

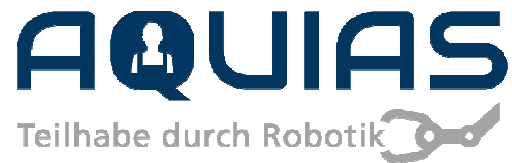
---

# GESTALTUNG VON ARBEITSPLÄTZEN IN DER DIGITALEN ARBEITSWELT

Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse: Projektbeispiel Servicerobotik

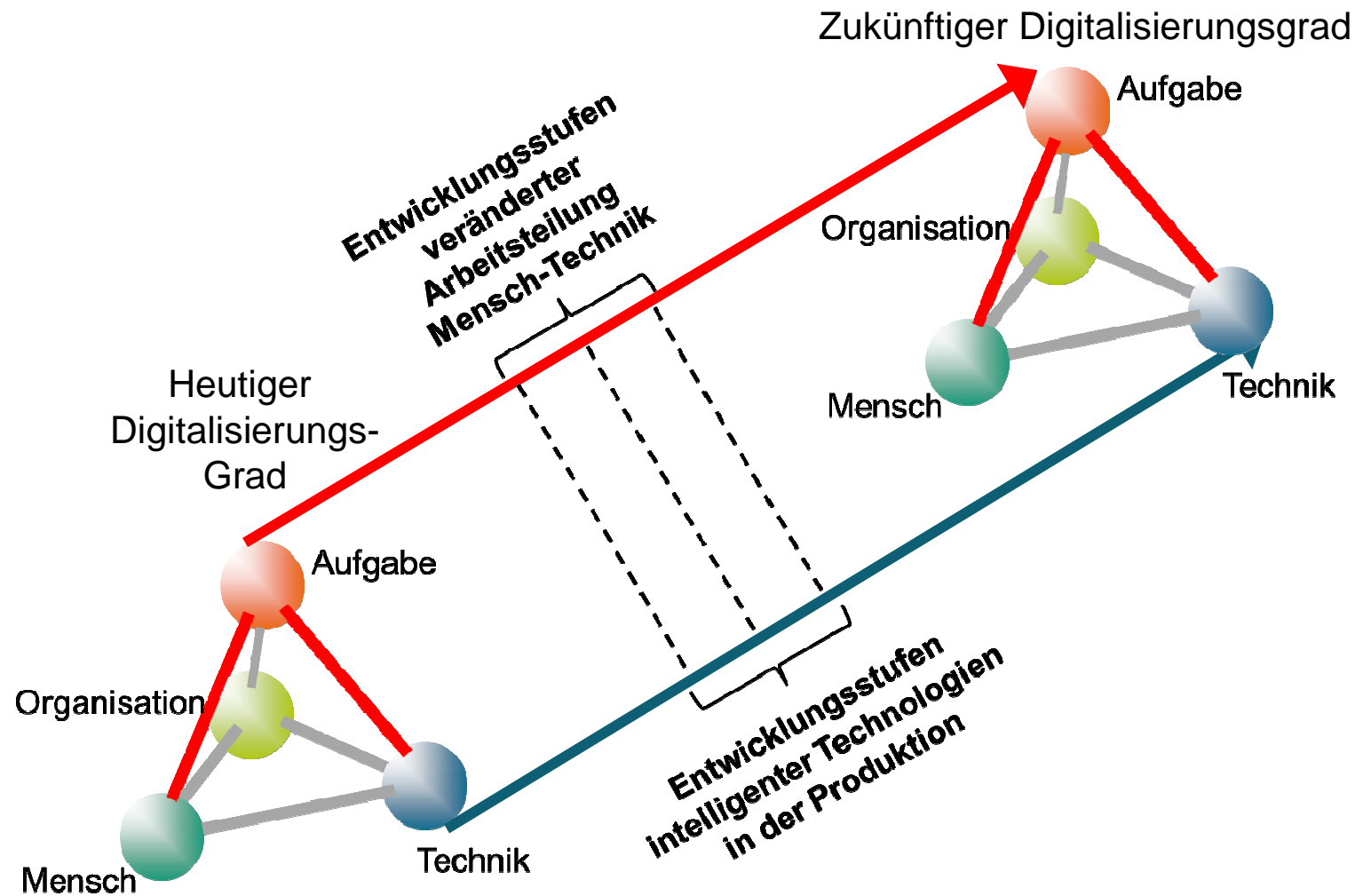
Schwerbehindertenkonferenz der IG Metall, 17.03.2016, Reutlingen

---



# Das Primat der Aufgabe in der Industrie 4.0

## Entwicklungsstufen veränderter Arbeitsteilung Mensch-Technik gestalten



Kremer, Bauer & Hermann (2015): MTO – Konzept erweitert nach Ulich (2005)

# AQUIAS: Szenarien der Arbeitsteilung Mensch-Robotik

## Barrierefreie Kooperation schafft Gestaltungsspielraum

ISAK gGmbH  
Schwerbehinderte  
Mitarbeiter



Pilot  
ISAK

Barrierefreies  
Produktionsassistenz-System  
APAS family von Bosch



Pilot  
Bosch

Robert Bosch GmbH  
Mitarbeiter ohne  
Gesundheitseinschränkungen



Ziele

Spezifische Aufgaben-  
unterstützung durch APAS  
für individuelle körperliche  
Einschränkungen

Ziele



Geeignete Prozess-  
Schnittstellen  
für die barrierefreie Mensch-  
Maschine-Kooperation  
gestalten



Ziele

Szenarien der  
Arbeitsteilung  
zw. Mitarbeitern und  
APAS bewerten

# Einflussfaktoren der Aufgabengestaltung in der MRK

## Stellhebel der barrierefreien Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK)

**Integrationsgrad der Aufgaben**  
Integriert vs. nebeneinander

**Takt/ zeitl. Steuerung**  
Dominanz vs. Entkopplung (Puffer)

**Steuerungsgrad Robotik**  
Funktionen/ Parameter

**Stärkenkombination M./Robot.**  
z.B. Kraft/Präzision/Ermüdungs-  
freiheit vs. Urteil/Problemlösen

**Aufgabenerweiterung für M.**  
horizontal/ vertikal, z.B. Logistik,  
Programmierung/ Monitoring, QS

**Mensch-Roboter-Teams**  
Social robots vs. Dominanz

**Ergonomie**  
Entlastung, indiv. Einstellungen

**Rekonfiguration Roboter**  
z.B. Werkzeugwechsel

Kosten ↓  
Zeit ↓  
Qualität ↑

**Aufgaben-  
teilung  
Mensch-  
Robotik**

Flexibilisierung ↑  
Losgröße ↓  
Kundenindividuelle  
Fertigung ↑

**Intelligente Funktionen**  
z.B. Predictive Maintenance

**Einbindungsgrad Robot. in i4.0**  
z.B. intelligente Auftragssteuerung

**Flexibilität**  
räumlich: Einsatzort, zeitlich: 24/7

**Anforderungen**  
z.B. Programmierung, IT, System

**Tätigkeitsintegration Mitarbeit.**  
Mehrfacheinsetzbarkeit/Multitask.

**Lernen**  
Qualifizierung vs. Teach-in

**Berechtigungen**  
Zertifikate vs. Datenanalyse

**Sicherheit**  
Individuelle/ Prozess-Sicherheit

**Akzeptanz für Robotik**  
z.B. Arbeitsqualität, Entlastung

# Zukunftsszenarien: Mensch-Roboter-Kooperation 2030

## Ausschnitt: Individualisierte Robotik-Unterstützung für Schwerbehinderte

### Automatische Anpassung der Robotik an mitarbeiter-spezifischen Unterstützungsbedarf

- Ergonomische Anpassung
- Flexible Werkzeuge und Hilfsmittel
- Anpassung an individuelle Lern- und Leistungskurven
- Übernahme von Arbeitsschritten
- Verschiedene Arbeits-, Lern- und Therapiemodi der Robotik
- Wählbare Aufgaben
- Akzeptanzförderliches Design des Roboters

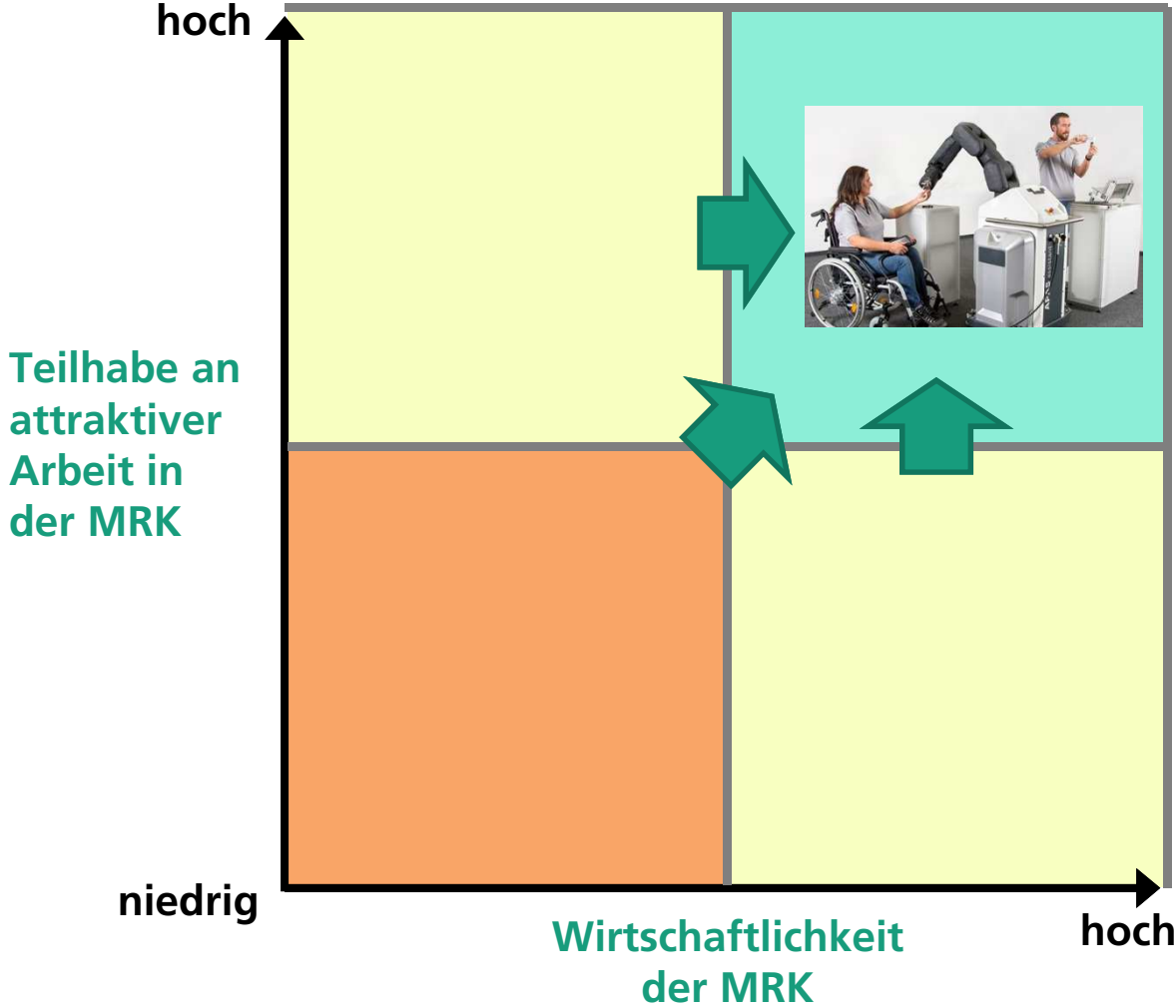


### Programmierte Unterstützungsprofile

- Standardmodule je Einschränkung/ Behinderungsart und Arbeitsaufgabe
- Individualisierbar je Mitarbeiter

# Projektziel: Win-Win für Teilhabe und Wertschöpfung

## Sozio-technische Gestaltung der Mensch-Roboter-Kooperation (MRK)



# Kontakt

## Ansprechpartner

Fraunhofer IAO  
Geschäftsfeld Dienstleistungs-  
und Personalmanagement  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

### David Kremer

Tel. +49 711 970-22 23  
Mobil +49 151-1632 7693  
david.kremer@iao.fraunhofer.de



David Kremer



Sibylle Hermann



Bernd Dworschak

### Sibylle Hermann

Tel. +49 711 970-20 20  
Mobil +49 151-1632 7692  
sibylle.hermann@iao.fraunhofer.de

### Bernd Dworschak

Tel. +49 711 970-20 42  
Mobil +49 151-1632 7696  
bernd.dworschak@iao.fraunhofer.de







# BACKUP

# AQUIAS: Intelligente Arbeitsprozesse modellieren

## Vorgehen zur Entwicklung von Arbeitsprozess-Szenarien



Modellierungs-bereiche	Rollen Mensch/ Technik (Beispiele)	Modellierung Arbeitsprozess (IST)	Prozess-Szenarien mit Service-Robotik (PLAN)	Bewertung der Arbeitsteilung je Szenario	Gestaltung der Arbeitsteilung in finalem Szenario
<b>Mensch</b>	Mitarbeiter A		<b>Szenario 1</b> 	<b>Arbeitswissen-schaftliche Kriterien</b> der Arbeitsqualität, u.a. Autonomie und Kontrolle	<b>Übergänge der Arbeits-teilung</b> für individuelle Voraussetzungen/ gestufte APAS – Einsatzszenarien festlegen
	Mitarbeiter B				
	Gruppensprecher				
	Meister				
	Planer				
	Produktionsleiter				
<b>Produktions-technik</b>	Maschine 1		<b>Szenario 2</b> 	<b>Analyse der Aufgaben-veränderung</b> Zu-/ Abnahme, Neu/ Entfall, Verlagerung: M→T, T→M, M→M, T→T	<b>Regelungen</b> u.a. zu Autonomie und Kontrolle
	Maschine 2				
	Serviceroboter 1				
	Serviceroboter 2				
<b>Software</b>	Masch.-Steuerung		<b>Szenario 3</b> 	<b>Potenzial für hochwertige Aufgaben</b> systematisch ermitteln	<b>Arbeitsorgani-satorische Lösungen</b> für Schnittstellen der barrierefreien Kooperation Mensch-Servicerobotik
	Robot.-Steuerung				
	Inspektions-Softw.				
	MES				
	ERP				

# Konsortium AQUIAS

## Partner

**Partner der projektbegleitenden Präventions-Allianz**  
Perspektive:  
Arbeitsschutz

**BAuA**  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

**BGHM**  
Berufsgenossenschaft Holz und Metall

**BGW**  
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege

**Betriebsärztlicher Dienst**  
der Robert Bosch GmbH

 **Initiative zur Schaffung von Arbeitsplätzen für Körperbehinderte gGmbH**

Pilot zur barrierefreien Kooperation von schwerbehinderten Produktionsmitarbeitern mit dem Servicerobotik-System APAS

Individualisierung der Arbeitsteilung je mitarbeiterspezifischen Leistungsvoraussetzungen

 **BOSCH** Robert Bosch GmbH

Pilot zur barrierefreien Kooperation von nichtbehinderten Produktionsmitarbeitern mit dem Servicerobotik-System APAS

Anpassung der Funktionalitäten an individuelle Leistungsvoraussetzungen und Auslegungsstufen der digitalen APAS-Einbindung

**Transferpartner zur Verbreitung der Projektergebnisse**  
Perspektive:  
Arbeitnehmer- und Arbeitgeberinteressen, Industrie 4.0

**Industriegewerkschaft Metall**

**Arbeitgeberverband Südwestmetall**

**Landesnetzwerk Mechatronik Baden-Württemberg**

 **Fraunhofer**  
IAO

Projektkoordination  
Entwicklung/ Test Modellierungsmethodik für Varianten Arbeitsteilung M-T in Arbeitsprozessen  
Bewertung/ Evaluation alternativer Prozessszenarien nach arbeitswissenschaftlichen Kriterien

 **Fraunhofer**  
IPA

Technische Anforderungsanalyse  
Entwicklung Digitalisierungs-Roadmap zu Migrationsschritten für Einbindung Servicerobotik und weiterer technischer Befähiger in die digitale Produktion  
Technische Evaluierung

# Szenarien der Industrie 4.0 mit Beschäftigungstrends





## Automatisierungsszenario





- Kontrolle und Steuerung durch Technologie
- CPS lenkt MA (vornehmlich ausführend tätig)
- Hochqualifizierte Fachkräfte für Installation, Modifikation und Wartung von CPS

## Werkzeugszenario

- CPS unterstützt Entscheidungen
- MA lenken CPS
- Weiterhin dominante Rolle der Facharbeit
- Verstärkt informatorische, organisatorische, mechatronische Inhalte

## Beschäftigungstrends

Werker und Werkerinnen:   
Fachkräfte allgemein:   
Fachkräfte spezialisiert:   
Hochqualifizierte: 

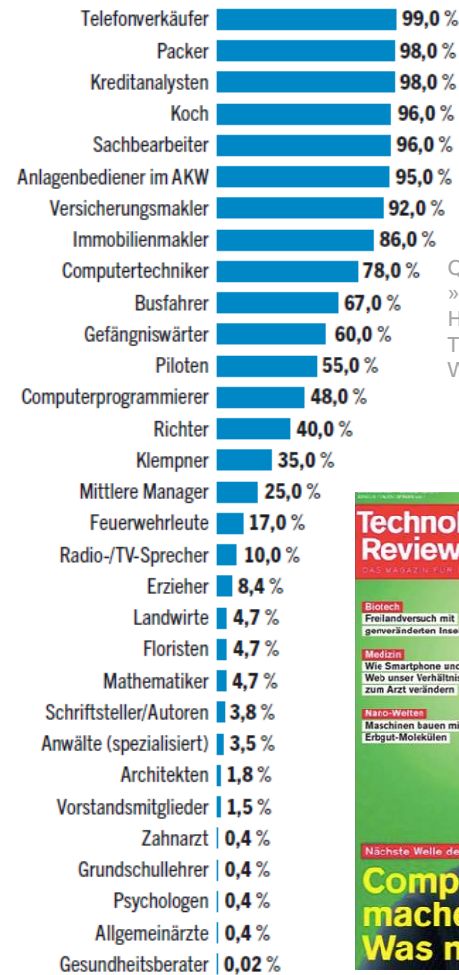
Werker und Werkerinnen:   
Fachkräfte allgemein:   
Fachkräfte spezialisiert:   
Hochqualifizierte: 

Werker und Werkerinnen: An- und Ungelernte; Fachkräfte allgemein: Fachkräfte mit Berufsfachschulabschluss; Fachkräfte spezialisiert: Fachkräfte mit Weiterbildungsabschluss (Techniker, Meister); Hochqualifizierte: Beschäftigte mit akademischem Abschluss (FH, HS, Uni)

# Auswirkungen auf die Beschäftigung

## In der Einschätzung scheiden sich die Geister

**Kollege Computer:** Wahrscheinlichkeit,



dass Jobs innerhalb von 20 Jahren durch Maschinen ersetzt werden

Quelle: C. Frey and M. Osborne  
 »The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?«;  
 Technology Review, Economist, 1/2014;  
 WirtschaftsWoche, Nr. 5, 26. Januar 2015



**Horst Neumann**  
 Personalvorstand Volkswagen AG



*»Wenn in naher Zukunft die geburtenstarken Jahrgänge – die Baby-Boomer – in Rente gehen, kann deren Arbeit durch Roboter kompensiert werden.*

*Es muss kein Personal wegrationalisiert werden, und wir können junge Leute einstellen.«*

Quelle: Stuttgarter Zeitung, Nr. 2, 03. Januar 2015

GEFÖRDERT VOM



Folie 13



# Handlungsfelder der Kompetenzentwicklung 4.0

## Erfolgsfaktoren des produktionsintegrierten Lernens in der digitalen Fabrik

- **Systemkompetenz** durch Verständnis vernetzter, intelligenter Systeme
- **Prozessverständnis** für physische und digitale Prozesse in cyber-physischen Systemen (CPS)
- **Fach-/ funktionsübergreifendes Arbeiten und Lernen**, bes. IT, Elektrotechnik und Mechanik
- **Überfachliche Kompetenzen** für Kooperation, Kommunikation und Organisation in CPS
- **Stärkung der Entscheidungsfähigkeit** durch Freiraum gegenüber intelligenten Systemen

**Herausforderung: Industrie 4.0-  
Anwendungen lernförderlich gestalten  
und auf Kompetenzentwicklung  
ausrichten!**

### i4.0-Anwendungen

#### Simulationen



#### Lernfabriken 4.0



#### Assistenzsysteme

