSUNGSANSATZ ACROSS

AcROSS
AR-basierte Produkt-Service-Systeme

- ▶ Plattform zur einfachen Erstellung von AR-Lösungen



AR/VR – HERAUSFORDERUNGEN UND PERSPEKTIVEN



<https://de.wikipedia.org/>

»Opportunity is missed by most people because it is dressed in overalls and looks like work«

Thomas Edison

AR/VR in der industriellen Praxis: Herausforderungen und Perspektiven

M.Sc. Daniel Eckertz

Fraunhofer IEM
Zukunftsmeyle 1, 33102 Paderborn

Tel: +49 (0) 5251 / 5465 452
Fax: +49 (0) 5251 / 5465 102
daniel.eckertz@iem.fraunhofer.de
<https://www.iem.fraunhofer.de>

Prof. Dr.-Ing. Dr. phil. Carsten Röcker

Fraunhofer IOSB-INA
Campusalley 6, 32657 Lemgo

Tel: +49 (0) 5261 / 94 290 01
Fax: +49 (0) 5261 / 94 290 90
carsten.roecker@iosb-ina.fraunhofer.de
<https://www.iosb-ina.fraunhofer.de>

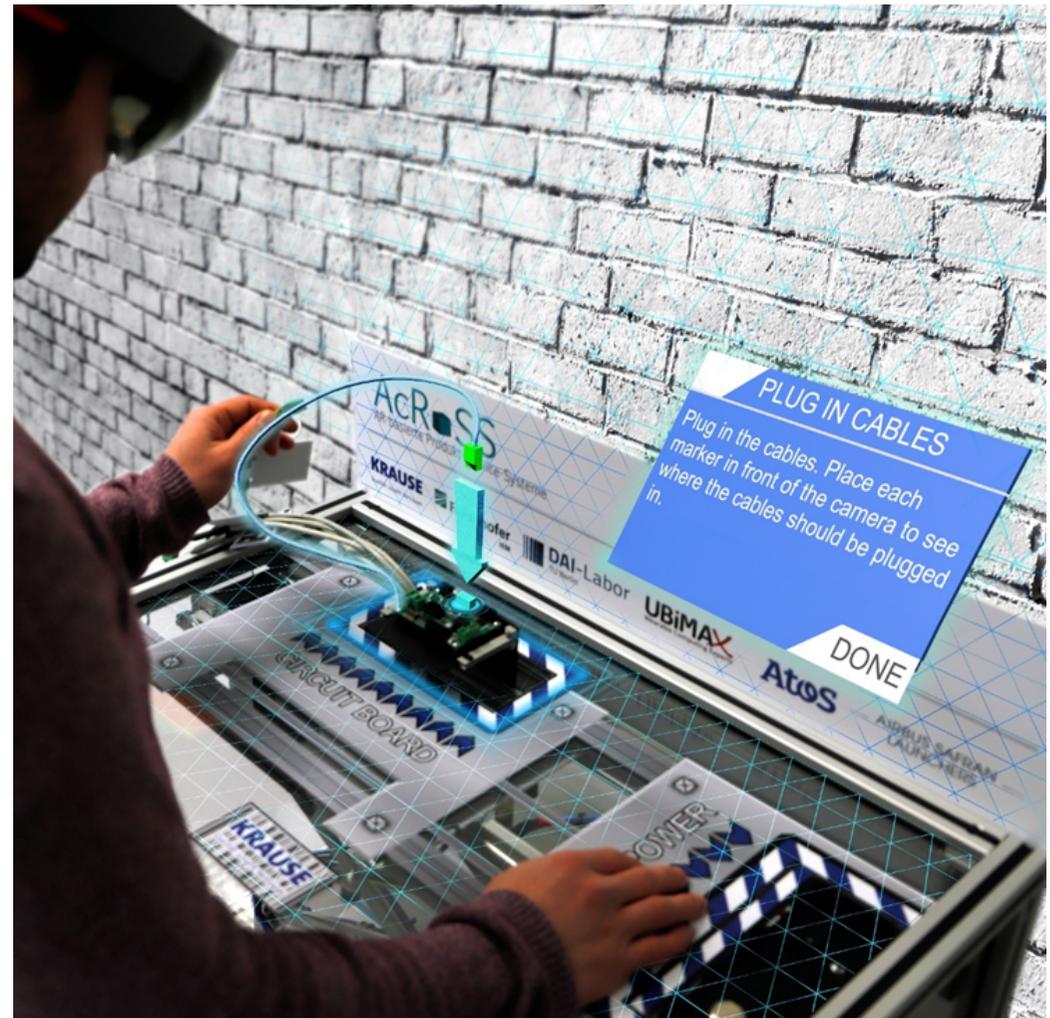
BACKUP-FOLIEN: PRAXISBEISPIELE

BEISPIEL: FEHLERIDENTIFIKATION UND REPARATUR

KRAUSE

Qualität schafft Vertrauen.

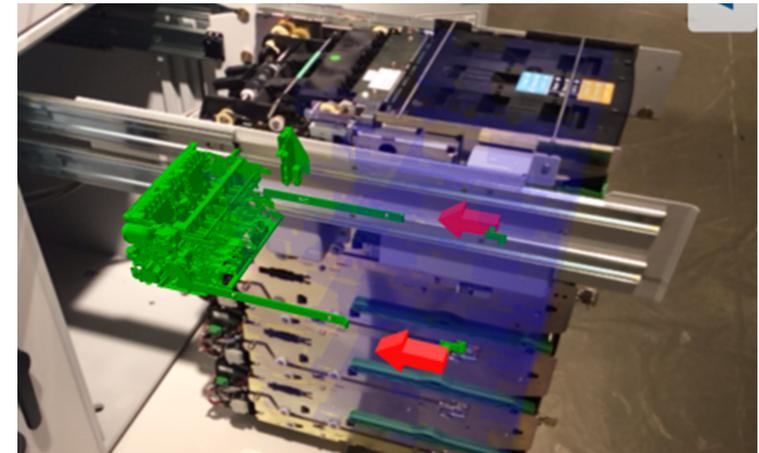
- ▶ **Interaktive Fehlerbaumanalyse in AR** zur Fehleridentifikation für Druckplatten-Belichter der Firma Krause-Biagosch
- ▶ Anschließende **AR-basierte Reparaturanleitung** mit Interaktion über **Gesten** und **Sprache**
- ▶ Durchführung der **Reparatur ohne Expertenwissen** möglich



BEISPIEL: INSTANDSETZUNG

DIEBOLD
NIXDORF

- ▶ **Diagnose** und **Darstellung** von Fehlerquellen
- ▶ **Schritt-für-Schritt-Anleitung** zur **Behebung** des **Fehlers** über ein Tablet
- ▶ **Service-Anleitung** für **Endanwender** (Bankangestellte) und **Service-Techniker**



Nutzenpotentiale

- ▶ **Zeitersparnis** durch effizienteren Instandsetzungsprozess
- ▶ **Befähigung ungeschulten Personals** zur Fehlerdiagnose und -behebung
- ▶ **Kürzere Ausfallzeiten** von Maschinen



BEISPIEL: WARTUNGSASSISTENZ

- ▶ Problem: leicht zu behebende Fehler führen immer wieder zu langen Ausfallzeiten
- ▶ Grund: relevantes Wissen auf Seite des Anwenders nicht verfügbar
- ▶ Idee: digitale Wartungsinformation der physischen Maschine überlagern



BEISPIEL: WARTUNGSASSISTENZ

