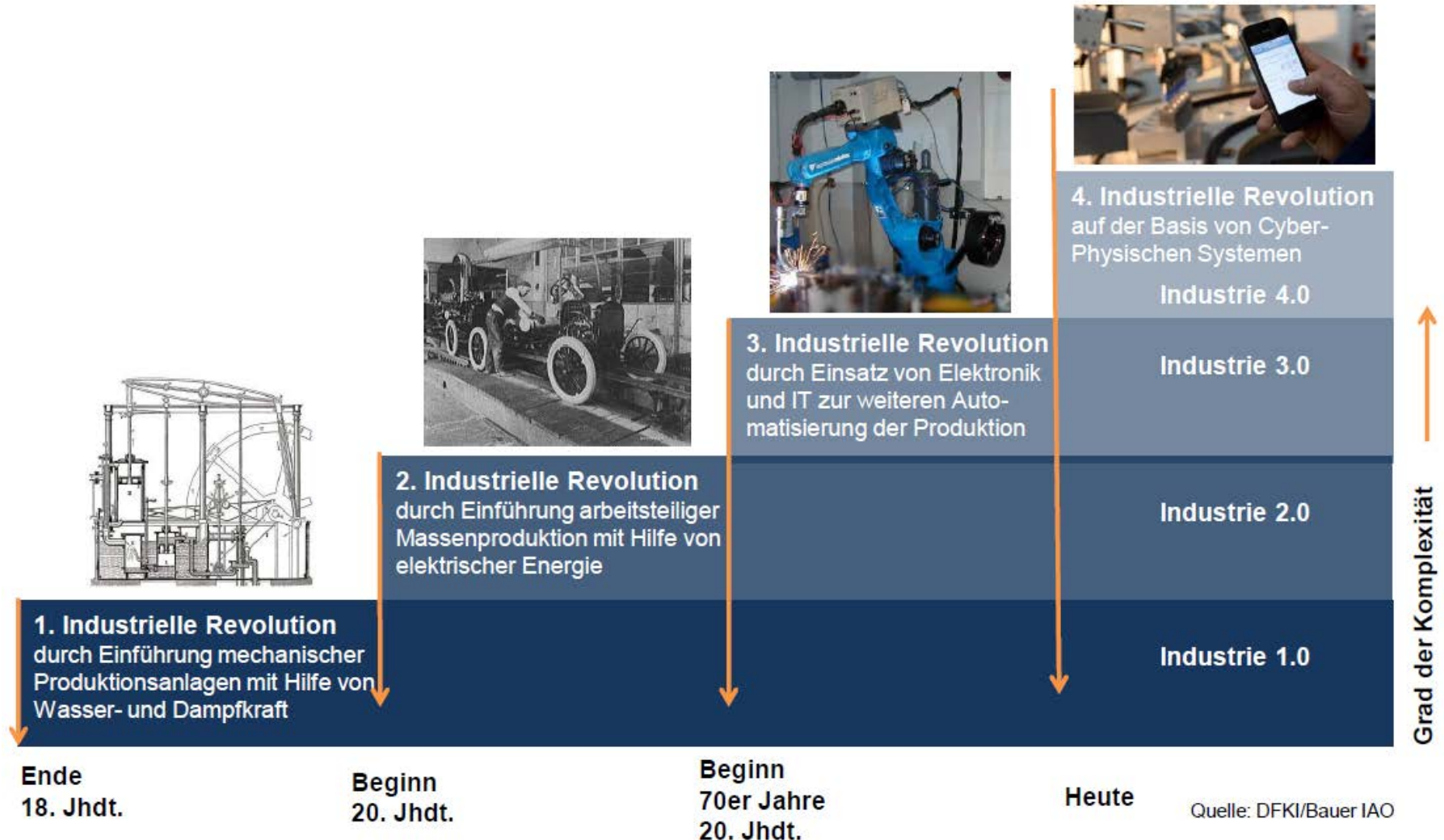


Industrie 4.0: Arbeit und betriebliche Arbeitspolitik im gesellschaftlichen Umbruch

*Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen
Wirtschafts- und Industriesoziologie
TU Dortmund*

Von Industrie 1.0 zu Industrie 4.0



Technologische Basis

- Industrielle Anwendung des Internets
- Vernetzung und durchgängige Datenflüsse über die Wertschöpfungskette und den Produktlebenszyklus, Simulation und virtuelle Abbildung
- Sensortechnologien und Nutzung von Big Data-Methoden
- Integration der virtuellen mit der realen/physischen Welt der Produktion
- Cyber-Physical-Production-Systems: eingebettete, lernfähige, Systeme und Komponenten

„Smart factory“ als Teil eines vernetzten Systems



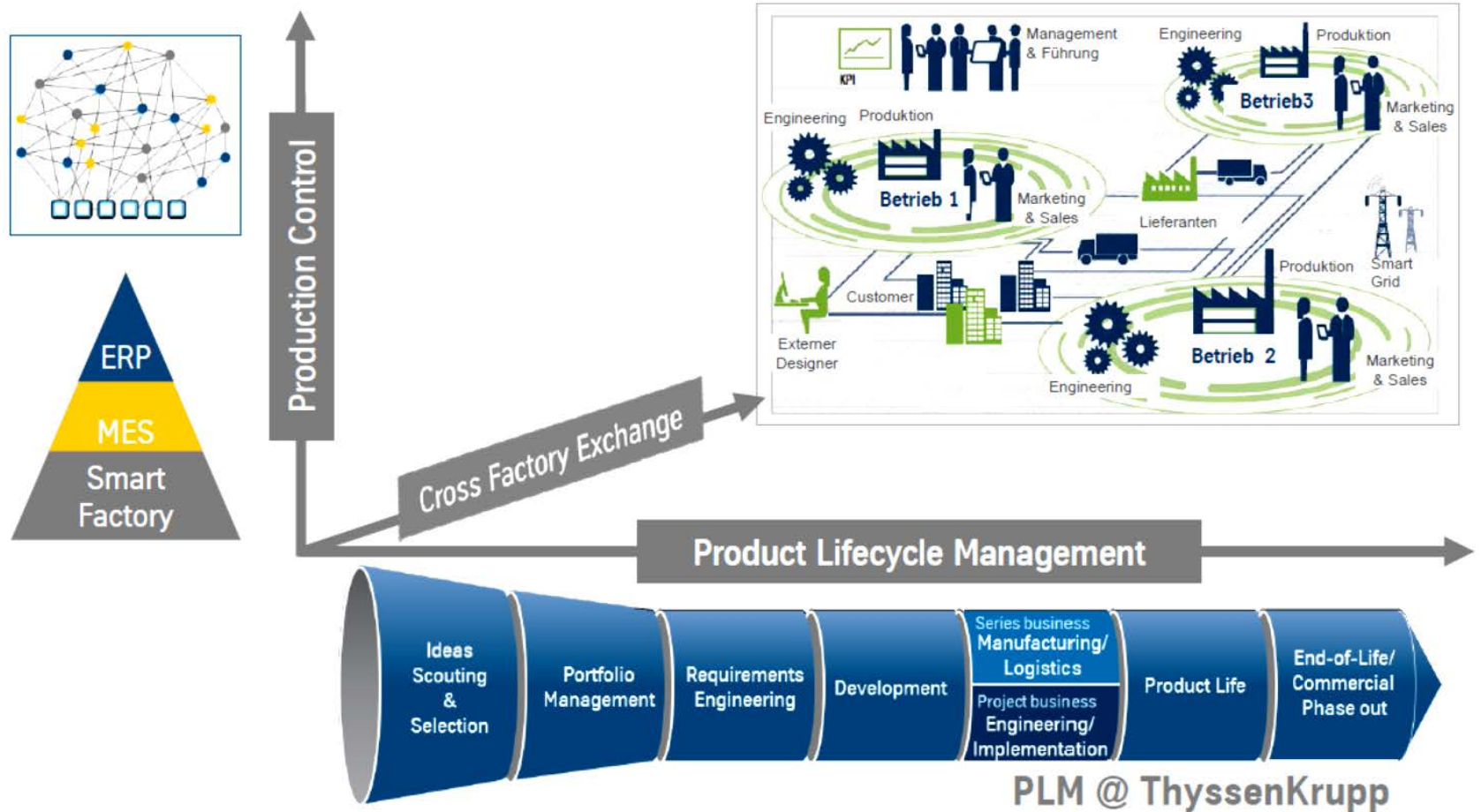
cf. acatech

Zielsetzungen von Industrie 4.0

- Individualisierung von Produkten – Losgröße 1
- Dynamische Gestaltung von Geschäfts- und Engineering-Prozessen
- Optimierte Entscheidungsfindung
- Ressourcenproduktivität und -effizienz
- Wertschöpfungspotenziale durch neue Dienstleistungen
- Demografie-sensible Arbeitsgestaltung
- Verbesserung der Work-Life-Balance
- Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands als Hochlohnstandort

(Forschungsunion/achatech 2014)

Die drei Kernelemente der Implementierung von Industrie 4.0 bei ThyssenKrupp



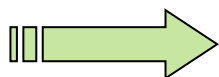
ERP = Enterprise Resource Planning MES = Manufacturing Execution System PLM = Product Lifecycle Management

PLM @ ThyssenKrupp

cf. Achatz 2014

Vision einer grundlegenden Innovation industrieller Prozesse

- Autonome Selbstoptimierung und Konfiguration von Produktionssystemen
- Deutliche Absenkung der Automatisierungsschwelle
- Planung und Ausführung parallel und in Echtzeit und nicht mehr in sequentieller Abfolge
- Gesamte Wertschöpfungskette als integriertes Anwendungsfeld: Produktion, Planung und Steuerung, Engineering, Logistik und Wertschöpfungskette



Weitreichender Wandel von Arbeit

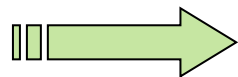
Mainstream: Qualifizierte Arbeit unverzichtbar für Industrie 4.0

- „Menschenleere“ Fabrik nicht realistisch
- Wegfall von Routinetätigkeiten
- Zunahme von Entscheidungsspielräumen und von dispositiven Aufgaben
- Neue Formen der Kommunikation und Kooperation
- Neue Qualifikationen: Integration von IT- und Produktionswissen

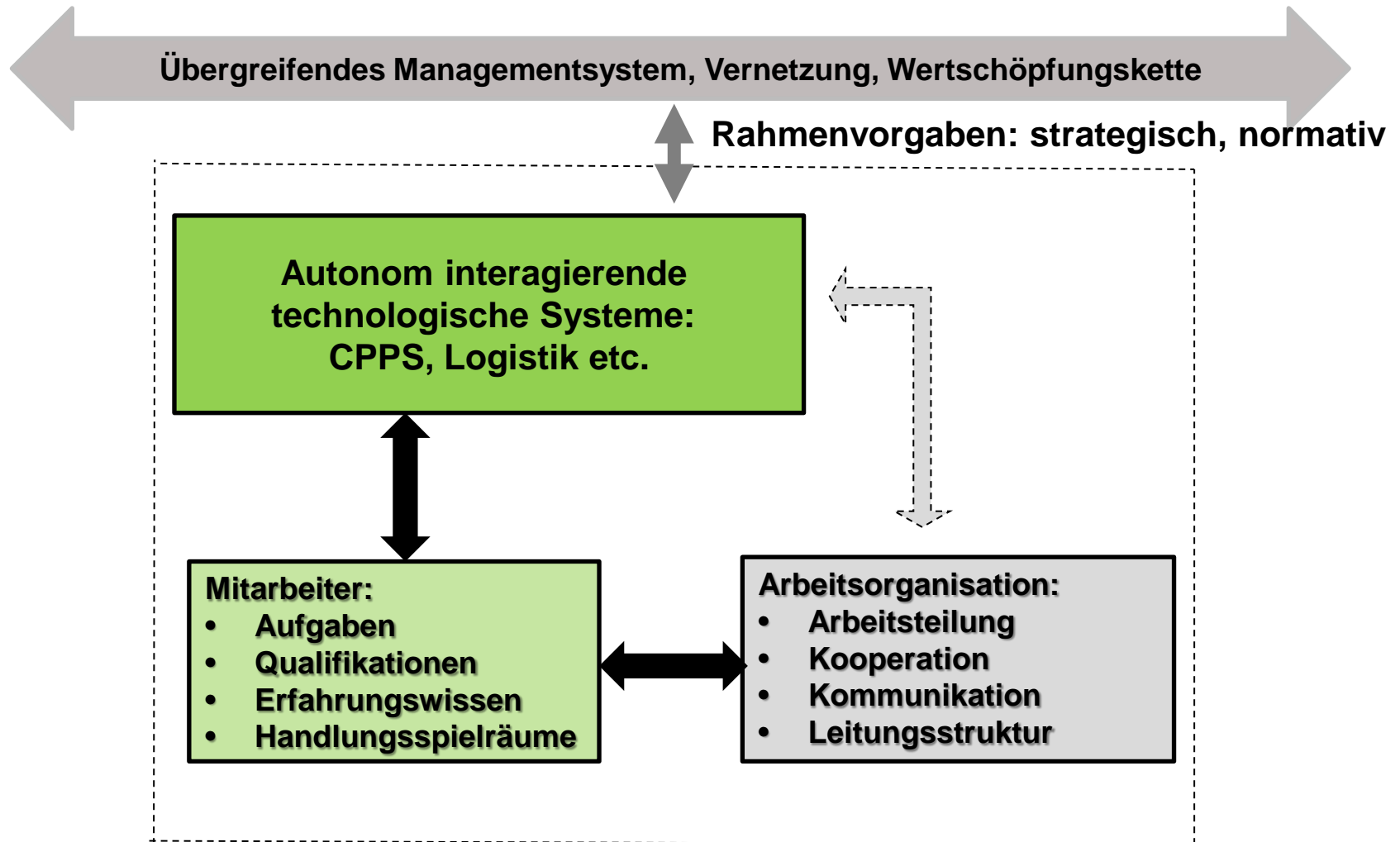
Mensch in der „Rolle des Erfahrungsträgers, Entscheiders und Koordinators“ (Kagermann, 2014)

Aber:

- „Upgrading“ kein Automatismus und Selbstläufer
- Zwar „technology push“, jedoch keine eindeutige Entwicklungsrichtung von Arbeit
- Kein „Technikdeterminismus“, vielmehr Existenz von Gestaltungsspielräumen für Arbeit
- Entwicklung von Arbeit abhängig von Gestaltungszielen und entsprechenden Strategien



Ganzheitliche Gestaltungsstrategie erforderlich



Industrie 4.0 als Soziotechnisches System

Umfassende Perspektive auf Arbeit

Gestaltungsebene	Funktionen
Mensch-Maschine-Schnittstelle	Funktionsteilung Mensch-Maschine
Operative Ebene	Shopfloor, Sicherung des laufenden Systembetriebs
Indirekte Bereiche	Planung, Steuerung, Prozessentwicklung, Produktdesign, generell Engineering
Leitungsebenen	Unteres und mittleres Produktionsmanagement

Mensch-Maschine-Schnittstelle



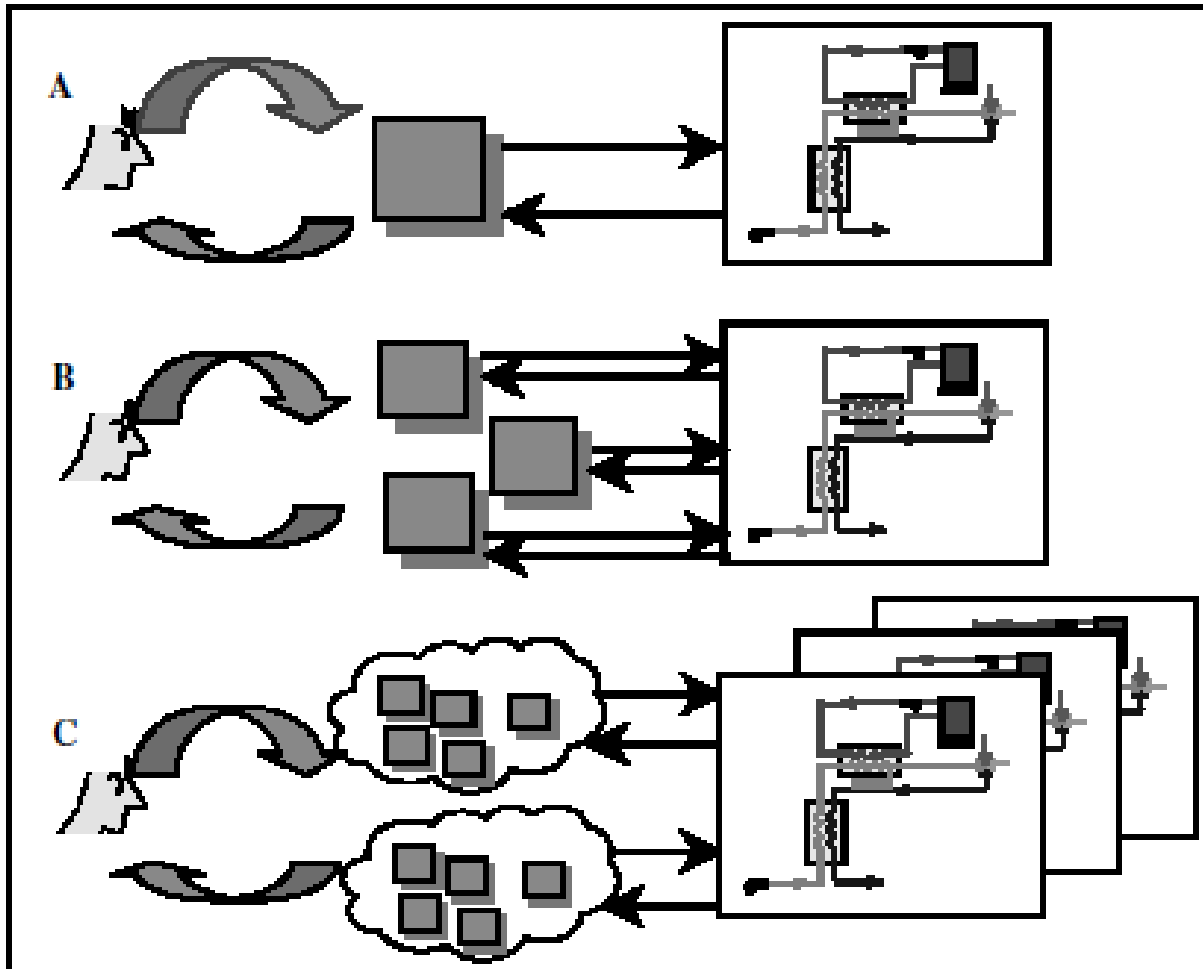
(cf: ten Hompel/Hirsch-Kreinsen, 2014)

Gestaltungskriterien

- **Blick auf das Gesamtsystem und Transparenz über die Abläufe erforderlich?**
- **Situationsbezogene Gestaltungskriterien z.B.**
 - Aufgabenangemessenheit
 - Selbstbeschreibungsfähigkeit
 - Steuerbarkeit, Fehlertoleranz
 - Erwartungskonformität
 - Individualisierbarkeit
 - Lernförderlichkeit etc.
- **Gestaltung von Assistenzsystemen entscheidend, z.B. Handlungsvorgaben vs. Handlungsunterstützung**

(z.B. Ulich, 1997; Grote, 2009; Stich, 2013;
Grundsätze der Dialoggestaltung, DIN ISO 9241-110)

Herausforderung bei steigender Systemkomplexität



- Interdependente Faktoren
- Mangelnde Transparenz und Vorhersehbarkeit
- Informationen oft mehrdeutig
- Fehlen von relevanten Informationen

(cf. Lee, 2001)

„Ironien der Automatisierung“

Bewältigung von „Complacency“ und Sicherung von „Awareness“

- ***Einerseits*** routinemäßige Überwachungstätigkeiten und mangelnde Systemtransparenz , monotone „Normalsituation“ mit abnehmendem Systemverständnis
- ***Andererseits*** unerwartete und kritische Systemzustände mit fehlendem Verständnis, Handlungsmöglichkeiten und mangelnder Reaktionsfähigkeit



„Kontrollentzug“ durch Technik impliziert hohes Störpotential

(z.B. Bainbridge; Böhle/Rose; Cummings/Bruni; Grote; Pfeiffer)

Operative Aufgaben und Tätigkeiten

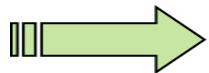
- **Zum einen:** Partielle Substitution einfacher, repetitiver Aufgaben, z.B. Logistik, Maschinenbedienung, Datenerfassung
- **Zum zweiten:** Erosion qualifizierter Aufgaben, Standardisierung – Verbleib begrenzt qualifizierter „Residualaufgaben“, verbleibende Überwachungstätigkeiten
- **Zum dritten:** Aufgabenerweiterung, Nutzung von Assistenzsystemen als „Fähigkeitsverstärker“, breitere Überwachungsaufgaben und Handlungsspielräume, „informierter Entscheider“, Integration von Produktionswissen und IT-Kompetenzen



Differenzierte vs. ganzheitliche Tätigkeiten?

Kompetenzen und Qualifikationen

- **Entwertung von Fachqualifikationen:** spezielles Fachwissen unnötig, z.B. standardisierter Systembetrieb
- **Chancen für Qualifizierung:** generelles „Upgrading“, erweiterte Fachqualifikationen, hohe Bedeutung von Erfahrungswissen, neue IT-Kompetenzen, neue Anforderungen in Einführungsphasen, Störungsbewältigung, Systemschnittstellen
- Anforderungen an neue Formen informeller **Kooperation** und **Kommunikation** sowie „ad-hoc Lernen“ zur Beherrschung der komplexen Systeme (Lee/Seppelt, 2009: 420)



Anlernung vs. Qualifizierung?

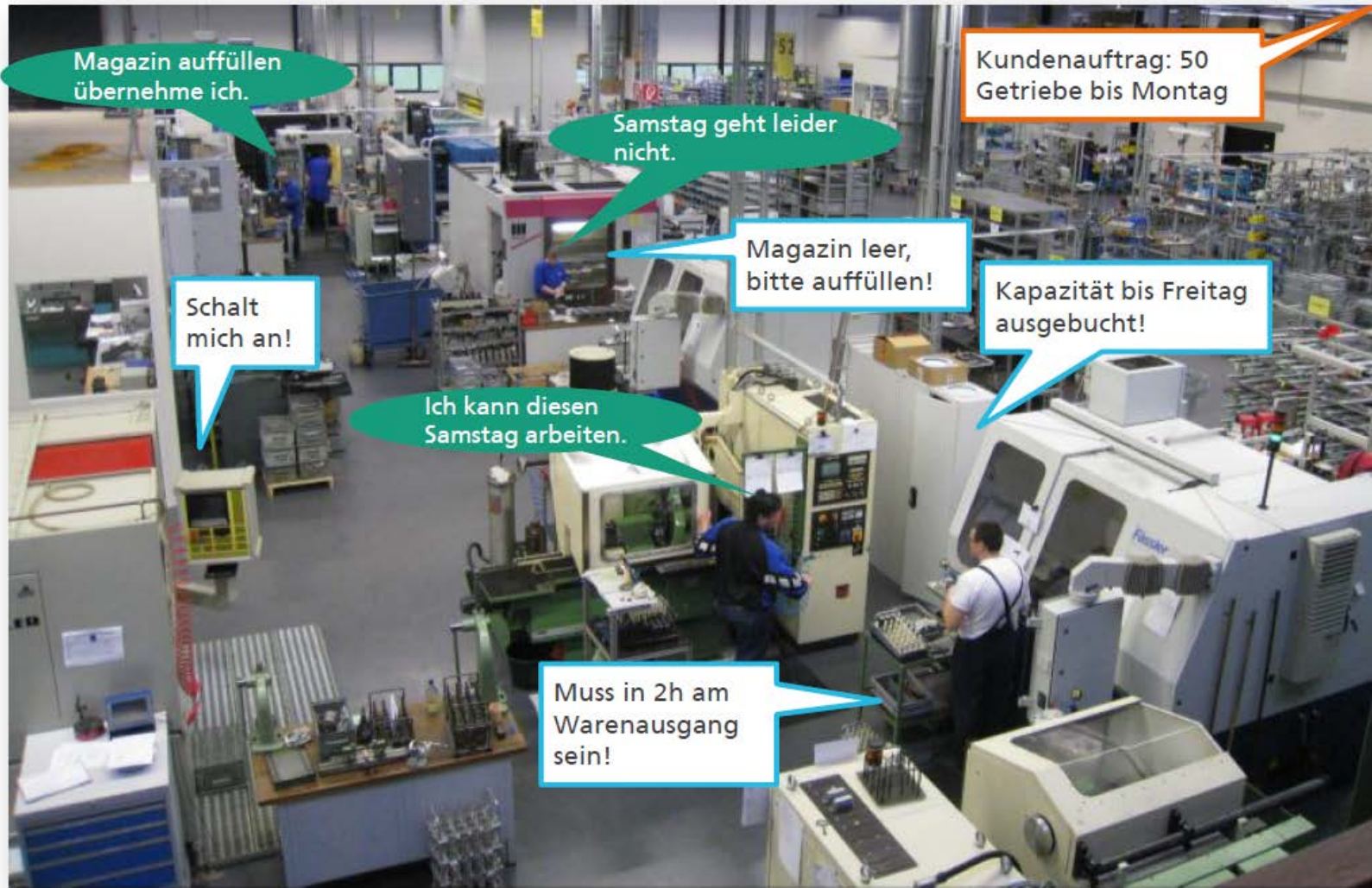
Industrie 4.0

Anwendungsbeispiele für die Montage



Quelle: FhG IAO 2014

Beispiel: Vernetzte Objekte und Menschen entscheiden kooperativ



Quelle: FhG IAO 2014

Indirekte Bereiche: Planung, Steuerung, Prozessentwicklung

- **Zum einen:** Abbau von Aufgaben
Abgabe von dispositiven Kompetenzen „nach unten“,
Hierarchieabbau und Dezentralisierungsschub
Automatisierung von Planungs- und
Steuerungsfunktionen
- **Zum zweiten:** Verdichtung von Entscheidungsaufgaben,
Einschränkung von Handlungsspielräumen durch
Vorgaben und Assistenzsysteme
- **Zum dritten:** Erweiterung von Entscheidungsspielräumen,
neue Kenntnisse der Systemlogik und Blick auf das
Gesamtsystem erforderlich



Auf- oder Abwertung von Planung und Steuerung?

(cf. Bauer/Schlund, 2015)

Indirekte Bereiche: Engineering und Produktentwicklung

- Arbeitsverdichtung und echtzeitnahe Interaktion
- Reduktion von Routinetätigkeiten und Fokus auf Projektarbeit
- Neue Qualifikationsanforderungen, z.B. Projektarbeit, Nutzung von IT-Systemen und Kundenintegration
- Verringerung von Aufwand durch Simulation und Prototyping
- Intensivierung von Kooperation durch Datenintegration und – beschleunigung
- Entkopplung von Arbeitszeit und -ort



Ausdifferenzierung von Engineering-tätigkeiten?

(cf. Bauer/Schlund, 2015)

Produktionsmanagement

- Substitution von Leitungsebenen in Folge von Dezentralisierung – Erhöhung der Leitungsspannen
- Entlastung von Routinen und Fokus auf Problemlösungen
- Wachsende Bedeutung von „Soft Skills“, insbesondere Kommunikationsfähigkeiten
- Verstärkte Teamorientierung, „offene Führungskultur“
- Beschleunigung von Entscheidungsprozessen
- Abkehr vom „Silodenken“, prozessübergreifende Orientierung

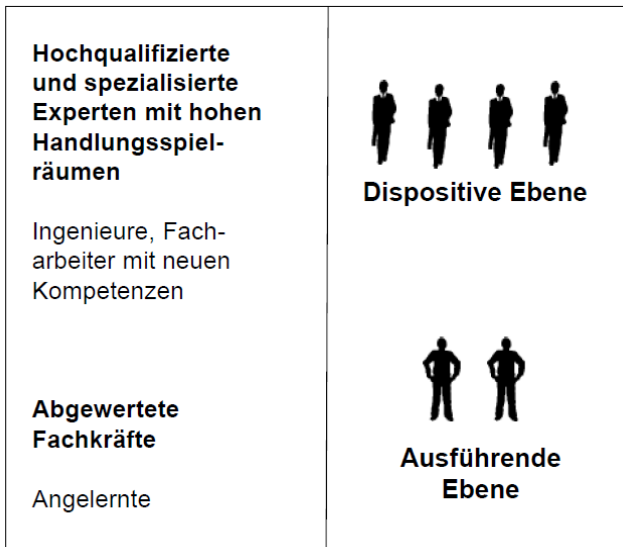


Unverzichtbar: Aufwertung des Personalmanagements

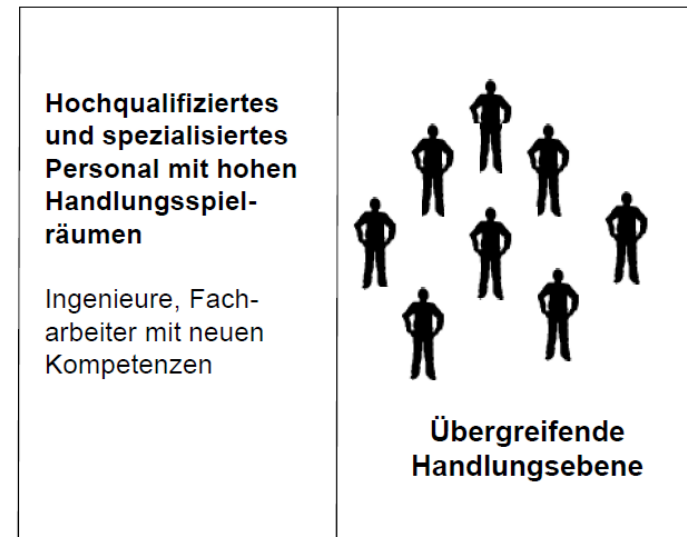
Divergierende Organisationsmuster



Polarisierte Organisation



Schwarm-Organisation



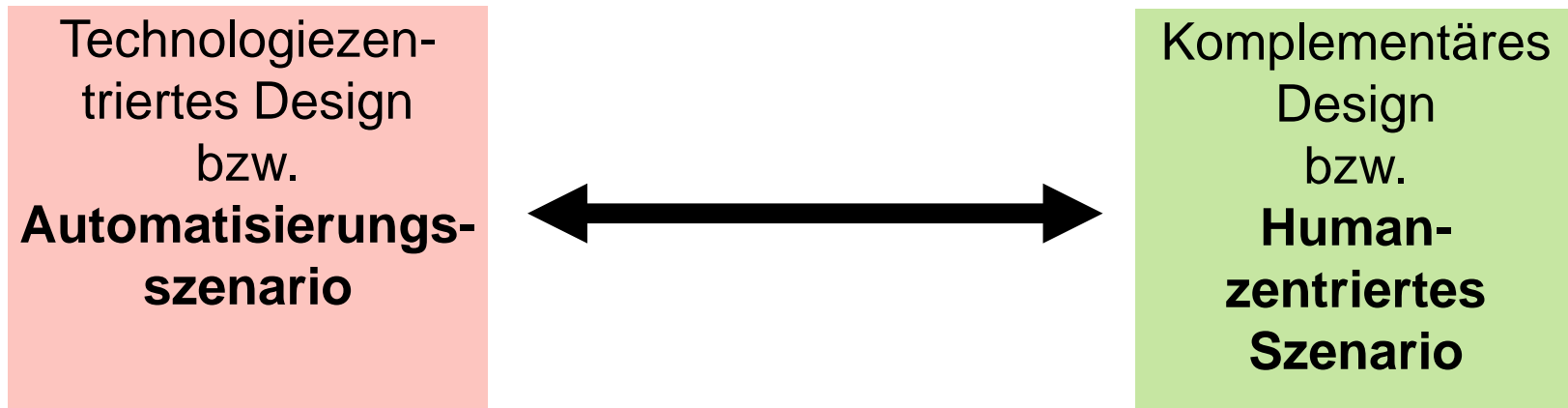
Keine eindeutigen Folgen, sondern Wahlmöglichkeiten

Zentrale Stellhebel für die Arbeitsgestaltung:

- Design des technologischen Teilsystems
- Verlauf des Einführungsprozesses
- Beteiligung und Partizipation der Mitarbeiter



Design des technologischen Teilsystems als Rahmenbedingung



Zielsetzung: situationsspezifisches und handlungs-zentriertes Systemdesign

Gestaltungs- und Einführungsprozess

- Hohe Ressourcen sowie breites technologisches Know-how erforderlich
- Langwierige und aufwendige Abstimmung mit bestehenden Strukturen
- Nutzung modular anpassbarer und flexibel integrierbarer CPS-Funktionen
- „organizational co-innovation“ (Brynjolfsson/McAfee, 2014)



Partizipative Systemgestaltung und -einführung

Herausforderungen und Risiken

- Dequalifizierung und Verlust von Erfahrungswissen
- Automatisierung, insbes. Verlust einfacher Arbeitsplätze
- Entgrenzung und Flexibilisierung von Arbeit – „work-life-balance“?
- Steigende Anforderungen an subjektives Arbeitshandeln – Verdichtung von Arbeit
- Völlig ungeklärt: Datenschutz und Kontrollpotential
- Regelungen und Praxis der Mitbestimmung?
- Unklare Anforderungen an die Berufsbildung

Chancen von Industrie 4.0

- Voraussetzung für eine humanorientierte Arbeitsgestaltung in verschiedensten Dimensionen
- Erhalt und Ausbau sozialpolitisch wünschenswerter Beschäftigung
- Nutzung der Gestaltungspotenziale von Industrie 4.0 zur Steigerung der *Attraktivität von Industriearbeit* angesichts wachsender Knappheit von Fachkräften
- Weiterentwicklung des Industriestandortes Deutschland als Entwickler, Anbieter und Nutzer industrieller Prozessinnovationen

Reichweite der Systemeinführung?

- Bislang ungeklärte Reichweite und Einsatzfelder der neuen Systeme
- Umstellungsprobleme und Kompatibilität mit bestehenden Daten-/IT-/Produktionssystemen
- Vorbehalte und Desinteresse bei vielen KMU
- Divergenz und/oder Konvergenz verschiedener Rationalisierungsprinzipien – *Lean vs. Industrie 4.0 ?*



„Digitale Inseln“ mit unterschiedlichen Formen der Arbeit?

Hartmut Hirsch-Kreinsen,
Peter Itermann, Jonathan Niehaus (Hg.)

Digitalisierung industrieller Arbeit

Die Vision Industrie 4.0
und ihre sozialen Herausforderungen

Baden-Baden: edition sigma in der Nomos
Verlagsgesellschaft 2015

ISBN 978-3-8487-2225-9 ca. 275 S., kt. € 19,90

