
Arbeitsmedizinisches Kolloquium der DGUV | München, 9. März 2016

ARBEITEN 4.0 - WAS ERWARTET UNS?



Dr. Martin Braun

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, Stuttgart

Agenda

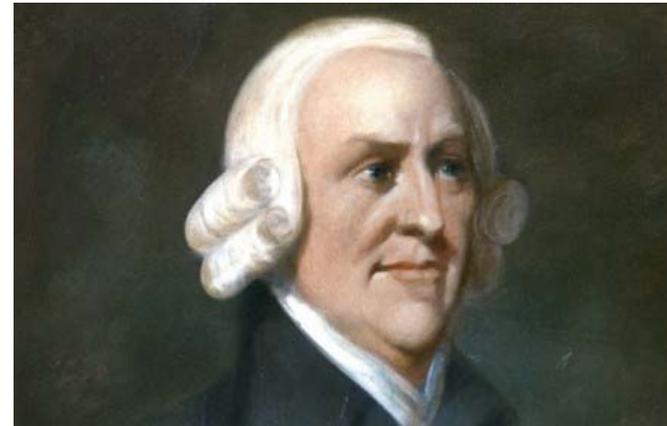
1 Industrielle Entwicklung im Überblick

2 Die Vision der »Arbeitswelt 4.0«

3 Arbeitsteilung Mensch-Maschine

Produktivitätssteigerung durch Arbeitsteilung (Smith 1776)

- Arbeitsteilung bezeichnet eine **Zergliederung** von Tätigkeitsabläufen in Teilaufgaben, die von funktional spezialisierten Arbeitskräften ausgeführt werden.
- Ihre produktivitätssteigernde Wirkung beruht auf **Spezialisierung** und **Koordination**.
- Spezialisten konzentrieren sich auf jene Teilprozesse, bei denen sie **komparative Vorteile** besitzen.
- Neben einem Zugewinn an menschl. Fertigkeiten können Arbeitsschritte durch produktive **Maschinen** mechanisiert bzw. automatisiert werden.
- Da sie mit Verlust an Eigenständigkeit und Fremdversorgung einhergeht, beschreibt Arbeitsteilung auch ein Konzept der **Zusammenarbeit**.



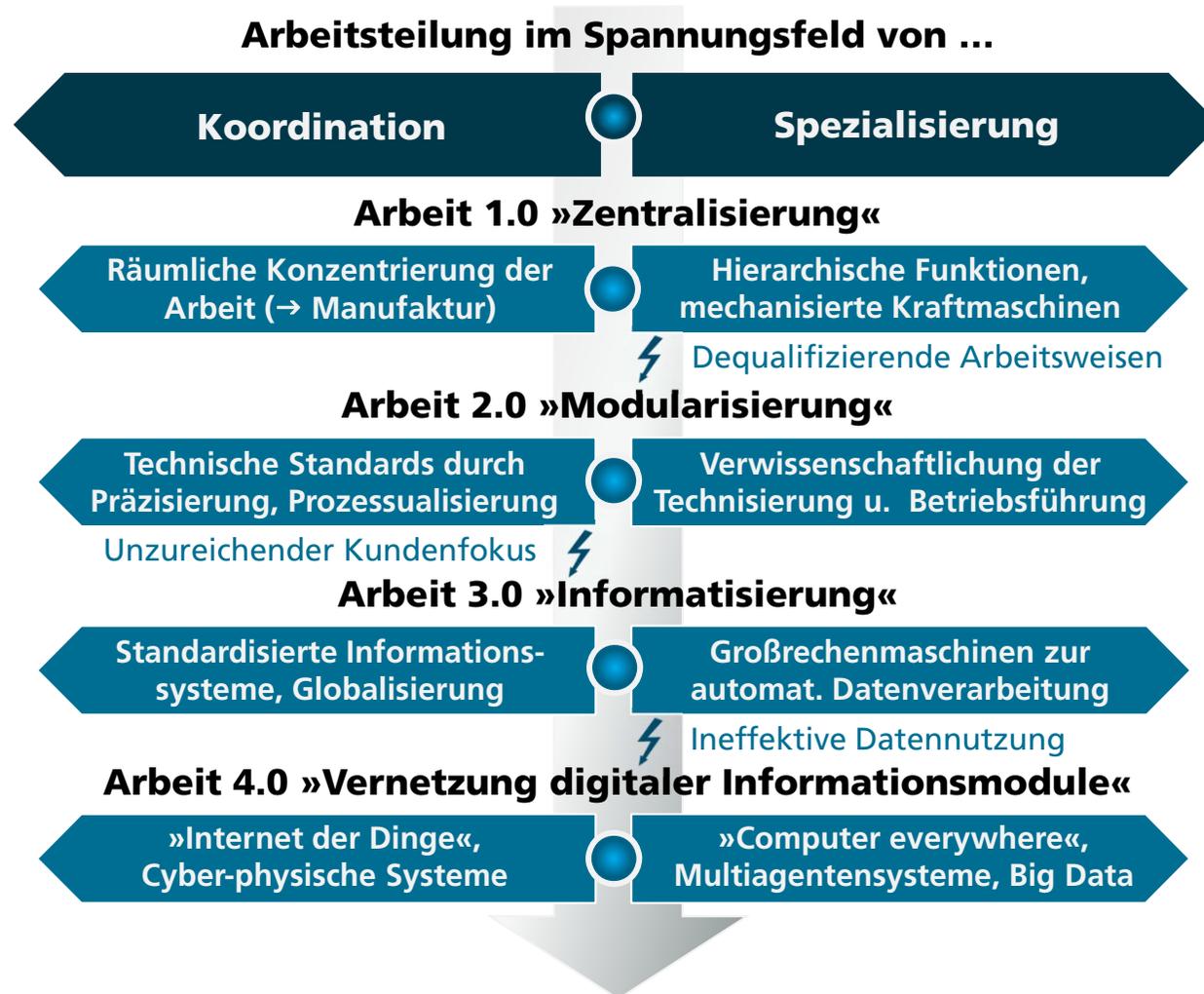
Adam Smith

Adam Smith (1723-1790),
Moralphilosoph und Nationalökonom

Die arbeitsteilige Organisation im gesunden Ausgleich von Spezialisierung und Koordination



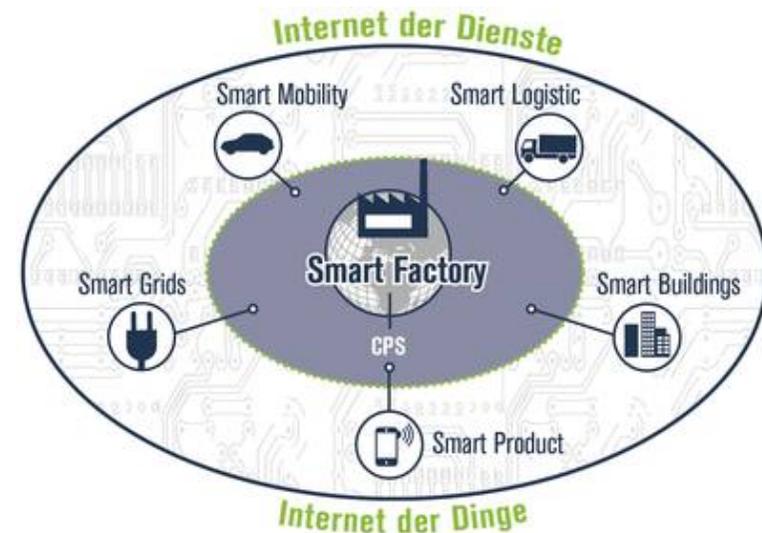
Industrielle Transformationsstufen wirken ausgleichend



Die Vision: »Industrie 4.0« als Teil einer vernetzten Welt

Unter dem Überbegriff »Industrie 4.0« wird die Digitalisierung der industriellen Wertschöpfung vorangetrieben. Ziel ist eine echtzeitfähige, intelligente Vernetzung von Menschen, Maschinen und Objekten zum Management von Systemen.

- Die **Smart Factory** bindet das Internet der Dinge und Dienste in die Welt der Produktion ein.
- Mit den Schnittstellen zu Smart Logistics und Smart Grid ist sie ein prägender Bestandteil intelligenter **Infrastrukturen**.
- Die Produktion wird flexibel, produktiv, **ressourceneffizient** und selbstorganisiert.
- Wertschöpfungsprozesse (bis »Losgröße 1«) werden **bedarfsorientiert** in Echtzeit optimiert.
- Die **Vereinbarkeit** von Beruf und Familie wird gestärkt.
- Vor allem ältere Beschäftigte profitieren von adaptiven **Assistenzsystemen**.



© acatech

Quelle: Plattform Industrie 4.0, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) 2013

Netzwerk von intelligenten Objekten



Beispielhafte Anwendungsfelder digitalisierter Arbeit

Digital Travel Management



Foto: dpa

- Integr. Buchungs- und Abrechnungsprozess
- Real Time Information mittels Smart Devices
- Effizienzsteigerung

Smart Logistics



Foto: Amazon

- Connectivity (Lieferanten, Kunden)
- Logistics Intelligence
- Warehouse Management

Montageunterstützung

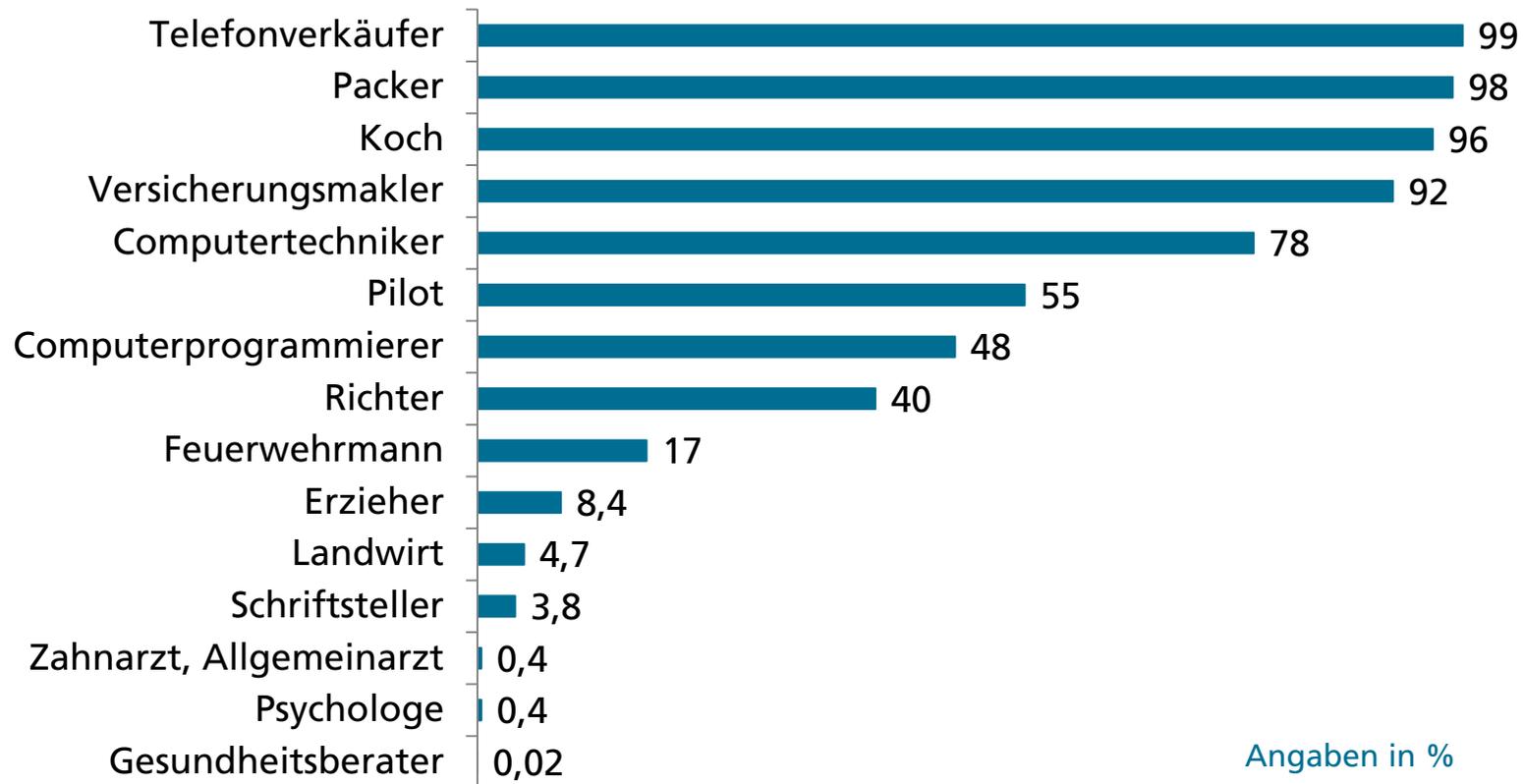


Foto: BMW Group

- Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK)
- Ergonomische Optimierung d. Montage
- Adaptive Assistenz

Auswirkungen der »Industrie 4.0« auf die Beschäftigung

Wahrscheinlichkeit, dass Jobs innerhalb von 20 Jahren durch Maschinen ersetzt werden



Quelle: C. Frey, M. Osborne: »The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?«; Technology Review, 1/2014

»Künftig gibt es zwei Kategorien von Menschen: jene, die Computern sagen, was sie tun sollen – und jene, die von Computern gesagt bekommen, was sie tun sollen.«



Foto: LinkedIn

Marc Andreessen

Mitgründer von Netscape Communications Corporation

IAO-Studie: Produktionsarbeit der Zukunft / Industrie 4.0

Ziele: Erwartungen an Produktionsarbeit aufzeigen und »Industrie 4.0« in diesen Kontext einordnen. Befragung von 661 betrieblichen Praktikern und 21 Fachexperten.

www.produktionsarbeit.de

Zentrale Ergebnisse:

- Flexibilität ist zielgerichtet und **systematisch** zu organisieren.
- Dezentrale Steuerungsfunktionen nehmen zu; vollständige **Autonomie** dezentraler, sich selbst steuernder Objekte wird es absehbar nicht geben.
- **Menschliche Arbeit** bleibt wichtiger Bestandteil der Produktion.
- Aufgaben der Produktions- und Wissensarbeit **wachsen zusammen**.
- Mitarbeiter müssen unzureichend planbare Arbeitstätigkeiten **situativ bewältigen** und sind hierfür zu qualifizieren (→ Störungsbeseitigung).



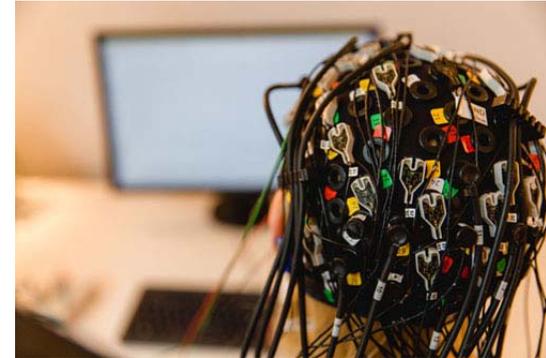
»Intelligence Amplification« oder »Artificial Intelligence«?

Setzt sich eine human- o. technikzentrierte Perspektive durch? Welche Aufgaben übernehmen Mensch bzw. Maschine, um Spezialisierung und Koordination zu ermöglichen?

Humanzentrierte Perspektive	Technikzentrierte Perspektive
Intelligence Amplification, »Machines that make us smart«	Artificial Intelligence, »Smart machines«
Menschen nutzen Maschinen, Informationsmaschinen unterstützen und ersetzen Routinearbeit	Informationsmaschinen lenken Menschen (»Human Automation«) und ersetzen sie in der Produktion
Förderung von Flexibilität durch Erfah- rung, Reflektion, Initiative und Verantwortung	Flexibilität erwünscht, aber begrenzte Adaptivität der Systeme
Entfaltung von Handlungskompetenz (i. S. Intention, Zielorientierung)	Arbeitsvermögen wird nachgeahmt (i. S. Genese u. Anwendung von Wissen)
Stärkung der Facharbeit	Stärkung weniger Hochqualifizierter, aber auch Tendenz zur Dequalifizierung

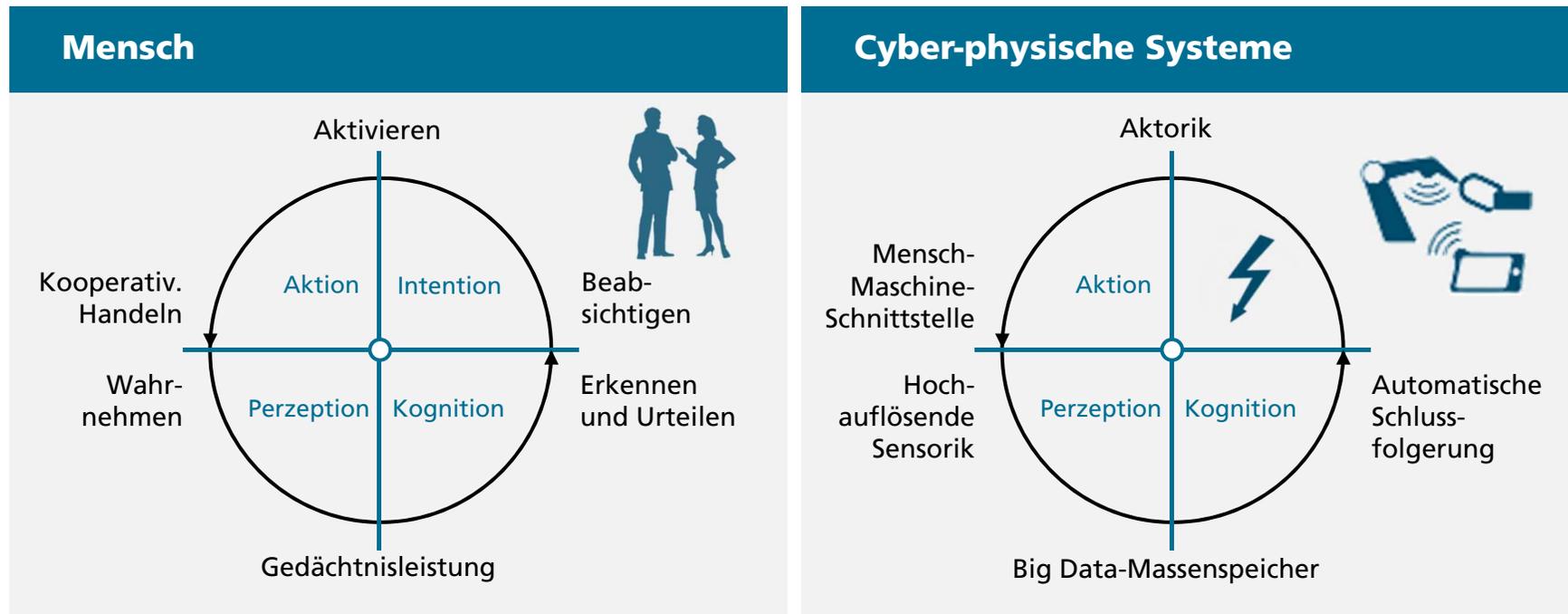
Technologische Grenzen der »Arbeit 4.0«-Konzepte

- Technische Systeme und soziale Akteure gelten als gleichermaßen vernetzte Aktanten, denen **Intentionalität** und Handlungsfähigkeit zugeschrieben wird.
- Kontext- und sinnfreie Daten werden mit **bedeutungsvoller Information** aus kontextabhängiger Interpretation verwechselt.
- Mit maschinellen Algorithmen gelang es bislang nicht, den Daten **Bedeutung** und **Intentionalität** beizumessen.
- Daten sind oft nicht repräsentativ, **fehlerhaft**, obsolet oder inkonsistent.
- Daten unterliegen **Sicherheitsrisiken** durch Datenverlust, Spionage, Sabotage.
- Multiagentensysteme sind nicht-triviale, hoch komplexe Maschinen. Ihr Verhalten ist grundsätzlich undurchschaubar. Systeme mit derart unvorhersehbarem Verhalten sind letztlich weder **produktiv** noch **zuverlässig** einsetzbar.



Quelle: Brödner, 2014

»4.0«-Technologien eignen sich menschliche Fähigkeiten an



Fazit: Technik unterstützt den den Mensch, ersetzt ihn aber nicht. Ohne den urteilsfähigen und eigenintentional handelnden Menschen sind »Industrie 4.0«-Anwendungen nicht zu verwirklichen.

Gestaltung der »Arbeit 4.0«

- **Nachhaltiger, produktiver Unternehmenserfolg** beruht auf Ausgleichs- und Entwicklungsfähigkeit der Arbeitssysteme. Das gilt auch für die »Arbeit 4.0«.
- Das bedeutet: Das arbeitsteilige Spannungsfeld von **Spezialisierung** von **Koordination** ist in einem **gesunden Ausgleich** zu halten.
- Aufgrund seiner Ausgleichs- und Regulationsfähigkeit ist der urteilsfähige Mensch der **erfolgskritische Faktor** im cyber-physischen Arbeitssystem.
- Eine humanzentrierte Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen orientiert sich an den arbeitswissenschaftlichen **Gestaltungskriterien** der
 - Schädigungslosigkeit,
 - Ausführbarkeit,
 - Zumutbarkeit,
 - Persönlichkeitsförderlichkeit.
- Arbeitsgestaltung und -schutz bleiben hoch **relevante** Unternehmensthemen.



»Jede Erfindung
muss dem
Menschen dienen.«



© Foto: Europäisches Patentamt

Artur Fischer (1919-2016) | Erfinder und Unternehmer

Kontakt



Dr. Martin Braun

Fraunhofer-Institut für
Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
martin.braun@iao.fraunhofer.de
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart