

# Arbeiten in der digitalen Welt

*Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen  
Forschungsgebiet Industrie- und Arbeitsforschung  
TU Dortmund*

## Mensch als Dirigent der Wertschöpfung



????????????????

(Bildquelle BITKOM et al. 2015)

# Widersprüchliche Prognosen über die Zukunft der Arbeit



## „Optimistische Sicht“

- Kompensation durch neue Arbeitsplätze
- Aufwertung von Arbeit und steigende Qualifikationen
- Höhere Autonomie und Selbstorganisation
- Verbesserte Work-Life-Balance und lebensphasenorientierte Arbeitsmodelle

## „Pessimistische“ Sicht

- Weitreichende Jobverluste
- Generelle De-Qualifizierung und Entwertung mittlerer Qualifikationen
- Erweiterte Kontrollpotentiale, technologiezentrierte Sicht
- Digitale Fließbandarbeit, entgrenzte und prekäre Arbeit (Crowdwork)

## Jobverluste: unklar und umstritten

- **Vielzahl von Studien zu den Beschäftigungseffekten:** u.a. *Frey/Osborne 2013/2017* (Oxford Martin School), *Bowles 2014* (London School of Economics), *Bonin et al. 2015* (ZEW Mannheim), *Brzeski/Burk 2015* (ING-Diba), *Brynjolfsson/McAfee 2014* (MIT), *Pfeiffer/Suphan 2015* (Uni Hohenheim), *Boston Consulting Group 2015*, *Wolter et al. 2015* (IAB Nürnberg), *Dengler/ Matthes 2015* (IAB Nürnberg), *Jäger et al. 2015* (Fraunhofer ISI), *World Economic Forum 2016*, *Frey et al. 2016* (Oxford Martin School), *Arntz et al. 2016* (Uni Heidelberg/ZEW), *PWC/WifOR 2016*, *Vogler-Ludwig et al. 2016* (BMAS), *Wolter et al. 2016* (IAB Nürnberg), *Warning/Weber 2017* (IAB Nürnberg)
- **Mainstream-Auffassung:** schnelle Erosion routinisierter einfacher Tätigkeiten
- **Insgesamt aber widersprüchliche Prognosen** aufgrund unterschiedlicher methodischer Ansätze – vereinfachte Annahmen über technologische Potentiale vs. differenzierte Szenarien

***Offene Frage: weitreichende und dauerhafte Jobverluste  
vs. längerfristige Kompensation***

(Quelle: eigene Synopse, Ittermann et al. 2016)

# Dynamischer Strukturwandel von Arbeit

## **Wandel von Qualifikationen und Kompetenzen:**

- Wachsende Bedeutung von IT-Kenntnissen, Interdisziplinarität, soziale Kompetenz
- Weiterbildung und Kompetenzentwicklung als Perspektive
- Wandel von Berufsbildern – Entstehung hybrider Qualifikationsmuster

## **Vertiefte Segmentation zwischen Beschäftigtengruppen und Qualifikationen:**

- Substitution und Wandel von Einfacharbeit und Routinetätigkeiten
- Standardisierung und Dequalifizierung mittlerer Qualifikationen
- Wandel und Bedeutungszuwachs dispositiver qualifizierter Tätigkeiten

## **Flexibilisierung und Entgrenzung von Arbeit:**

- Innerbetriebliche dynamische Organisation, Projektarbeit
- Entbetrieblichung von Arbeit, z.B. Open Crowdsourcing und Crowdwork

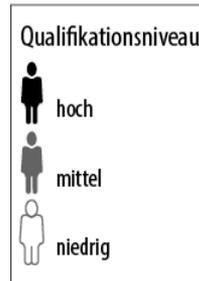
(z.B. Hirsch-Kreinsen et al. 2017; acatech 2016 et al.)

# Entwicklungszszenarien Digitaler Arbeit

## Substitution von Arbeit: Automated Factory



„substitute for labour in a wide range“  
(Frey/Osborne)

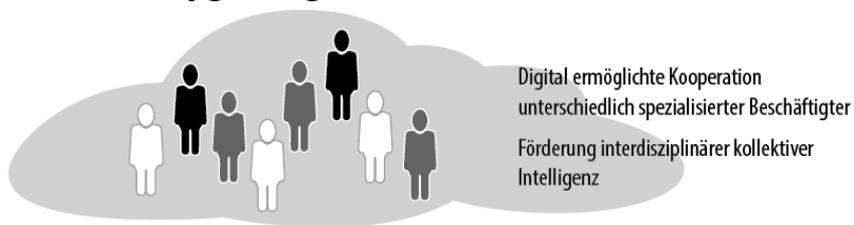


## Polarisierung von Arbeit



„lousy and lovely jobs“  
(Goos/ Manning)

## Upgrading von Arbeit



„better jobs...at every level ...enriched by an informing technology“ (Zuboff)

## Entgrenzung von Arbeit/Crowd



„Das Arbeitsverhältnis wandelt sich so zum Arbeitseinsatz“  
(Hoffmann/Suchy)

(Bildquelle: FIA, FhG IML)

## Aber auch: pfadabhängige Entwicklung von Arbeit

### **Optimierung bestehender Prozesse mithilfe digitaler Technologien**

- Lediglich schrittweise Anpassung an neue Aufgaben und zusätzliche Qualifikationsanforderungen
- Strategischer Verzicht auf weitreichende Innovationen, Vermeidung von Risiken und Kosten neuer Technologien

### **Weitgehender Erhalt existierender Betriebs- und Arbeitsstrukturen**

- Sehr begrenzter Einsatz digitaler Technologien
- Existenz effizienter konventioneller Prozesse
- Stabile ökonomische Situation, paternalistische Betriebstradition

**Inkrementelle Prozessinnovationen bzw.  
„schleichende“ Rationalisierung**

# Wandel, keine Erosion von Einfacharbeit

**I. Automatisierung/**  
Substitution der  
Einfacharbeit



**III. Digitalisierung:**  
Digitale Optimierung  
einfacher Tätigkeiten –  
**Digitaler Taylorismus**

**II. Upgrading:**  
Aufwertung  
einfacher Arbeiten,  
steigende Qualifikationen

**IV. Konservative  
Stabilisierung:**  
geringer „digital change“

***Typen abhängig von Strukturbedingungen, Digitalisierungsniveau, Qualifikationen***

## Spielräume für die Entwicklung von Arbeit

- Konsequenzen für Arbeit kein Automatismus und Selbstläufer
- Zwar „technology push“, aber keine Überschätzung der technologischen Potentiale
- Kein „Technikdeterminismus“, vielmehr Alternativen von Arbeit
- Industrie 4.0 und Arbeit 4.0 als Gestaltungsprojekte

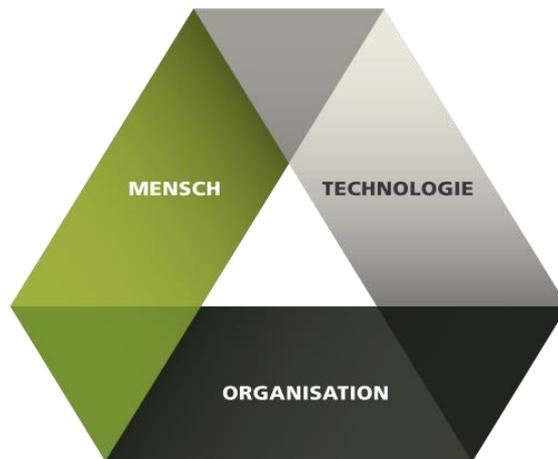


***Stellhebel und Gestaltungsräume?***

# Industrie 4.0 als Sozio-technisches System

politische Regulation, funktionale Kontextbedingungen, Vernetzung, Wertschöpfungskette

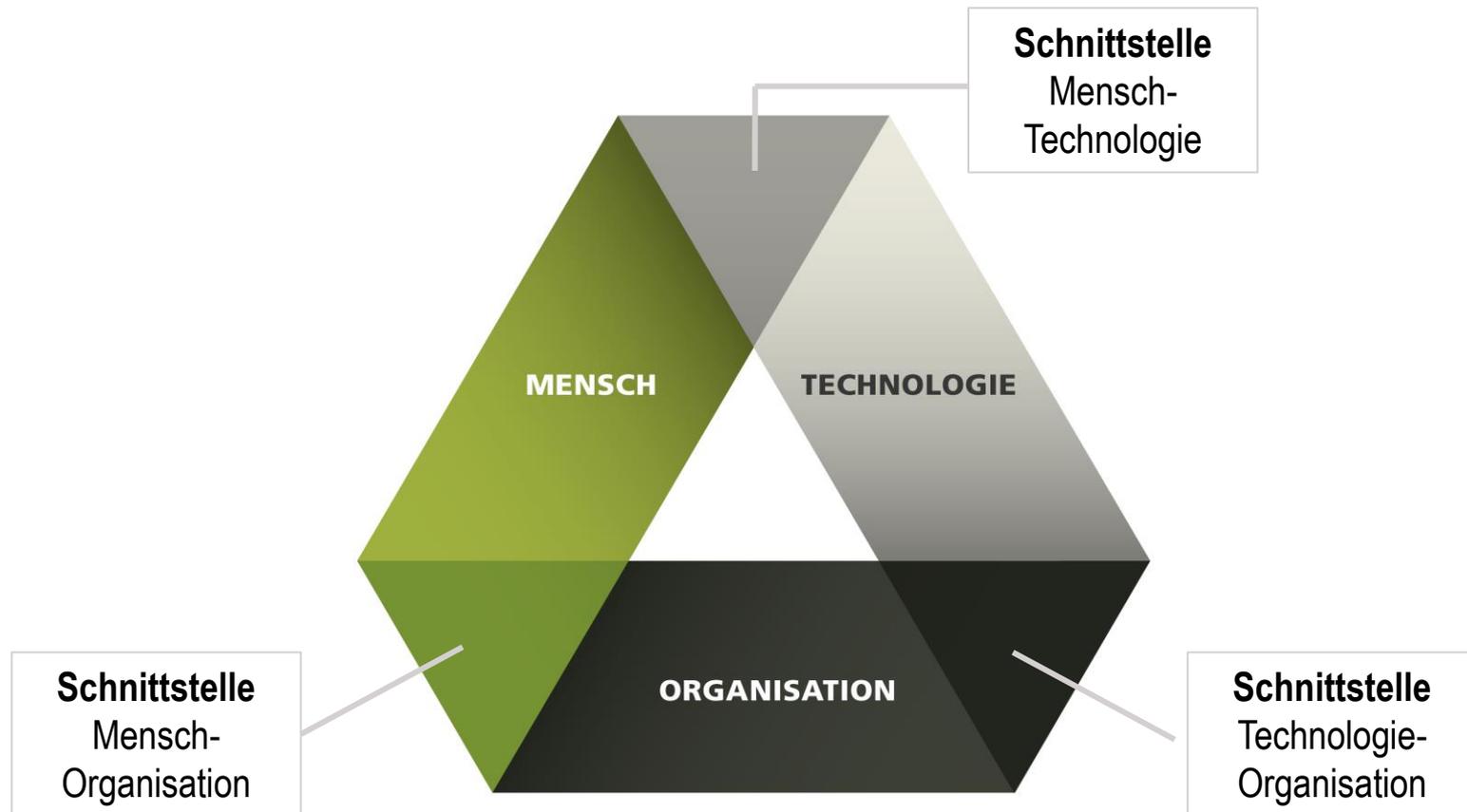
Rahmenvorgaben: strategisch, normativ



- **Nicht ein entweder Technologie oder Mensch**, sondern Abstimmung von Technik, Mensch und Organisation
- Nicht Optimierung einzelner Teilsysteme, sondern Optimierung des **Gesamtsystems**

(Bildquelle: Eigene Darstellung)

## Schnittstellen im System als die zentralen Gestaltungsräume



(Bildquelle: Eigene Darstellung)

# Mensch-Maschine-Interaktion

**Automatisierung** von „3D-Tätigkeiten - dirty, dangerous and demanding“ -  
Schaffung ergonomisch guter Arbeitsplätze, Montageroboter

## Informatisierung:

- „Human-centred design“ – iterative Gestaltung Nutzung von Erfahrungswissen
- Technische Teilsysteme als adaptive individualisierbare Systeme
- Aufgabenangemessene effektive Visualisierung
- Systemtransparenz und Interventionsmöglichkeiten
- Lernförderlichkeit - „Learnstruments“
- Datenschutz und Regelung von Kontrolle

(vgl. DIN ISO 9241-110)



(Bildquelle: FhG IML)

## Beispiel Assistenzsysteme



Product Assembly / Operator Training



Real-time Status Monitoring



Maintenance

(cf. DFKI GmbH/Quindt 2014)

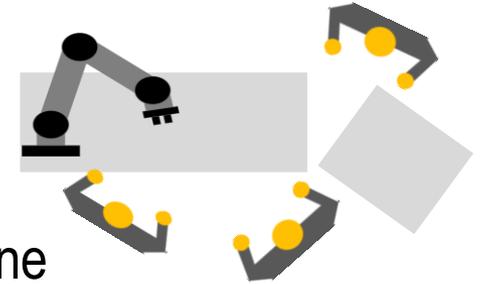
### ***Technikzentriertes Design - „Performance Support“***

- Selbststeuerung und -optimierung der Systeme
- Handlungsvorgaben, geringe Handlungsspielräume
- Kompetenzmängel; Verlust von Erfahrungswissen
- Mangelnde System-beherrschung, Störpotential

### ***Komplementäres Design - „Wissenssystem“***

- Aufgabenverteilung anhand spezifischer Stärken
- Systeme als Befähiger und Verstärker von Kompetenzen
- Sicherung von Kompetenzen und Erfahrungswissen; Entscheidungsspielräume;
- Systembeherrschung

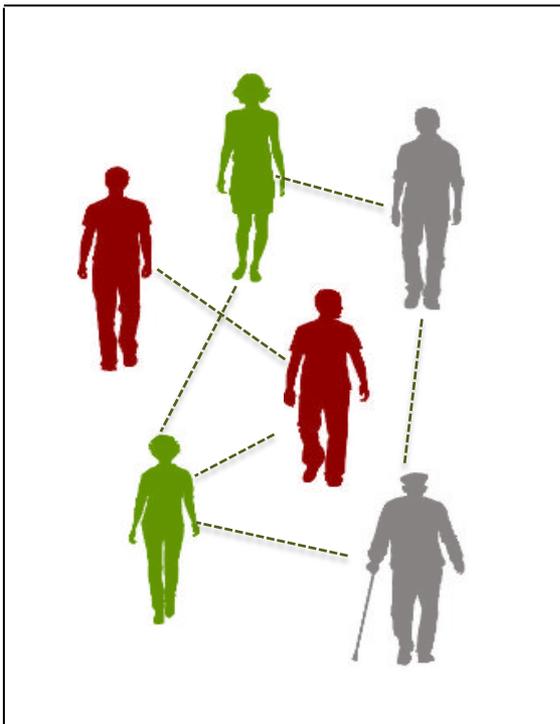
## Mensch-Organisation: Gestaltung der Arbeitsorganisation



- Wegfall von Routineaufgaben und Aufgaben der Systemkoordination
- Verlagerung dispositiver Aufgaben auf operative Ebene
- Echtzeit statt sequentielle Arbeitsfolge
- „Social-Media-gestützte“ Kommunikation und Kooperation
- Arbeitsanreicherung und Erweiterung von Handlungsspielräumen
- Einfluss auf Arbeitssituation – „Job Crafting“
- Flexibilität und polyvalenter Personaleinsatz
- Operateur wird zum „repetitiven Künstler“ (Bosch)

(z.B. Hacker/Sachse 2014; Rosen et al. 2016)

## *Flexible Arbeitsstrukturen auf der Basis aufgewerteter Qualifikationen – „Schwarm“*



Digital unterstützte Kooperation  
unterschiedlich spezialisierter Mitarbeiter in  
zellularen Arbeitsstrukturen

**Förderung interdisziplinärer  
kollektiver Intelligenz**

(Bildquelle: Eigene Darstellung)

## Technologie – Organisation: Prozess- und Betriebsorganisation

- Neue Gestaltungspotentiale durch dezentrale flexible Technologien
- Funktionsintegration in Echtzeit - Gezielte Abkehr von sequentiellen und differenzierten Abläufen – „Enttaktung“ der Prozesse
- Dezentrale Regelungskreise und autonomer selbstorganisierter Organisationssegmente
- Durch Social Media ermöglichte Dezentralisierung und Hierarchieabbau
- Nachhaltiger Wandel von Management und Leitungsfunktionen



**Rückkehr des Konzepts der Fertigungsinsel  
und Öffnung „EDV-zementierter“ Unternehmensstrukturen**

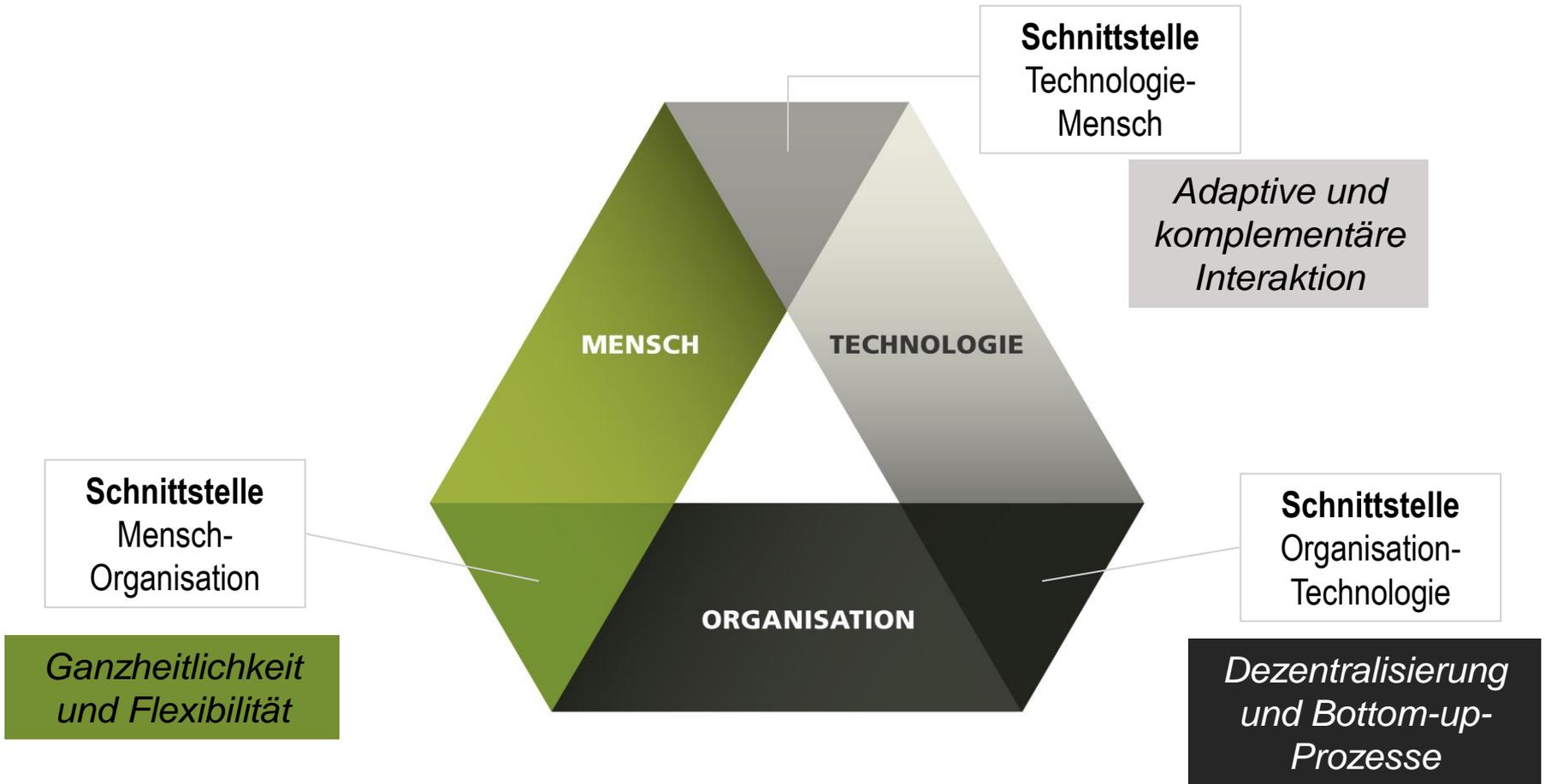
## Modulare Montage:

Kernelement der intelligenten Audi-Fabrik der Zukunft



([https://www.audi.com/content/dam/com/EN/investor-relations/for-investors/investor-presentations/20170227\\_arculus.pdf](https://www.audi.com/content/dam/com/EN/investor-relations/for-investors/investor-presentations/20170227_arculus.pdf))

# Leitbild: „Social Manufacturing and Logistics“



(Bildquelle: Eigene Darstellung)

## Herausforderungen für das Management

- Strategische Ausrichtung von Digitalisierung - Chief Digitization Officer
- Professionalisierung des Personalmanagements und Entwicklung von HR-Strategien
- Wachsende Bedeutung von „Soft Skills“, insbesondere Team- und Kommunikationsfähigkeiten des Managements
- „Führen auf Distanz“ und Motivation statt Kontrolle
- Statt Hierarchie vermehrt „Peer-to-Peer“ Communities
- Partizipation der Beschäftigten und Nutzung der Mitbestimmung



**Perspektive:  
„Demokratisierung“ des Unternehmens?**

## Vielfältige Herausforderungen für Politik

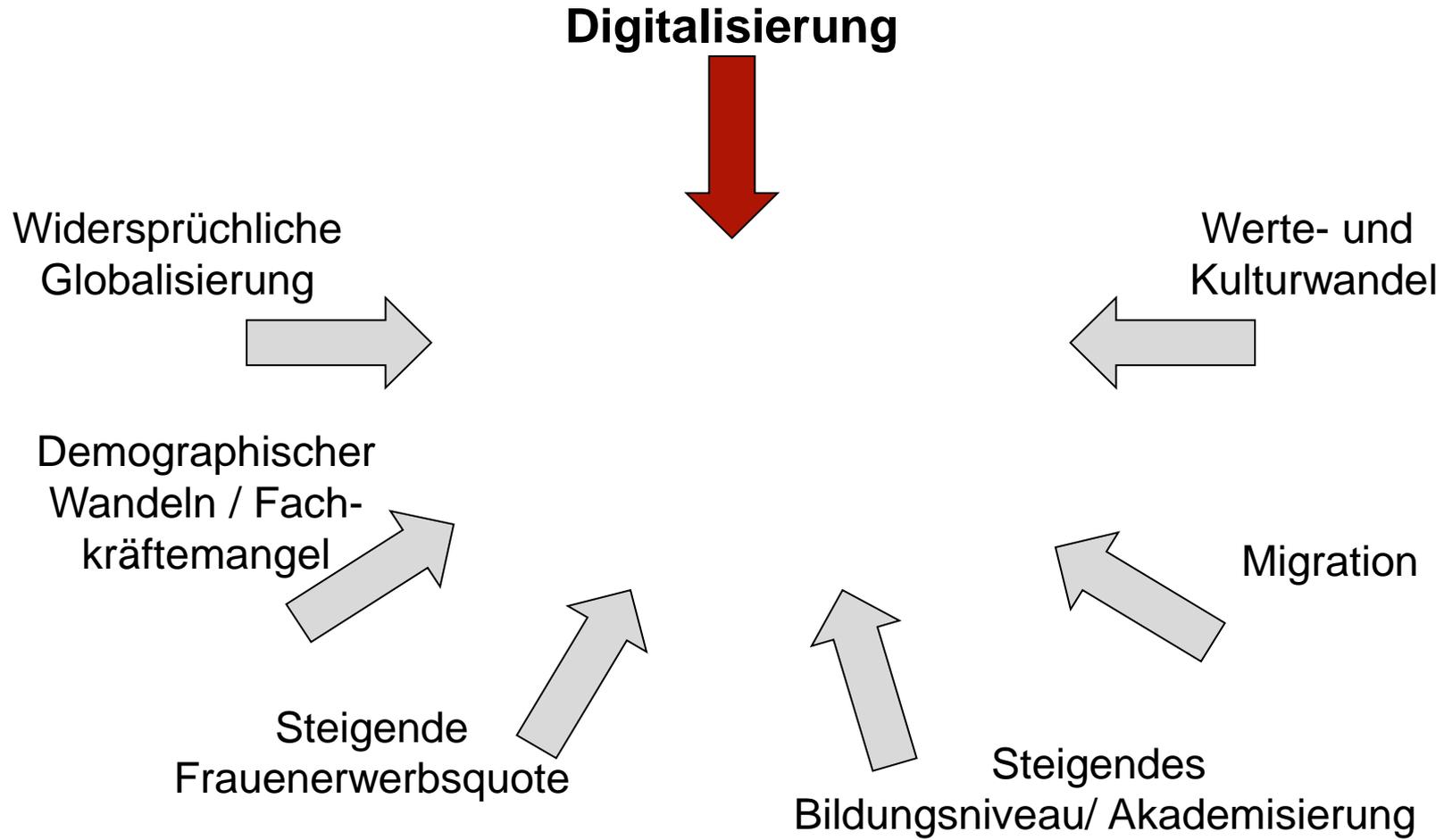
### *Breit angelegte Kompetenzentwicklung: Ausbau von Bildung, Weiterbildung, Qualifizierung*

- Ausgleich wirtschaftsstruktureller Divergenzen zwischen Groß- und Kleinbetrieben bzw. „Hightech“- und Lowtech“-Sektoren – Vermittlung der spezifischen Potentiale vor allem für KMU
- Generelle Förderung von Mitarbeiterfähigkeiten: Ausbau der Angebote der Aus- und Weiterbildung zu Industrie 4.0 und Nutzung innovativer digital-basierter Methoden
- Nicht nur Förderung von „Hightech-Arbeit“, sondern auch Unterstützung und Ausbau geringqualifizierter Arbeit



**Kompetenzen und Fähigkeiten zur  
Bewältigung der wachsenden Dynamik**

# Arbeit der Zukunft?



Bildquelle: <http://marcogloor.com/allgemein/was-ist-gute-arbeit-marco-gloor-marketing-gloormarketing>

# Digitalen Wandel sozial und innovativ gestalten

