



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

**Die Arbeit von morgen:  
digital, intelligent, nachhaltig – effizient**

Herbstkonferenz der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V.

REFA-Institut  
Dortmund

12. bis 13. September 2024

## Autorin und Autoren:

	<i>Prof. Dr.-Ing. Patricia Stock, REFA-Institut, Dortmund</i>	<b>Produktivitätssteigerung durch innovatives REFA Industrial Engineering</b>
	<i>Dr. Andreas Dikow, Webasto Thermo &amp; Comfort SE, Neubrandenburg</i>	<b>Erfolgsfaktor REFA – Management der Unternehmensproduktivität</b>
	<i>Prof. Dr. Oliver Sträter, Universität Kassel, Arbeits- &amp; Organisationspsychologie</i>	<b>Nachhaltige menschengerechte Gestaltung von Arbeitssystemen</b>
	<i>Florian Manz, Siemens AG, München</i>	<b>Die veränderte Rolle von Arbeits- schutz und Gesundheitsmanagement als Grundlage für nachhaltiges Arbeiten</b>
	<i>Wolfgang Kötter, GITTA mbH, Berlin</i>	<b>Zukunft gestalten, statt besorgt oder euphorisch in die Glaskugel zu schauen: arbeits- und prozessorientierte Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit</b>
	<i>Dir. u. Prof. Dr. Lars Adolph, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA), Dortmund</i>	<b>Künstliche Intelligenz in der Arbeitswelt</b>
 	<i>Dr. Markus Harlacher, Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V. - ifaa, Düsseldorf</i>  <i>Lukas Hartmann, Intex Consulting GmbH, Wuppertal</i>	<b>Prozesse, Mitarbeitende, Daten und Maschinen – wie gelingt der Einsatz von KI in der Produktion in der Praxis?</b>
	<i>Prof. Dr.-Ing. Thilo Gamber, Duale Hochschule Baden- Württemberg, Mannheim</i>	<b>Digitale Methoden in der Aus- und Weiterbildung im Industrial Engineering</b>

## **Inhaltsverzeichnis:**

### **Ganzheitliches Produktivitätsmanagement: Effizienz neu gedacht**

- Produktivitätssteigerung durch innovatives REFA Industrial Engineering  
*Prof. Dr.-Ing. Patricia Stock* S. 4
- Erfolgsfaktor REFA – Management der Unternehmensproduktivität  
*Dr. Andreas Dikow* S. 21

### **Neue Arbeitsmodelle nachhaltig gestalten**

- Nachhaltige menschengerechte Gestaltung von Arbeitssystemen  
*Prof. Dr. Oliver Sträter, Universität Kassel,  
Arbeits- & Organisationspsychologie* S. 38
- Die veränderte Rolle von Arbeitsschutz und Gesundheitsmanagement  
als Grundlage für nachhaltiges Arbeiten  
*Florian Manz, Siemens AG, München* S. 50

### **Digitale Arbeit zukunftssicher konzipieren**

- Zukunft gestalten, statt besorgt oder euphorisch in die Glaskugel zu schauen:  
arbeits- und prozessorientierte Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit  
*Wolfgang Kötter, GITTA mbH, Berlin* S. 54

### **KI-Lösungen erfolgreich integrieren**

- Künstliche Intelligenz in der Arbeitswelt  
*Dir. u. Prof. Dr. Lars Adolph, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin  
(BAUA), Dortmund* S. 68
- Prozesse, Mitarbeitende, Daten und Maschinen – Wie gelingt der Einsatz von KI in  
der Produktion in der Praxis?  
*Dr. Markus Harlacher, Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. - ifaa,  
Düsseldorf & Lukas Hartmann, Intex Consulting GmbH, Wuppertal* S. 75

### **Fachkräfte sichern durch innovative Kompetenzförderung**

- Digitale Methoden in der Aus- und Weiterbildung im Industrial Engineering  
*Prof. Dr.-Ing. Thilo Gamber,  
Duale Hochschule Baden-Württemberg, Mannheim* S. 84

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

## **Ganzheitliches Produktivitätsmanagement: Effizienz neu gedacht**

Produktivitätssteigerung durch innovatives  
REFA Industrial Engineering

*Prof. Dr.-Ing. Patricia Stock*

**S. 4**

Erfolgsfaktor REFA – Management der  
Unternehmensproduktivität

*Dr. Andreas Dikow*

**S. 21**

## **Produktivitätssteigerung durch innovatives REFA Industrial Engineering**

Patricia STOCK <sup>1 2</sup>

<sup>1</sup> REFA Fachverband e.V. – REFA-Institut  
Emil-Figge-Straße 43, D-44227 Dortmund

<sup>2</sup> Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg),  
Institut für Produkt- und Produktionsmanagement, Berliner Tor 21, D-20099 Hamburg

**Kurzfassung:** Der Wandel wird in der Arbeits- und Betriebswelt zukünftig nicht die Ausnahme, sondern die Regel sein. Damit ist jedes Unternehmen gezwungen, sich mit auftretenden Veränderungen auseinanderzusetzen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen, um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben. Dies ist die Aufgabe des Industrial Engineering, das einen betriebsspezifischen Methoden-Baukasten unter Beachtung des sozialen, ökonomischen, ökologischen und rechtlichen Rahmens erarbeiten muss. Die REFA-Methodenlehre mit ihren Methodenbausteinen bietet hierfür eine gute Grundlage, da sie auf die systematische, zielgerichtete und ganzheitliche Gestaltung von Arbeit und Prozessen abzielt. Anlässlich des 100-jährigen REFA-Jubiläums wurden die REFA-Methodenlehre und die REFA-Grundausbildung umfassend geprüft und an die aktuellen Bedürfnisse der Unternehmen angepasst.

**Schlüsselwörter:** Industrial Engineering, Humanorientiertes Produktivitätsmanagement, REFA-Methodenlehre, REFA-Grundausbildung

### **1. Wachsende Bedeutung des Humanorientierten Produktivitätsmanagement**

Die heutige Arbeits- und Betriebswelt ist schnelllebig und technologiegetrieben. Seit einigen Jahren herrscht ein stetiger Wandel, bedingt einerseits durch langlebige Megatrends wie Demografischer Wandel, Globalisierung oder Digitalisierung und andererseits durch aktuelle Ereignisse wie die Covid19-Pandemie oder den Ukraine-Krieg. Es ist zu erwarten, dass Tempo und Umfang der Veränderungen weiter zunehmen werden. Der Wandel wird zukünftig nicht die Ausnahme, sondern die Regel sein.

Dabei stehen moderne Unternehmen vor der komplexen Herausforderung, die drei Schlüsseldimensionen Zeit, Kosten und Qualität in Einklang zu bringen. Hinzu kommen oft noch betriebsspezifische Herausforderungen, abhängig z.B. von der Branche, der geografischen Lage, den angebotenen Produkten oder der betrieblichen Situation. Damit ist jedes Unternehmen gezwungen, sich mit auftretenden Veränderungen auseinanderzusetzen und betriebsspezifisch entsprechende Maßnahmen zu ergreifen, um langfristig produktiv und wettbewerbsfähig zu bleiben.

Das Produktivitätsmanagement verfolgt das Ziel, die Produktivität eines Unternehmens zu steigern. Unter Produktivität wird im Allgemeinen das Verhältnis Leistung zu Faktoreinsatz verstanden (nach Nebl & Dikow 2004; REFA-Institut 2016). Es lassen sich verschiedene Produktivitätsfaktoren identifizieren, die auf Leistung (Umsatz oder Wertschöpfung), den Faktoreinsatz (Arbeitskräfte, Betriebsmittel, Werkstoffe) und den

Throughput (dispositive Faktoren; z.B. Prozessorganisation, Qualitätsfähigkeit) wirken (nach Nebl & Dikow 2004; REFA-Institut 2016). Diese Einflussfaktoren können als Hebel zur Produktivitätssteigerung genutzt werden, wobei es stets Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Einflussfaktoren gibt. Daher ist es i.d.R. nicht möglich, alle Produktivitätsfaktoren gleichzeitig zu verbessern.

Vor diesem Hintergrund müssen sich Unternehmen auf einzelne Produktivitätsfaktoren fokussieren, um diese gezielt zu steuern. Hierbei hängt die Auswahl und Kombination der zu steuernden Einflussfaktoren von der jeweiligen Situation des Unternehmens ab, sodass keine pauschale Empfehlung gegeben werden kann. Grundsätzlich ist aber ein methodisches und systematisches Vorgehen anzuraten, welches Maßnahmen zur Planung, Steuerung, Umsetzung und Kontrolle beinhaltet (nach Dorner 2014; REFA-Institut 2016; Eisele et al. 2021). Mittels REFA-Methoden können hier insbesondere die Inputfaktoren Arbeitskräfte (Leistungsfähigkeit und deren Erhalt, Ausnutzung des Kapazitätsangebots und Arbeitsorganisation), Betriebsmittel (Kapazitätsangebot und dessen Ausnutzung) sowie Werkstoffe (Materialfluss und Durchlaufzeit) beeinflusst werden (zur Vertiefung REFA-Institut 2016).

Die Arbeitsproduktivität kann als einer der zentralen Indikatoren zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit eines Unternehmens angesehen werden, wobei neben dem inner- und überbetrieblichen Vergleich insbesondere auch deren zeitlicher Verlauf von Bedeutung ist (Dorner 2014). Nach Auswertung des statischen Bundesamtes ist verändert sich seit 2013 die Arbeitsproduktivität (gemessen am preisbereinigten Bruttoinlandsprodukt je Erwerbstätigen) gegenüber dem Vorjahr nur marginal – 2023 nahm die Arbeitsproduktivität gegenüber dem Vorjahr um 0,9 % ab. Demgegenüber erhöhte sich aber das Arbeitnehmerentgelt je Arbeitnehmer in Relation zur Arbeitsproduktivität jährlich – 2023 war ein Wachstum um 6,8 % gegenüber dem Vorjahr zu verzeichnen (DESTATIS 2024). Die Verlangsamung des Produktivitätswachstums ist allerdings kein alleiniges Problem von Deutschland, sondern in vielen westlichen Industrienationen zu verzeichnen (siehe z. B. Crafts 2018).

Die Verlangsamung des Produktivitätswachstums ist problematisch, da Unternehmen zum Erhalt ihrer Wettbewerbsfähigkeit auf kontinuierliche Produktivitätsverbesserungen angewiesen sind (Eisele et al. 2021). Eine Studie des Instituts für angewandte Arbeitswissenschaft (ifaa) zeigte auf, dass „die Bedeutung des Produktivitätsmanagements für den Erfolg von Unternehmen bereits heute als hoch eingeschätzt wird und für die nächsten Jahre eine Bedeutungszunahme erwartet wird“ (Eisele et al. 2021). Hierbei fokussieren Industrieunternehmen aktuell allerdings noch häufig auf die Produktivität im direkt wertschöpfenden Produktionsbereich, was sich z.B. an der Verwendung von Produktivitätskennzahlen in den einzelnen Unternehmensbereichen erkennen lässt (Eisele et al. 2021).

Die zunehmende Digitalisierung in den letzten Jahren weckte bei vielen Unternehmen auch die Erwartungshaltung, dass diese mittelfristig einen Produktivitätsschub mit sich bringen würde (vgl. z.B. Eisele et al. 2021). Eine Studie des ifo Instituts (Elstner et al. 2022) analysierte jedoch, dass Produktivitätssteigerungen durch Digitalisierung erst mit mehreren Jahren Verzögerung eintreten können. So haben in den untersuchten Wirtschaftsbereichen die technischen Neuerungen durch die Digitalisierung Anfang der 2000er-Jahre erst am Ende des Jahrzehnts zu Produktivitätssteigerungen geführt. Das ifo Institut führt dieses Ergebnis darauf zurück, dass Unternehmen einerseits die Einsatzmöglichkeiten der neuen Technologien erst bewerten müssen und andererseits Zeit zur Umstellung ihrer Prozesse benötigen – beides verursacht neben

der aufzuwendenden Zeit auch Kosten. Somit tritt eine Verzögerung der theoretisch sofort möglichen Produktivitätsgewinne auf.

Digitalisierung alleine ist somit kein Garant für eine höhere Produktivität, vielmehr bedarf es eines ganzheitlichen Produktivitätsmanagements. Bei der Gestaltung der Produktivität spielt neben der Wirtschaftlichkeit auch die Humanorientierung eine wesentliche Rolle. Dies ist grundsätzlich keine neue Erkenntnis: Bereits in den 1970er-Jahren wurden in Deutschland in einem staatlich geförderten Forschungsprogramm zur „Humanisierung des Arbeitslebens“ Arbeitsbedingungen verbessert (zur Vertiefung Nullmeier 2011).

Mit Fokus auf die Humanorientierung wird die Arbeit entsprechend der physischen, psychischen und sozialen Anforderungen des Menschen gestaltet. Nach Hacker (1986) existieren dabei vier hierarchisch strukturierte Beurteilungsebenen für die Arbeitsgestaltung, nämlich Ausführbarkeit, Erträglichkeit, Beeinträchtigungsfreiheit und Persönlichkeitsförderlichkeit. Eine humanorientierte Arbeitsgestaltung hat erheblichen Einfluss auf das Leistungsangebot des Menschen. Gerade das Leistungsangebot und das damit eng verknüpfte eigenverantwortliche Handeln der Mitarbeiter können sehr weitreichend und intensiv auf die Einflussfaktoren der Produktivität wirken und diese direkt oder indirekt beeinflussen (REFA-Institut 2016). Alle Produktivitätsfaktoren sind prinzipiell von leistungsbereiten und eigenverantwortlich handelnden Mitarbeitern beeinflussbar. Wie stark der jeweilige Einfluss ist, hängt von den unternehmensspezifischen Bedingungen ab.

Humanorientiertes Produktivitätsmanagement vereint somit die Ansprüche der Unternehmen an die Produktivität sowie die Ansprüche der Mitarbeiter an ihre Arbeit und das Arbeitsumfeld und bringt diese in Einklang. Humanorientiertes Produktivitätsmanagement interpretiert die Berücksichtigung der Mitarbeiterinteressen damit als wichtiges Erfolgskriterium, das sich positiv auf die Produktivität auswirken kann (REFA-Institut 2016). Für den langfristigen Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit in der sich stetig wandelnden Arbeits- und Betriebswelt ist es entscheidend, Leistungsbereitschaft, Eigenverantwortlichkeit, Kompetenz und Kreativität der Mitarbeiter zu fördern und zu sichern. Nur so können bei weltweiter Verfügbarkeit gleicher technologischer Ausstattung in Deutschland Produktivitäts- und Innovationsvorteile dauerhaft erhalten und ausgebaut werden (REFA-Institut 2016).

## **2. Arbeitsdatenmanagement als Basis für das Produktivitätsmanagement**

### *2.1 Anforderungen an Arbeitsdaten*

Die Grundlage für das Produktivitätsmanagement bildet stets die Analyse des betrachteten Arbeitssystems, das sich durch die acht Systemelemente Aufgabe, Eingabe, Ausgabe, Mensch, Betriebsmittel, Arbeitsablauf, Arbeitsplatz und Arbeitsumgebung beschreiben lässt (zur Vertiefung z.B. REFA 2024). Hierauf aufbauend können dann die Prozesse, die Arbeitsorganisation und das Unternehmenssystem gestaltet werden. Hierfür werden insbesondere Daten zu Arbeitsablauf, Arbeitsaufwand, Ressourcennutzung, Qualität und Kosten benötigt, also Arbeitsdaten unterschiedlichen Informationsgehalts. Unter Arbeitsdaten versteht man allgemein „alle Daten, Angaben und Informationen, die Arbeiten unter speziellen Gesichtspunkten näher kennzeichnen, beschreiben oder bewerten“ (REFA-Institut 2021).

Aus dem jeweiligen Verwendungszweck resultieren die speziellen Anforderungen an die Datenqualität hinsichtlich Aussagekraft, Genauigkeit und Aktualität. Grundsätzlich müssen die Daten das betriebliche Geschehen hinreichend genau widerspiegeln. Die Datenqualität wird dabei durch verschiedene Eigenschaften der Daten beeinflusst, wie z.B. Vollständigkeit, Konsistenz, Fehlerfreiheit, Plausibilität (zur Vertiefung siehe REFA 2024).

Vom Verwendungszweck der Arbeitsdaten hängt zudem ab, welche Vereinbarungen der Tarifpartner sowie Rechtsvorschriften einzuhalten sind. Zum Beispiel gelten besonders hohe Anforderungen für alle Arbeitsdaten, die zur Leistungsbewertung, zur Entgeltgestaltung, zur Arbeitsbewertung, für Zielvereinbarungen oder zur Leistungsbeurteilung verwendet werden sollen. Hierbei sind insbesondere auch umfassende Regelungen zur Erfassung und Dokumentation der jeweils zugrunde liegenden Arbeitsumstände zu beachten (zur Vertiefung siehe REFA 2024).

Aus Verwendungszweck, Datenqualität und Reproduzierbarkeit der zu ermittelnden Daten lassen sich der Einsatz zweckmäßiger Methoden sowie die für Ermittlung notwendige Fach- und Methodenkompetenz ableiten. Der notwendige Aufwand richtet sich dann nach den betrieblichen Gegebenheiten und damit bevorzugt nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Hierunter dürfen jedoch Qualität und Zuverlässigkeit der Daten, der Bedarf nach kurzfristiger Bereitstellung oder ihre Einsetzbarkeit nicht leiden (zur Vertiefung z.B. REFA 2024).

Aus wirtschaftlichen Gründen wird häufig ein mehrfacher Einsatz von bereits ermittelten Arbeitsdaten angestrebt. Neben der passenden Datenqualität für den neuen Verwendungszweck hängt dies auch von der Reproduzierbarkeit der Arbeitsdaten ab. Das bedeutet, dass die Wiederholung der Datenermittlung unter gleichen Bedingungen zu vergleichbaren bzw. gleichen Ergebnissen führt. Voraussetzung hierfür ist die aussagekräftige Beschreibung und Dokumentation der jeweiligen Arbeitsumstände, um die ermittelten Daten zu einem späteren Zeitpunkt erneut einsetzen zu können. Dies erfordert eine systematische Dokumentation von Arbeits-system und -ablauf, was z.B. mit Hilfe der REFA-Arbeitssystemdokumentation erfolgen kann (zur Vertiefung z.B. REFA 2024).

## *2.2 Wachsender Bedarf an Arbeitsdaten*

Durch die zunehmende Digitalisierung wird sich der Bedarf an exakten und aktuellen Arbeitsdaten zukünftig deutlich erhöhen:

- Zum einen kann die Digitalisierung im Unternehmen nur dann erfolgreich und nachhaltig eingeführt werden, wenn dieses einen gewissen Reifegrad erreicht hat und über ein stabiles Produktionssystem mit klar definierten und beherrschten Prozessen verfügt (nach Stowasser, 2015).

Denn allein der Einsatz von technologischen Möglichkeiten der Industrie 4.0 bzw. Digitalisierung wird bestehende Unstimmigkeiten oder Instabilitäten im Unternehmen nicht beseitigen. Dabei gilt: Je weiter der Lean-Ansatz in einem Unternehmen verbreitet ist, desto höher ist der Anwendungsgrad bei digitalen Technologien – und umgekehrt (Kinkel et al. 2020).

Auch eine Studie des Instituts für angewandte Arbeitswissenschaft (ifaa, 2015) in der Metall- und Elektroindustrie zeigt auf, dass die meisten befragten Unternehmen der Auffassung sind, dass Methoden der Lean Production durch Industrie 4.0 nicht überflüssig werden. Vielmehr sind für etwa 70 Prozent der

Befragten die Lean-Methoden eine Voraussetzung für die Einführung und Anwendung von Industrie 4.0 (ebda).

Vor diesem Hintergrund werden sich viele Unternehmen im Rahmen der digitalen Transformation zwangsläufig mit der Gestaltung von Arbeitssystemen, Prozessen und Produktionssystemen auseinandersetzen müssen und im Zuge dessen auch existierende Arbeitsdaten prüfen und bei Bedarf aktualisieren bzw. neue Arbeitsdaten erheben müssen.

- Zum anderen bietet die Digitalisierung auch zahlreiche neue Methoden für die Produkt- und Prozessgestaltung. Diese werden unter dem Begriff der „Digitalen Fabrik“ zusammengefasst, der im Blatt 1 der VDI-Richtlinie 4499 (2008) wie folgt definiert wird: „Die Digitale Fabrik ist der Oberbegriff für ein umfassendes Netzwerk von digitalen Modellen, Methoden und Werkzeugen – u.a. der Simulation und der dreidimensionalen Visualisierung – die durch ein durchgängiges Datenmanagement integriert werden. Ihr Ziel ist die ganzheitliche Planung, Evaluierung und laufende Verbesserung aller wesentlichen Strukturen, Prozesse und Ressourcen der realen Fabrik in Verbindung mit dem Produkt.“ Typische Anwendungsbereiche der Digitalen Fabrik sind Produktentwicklung, Produktionsplanung, Produktionsanlauf, Produktionsbetrieb oder Auftragsabwicklung.

Werden die Daten in Echtzeit oder echtzeitnahe verwendet, so spricht man auch vom „Digitalen Zwilling“: Digitale Zwillinge sind virtuelle Repräsentationen von realen Assets (z.B. Betriebsmitteln, Anlagen oder Fördermittel) und Prozessen, die mit einer bestimmten Frequenz und Genauigkeit synchronisiert werden. Hierzu werden Echtzeitdaten und historische Daten verwendet, um die Vergangenheit und Gegenwart darzustellen und die Zukunft zu simulieren (Digital Twin Consortium 2020).

Ohne die Bereitstellung von geeigneten Arbeitsdaten kann die Digitale Fabrik nicht eingesetzt werden. Erst ein durchgängiges Datenmanagement in Kombination mit virtuellen und/oder realen Anlagen und Anlagensteuerungen koppelt die Realität mit den Modellen der digitalen Fabrik.

### 2.3 Arbeitsdatenmanagement im Wandel

„Das Arbeitsdatenmanagement umfasst die Gesamtheit der Maßnahmen, Mittel und Methoden zur Ermittlung, Verarbeitung, Nutzung und Pflege von Arbeitsdaten“ (REFA-Institut 2021). Zur Ermittlung, Verarbeitung und Nutzung von Arbeitsdaten bestehen unterschiedliche Möglichkeiten und Instrumentarien. Die REFA-Methodenlehre liefert zahlreiche Methoden und Werkzeuge für das Arbeitsdatenmanagement.

Arbeitssituationen sind oft so vielschichtig, dass sie schwierig zu überschauen sind. Vor diesem Hintergrund ist ein systematisches Vorgehen für die Arbeitsdatenermittlung erforderlich, da sich mit einem intuitiven bzw. punktuellen Vorgehen nachhaltige Lösungen kaum noch erreichen lassen. Für das systematische Vorgehen beim Ermitteln und Verarbeiten von Arbeitsdaten kann der REFA-Standard „Arbeitsdatenermittlung“ verwendet werden, der die folgenden Stufen umfasst (REFA 2024):

1. **Vorbereitung:** In der ersten Phase muss zunächst die Aufgabenstellung geklärt werden und hieraus der notwendige Datenbedarf ermittelt werden. Anhand des ermittelten Datenbedarfs können die einzusetzenden Methoden gewählt werden. Abschließend wird eine Arbeitssystemdokumentation erstellt, um die Reproduzierbarkeit der Arbeitsdaten sicherzustellen.

2. **Durchführung:** Diese Phase umfasst das eigentliche Ermitteln als auch das Zusammenführen der Arbeitsdaten. Alle Methoden der Ermittlung von Arbeitsdaten sind darauf gerichtet, Arbeitsdaten auf eine bestimmte Weise zu erfassen und auszuwerten. Gängige Methoden für die Arbeitsdatenermittlung sind z.B. Messen, Berechnen, Systeme vorbestimmter Zeiten, Schätzen, Vergleichen, Befragen oder Beurteilen (zur Vertiefung REFA 2024).
3. **Auswertung:** Das Auswerten richtet sich nach der Aufgabenstellung und beinhaltet sehr unterschiedliche Maßnahmen, z.B. Teilergebnisse zu Gesamtangaben zusammenführen, Ergebnisse bei Bedarf statistisch weiterbearbeiten (Streuung, Verteilung, Fehler etc.) oder zweckmäßige bzw. notwendige weitere Maßnahmen ableiten. Im Anschluss an die Auswertung sind die Daten zu bestätigen und freizugeben, wodurch die Bestätigung der Einsetzbarkeit der Ergebnisse für vorgesehene Zwecke sowie die Bestätigung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Umsetzung erfolgt.
4. **Verwendung und Überprüfung:** Diese Phase leitet in die Nutzung der gewonnenen Erkenntnisse über und betrifft in der Regel dann auch andere Bearbeiter. In dieser Phase wird allerdings auch die Richtigkeit und Brauchbarkeit der Ergebnisse bestätigt bzw. noch notwendige Nachbesserungen offenkundig. Eine erneute Datenermittlung muss dann initiiert werden, wenn sich betriebliche Änderungen auf Einflussgrößen bzw. Arbeitsdaten auswirken, die Gültigkeitsfrist der Arbeitsdaten endet oder weitere Arbeitsstudien notwendig werden.

Diesem REFA-Standard liegen alle Methoden und Formen der REFA-Datenermittlung zugrunde. Es gilt für die Ermittlung von Arbeitsdaten sowohl über mehrere Arbeitssysteme (Prozesskette, Supply Chain, Wertstrom) hinweg als auch für das einzelne Arbeitssystem.

Der Fokus des Arbeitsdatenmanagement liegt derzeit meist noch auf der Ermittlung von Arbeitsdaten. Mit der zunehmenden Digitalisierung wird sich der Fokus des Arbeitsdatenmanagements von der reinen Arbeitsdatenermittlung entfernen: Durch die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien wird eine Vielzahl von Daten automatisch generiert. Die Generierung dieser „Big Data“ allein bringt allerdings noch keinen Mehrwert für das Unternehmen. Vor diesem Hintergrund wendet sich die Diskussion den sog. „Smart Data“ zu, die im Smart Data Memorandum (Reussner, 2016) über die Formel

„Smart Data = Big Data + Nutzen + Semantik + Datenqualität + Sicherheit + Datenschutz“

beschrieben werden. Daraus resultiert, dass sich neue Aufgaben zur Verwaltung und Analyse der anfallenden Daten ergeben werden, denn insbesondere Nutzen und Semantik sind immer vom Verwendungszweck abhängig. Auch die Datenqualität kann nicht generell vorausgesetzt werden, da diese sich aus zahlreichen Dimensionen zusammensetzt. Vor diesem Hintergrund bedarf es eines Arbeitsdatenmanagers (im Sinne eines Verwalters oder Kümmerers), der die erforderlichen Arbeitsdaten identifiziert, die Rahmenbedingungen für das Arbeitsdatenmanagement schafft, die Validität der Daten prüft und Datenschutz sowie Privacy sicherstellt.

Zudem erfolgt auch die Auswertung der Daten und die Ableitung von Maßnahmen betriebsspezifisch und erfordert häufig diverse Abstimmungsprozesse, z.B. mit den betroffenen Abteilungen, dem Betriebsrat und der Geschäftsführung. Die betriebs-spezifische Datenauswertung kann daher nicht standardisiert werden, allenfalls kann der Prozess hierzu systematisiert werden. Zum aktuellen Zeitpunkt (und voraussichtlich auch in den nächsten Jahren) ist die Informationstechnologie (insbesondere der Bereich der künstlichen Intelligenz) noch nicht weit genug vorangeschritten, um diese Aufgabe zu übernehmen. Daher wird auch hier das Industrial Engineering weiterhin gefordert sein.

Insgesamt lässt sich somit festhalten, dass die vier Phasen aus dem REFA-Standard „Arbeitsdatenermittlung“ auch in der digitalisierten Arbeits- und Betriebswelt anfallen werden, wobei allerdings die Phase der Durchführung (also die Erhebung der Rohdaten) zunehmend automatisiert werden wird, während die Phasen Vorbereitung und Auswertung an Bedeutung gewinnen werden. Hierbei gilt es allerdings zu beachten, dass es im Rahmen des Humanorientierten Produktivitätsmanagements auch stets Daten geben wird, welche nicht automatisiert erhoben werden können, z.B. Daten zur subjektiven Arbeitsbeanspruchung, zur Zufriedenheit oder auch zu den Wünschen und Bedürfnissen der Mitarbeiter.

Durch die Digitalisierung werden die betrieblichen Prozesse dynamischer, turbulenter und schnelllebiger. Es reicht somit nicht mehr aus, einmalig Daten zu ermitteln, vielmehr gehört die Datenermittlung zum Tagesgeschäft. Vor diesem Hintergrund werden müssen verstärkt Methoden der explorativen Datenanalyse und induktiven Statistik Eingang in das Arbeitsdatenmanagement finden, um die dynamischen Effekte im Unternehmen adäquat abbilden zu können. Insbesondere müssen auch die stochastischen Einflüsse berücksichtigt werden. D.h. das Arbeitsdatenmanagement geht über eine reine statische Betrachtung der Arbeitssysteme hinaus, um die reale betriebliche Situation widerzuspiegeln.

Aufgrund der Komplexität der Planungs- und Steuerungsprobleme, für die die Arbeitsdaten benötigt werden, werden auch die Methoden zu deren Lösung zunehmend komplexer, sodass z.B. verstärkt heuristische Ansätze verwendet werden könnten. Hieraus resultiert dann ein zunehmender Schulungsbedarf sowohl für den betrieblichen Planer als auch die beteiligten Betriebsräte, um die für den jeweiligen Betrieb am besten geeignetste Methode auswählen und anwenden zu können.

Das Arbeitsdatenmanagement hat somit eine erhebliche Bedeutung für die Gestaltung von Arbeitssystemen, Prozessen und Unternehmenssystemen, insbesondere auch in Zeiten der Digitalisierung und Industrie 4.0. In der betrieblichen Praxis wird dies jedoch derzeit häufig noch unterschätzt. In den 1990er- und 2000er-Jahren wurde das Arbeitsdatenmanagement bzw. die Zeitwirtschaft in den Unternehmen oft als zu aufwändig, zu kostenintensiv und wenig Nutzen bringend angesehen, weswegen in vielen Unternehmen die jeweiligen Abteilungen verkleinert oder sogar aufgelöst wurden. Dies bringt nun erhebliche Probleme mit sich, da dort nun sowohl eine valide Basis an Arbeitsdaten als auch die Kompetenz zum Aufbau eines Arbeitsdatenmanagements fehlt.

### **3. Das Industrial Engineering als Treiber für das Produktivitätsmanagement**

Industrial Engineering besteht in der Anwendung von Methoden und Erkenntnissen zur ganzheitlichen Analyse, Bewertung und Gestaltung komplexer Systeme, Struktu-

ren und Prozesse der Betriebsorganisation. Ziel des Industrial Engineering ist es, sowohl Produktgestaltung als auch die Prozessgestaltung unter Beachtung des sozialen, ökonomischen, ökologischen und rechtlichen Rahmens zu optimieren. Als Ergebnis führt angewandtes Industrial Engineering zur Verbesserung der Produktivität in den Unternehmen und zu einer humanorientierten, menschengerechten Arbeitswelt (REFA-Institut 2016).

Es stellt sich dabei stets die Frage, welche Methoden und Werkzeuge eingesetzt werden sollen um dies zu erreichen. Es gibt keine Methodik, die pauschal eingesetzt werden kann, also für alle Unternehmen gleichermaßen gut wirkt. Der Industrial Engineer muss individuell auf das Unternehmen zugeschnitten die passenden Methoden und Werkzeuge identifizieren und diese so umsetzen, dass die entsprechend Lösung bestmöglich die Unternehmensziele unterstützt. Dies ist i.d.R. kein triviales Problem, denn es gibt inzwischen eine Vielzahl an Methoden, die teilweise komplementär sind, jedoch teilweise auch in Konflikt miteinander stehen. Üblicher Weise stellt sich jedes Unternehmen seinen eigenen Methoden-Baukasten betriebsspezifisch zusammen, der im besten Fall regelmäßig geprüft und bei Bedarf weiterentwickelt wird.

Durch geeignete Kennzahlen, die vom Arbeitsdatenmanagement zur Verfügung gestellt werden, können sowohl Wirtschaftlichkeit als auch Humanorientierung bewertet werden und unterstützen den Industrial Engineer somit dabei, die bestmögliche Gestaltungslösung für ihr Unternehmen zu finden (zur Vertiefung REFA-Institut 2016). Ausgehend von der ursprünglichen Kernaufgabe, der Ermittlung von Daten für die Auftragsplanung und Entgeltgestaltung, entwickelt sich das Industrial Engineering derzeit zum Treiber eines unternehmensweiten Humanorientierten Produktivitätsmanagements. Ein modernes Industrial Engineering gestaltet damit nicht mehr ausschließlich die Arbeitssysteme in der Fertigung, sondern betrachtet das Unternehmen und den Wertschöpfungsprozess ganzheitlich und berücksichtigt dabei auch die Anforderungen und Bedürfnisse der Beschäftigten.

Um ein möglichst breites Bild zu den betrieblichen Anforderungen zu erhalten, wurde im Frühjahr 2021 von REFA-Institut eine Online-Umfrage durchgeführt, mit der neben dem Kompetenzprofil auch die zukünftig benötigte fachliche Ausrichtung des Industrial Engineer sowie Rahmenbedingungen für dessen Ausbildung erhoben wurden (Stock 2022). Die Umfrage wurde über die Plattform SoSci Survey durchgeführt und lief rund 2,5 Monate. Die Umfrage wurde über verschiedene Kanäle angekündigt und um Unterstützung gebeten.

Es beteiligten sich 243 Personen. Von diesen kamen 49 % aus Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten, 8 % aus Unternehmen mit 250 bis 499 Beschäftigten, 15 % aus Unternehmen mit 50 bis 249 Beschäftigten und 21 % aus Unternehmen mit bis zu 49 Beschäftigten. Die übrigen Teilnehmenden gaben hierzu keine Auskunft. Erwartungsgemäß kamen mit 64 % die meisten Teilnehmenden aus der Branche Industrie und Produktion.

Die Kompetenz eines Menschen setzt sich aus verschiedenen Kompetenzfeldern zusammen. Im deutschsprachigen Raum hat sich die Unterscheidung in Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Persönlichkeitskompetenz, Sozialkompetenz und Systemkompetenz durchgesetzt. Die problemlösungsorientierte Nutzung dieser Kompetenzfelder gilt als Schlüssel zur Handlungs- und Problemlösungsfähigkeit des Industrial Engineer (zur Vertiefung z.B. Wagner u. a. 2010, ergänzt; REFA-Institut 2016; Stock

2022). Hypothese der Unternehmensbefragung war, dass dieses Kompetenzmodell auch zukünftig relevant ist und daher Basis einer Ausbildung für das Industrial Engineering sein sollte. Vor diesem Hintergrund wurden mit Hilfe der Umfrage zwei Aspekte beleuchtet, nämlich

- die Bedeutung der fünf Kompetenzfelder für den Industrial Engineer (die Kompetenzfelder wurden kurz erläutert) sowie
- die Anteile der Kompetenzen in der REFA-Grundausbildung.

Die Bedeutung aller Kompetenzfelder wurde von nahezu allen Teilnehmern auf einem ähnlichen Niveau mit „eher hoch“ bis „hoch“ eingeschätzt. Am wichtigsten wurden Methodenkompetenz und die Systemkompetenz bewertet. Die Umfrage bestätigt somit das Kompetenzprofil und zeigt auf, wie wichtig es ist, nicht nur Fachkompetenz zu vermitteln, sondern auch die übrigen Kompetenzfelder in Ausbildungen für das Industrial Engineering aufzunehmen.

Um die zukünftigen Handlungsfelder des Industrial Engineer zu identifizieren, wurden die Teilnehmenden aufgefordert, 40 Fachthemen hinsichtlich deren Bedeutung für den Industrial Engineer zu bewerten. Ferner konnten die Teilnehmenden zusätzlich in einem offenen Antwortfeld weitere Kompetenzen benennen, die für das Industrial Engineering von Bedeutung sind aber zuvor nicht explizit aufgezählt wurden. Als die fünf wichtigsten Fachthemen wurden genannt (vgl. Abbildung 1):

1. Gestaltung des Arbeitssystems
2. Gestaltung Ganzheitlicher Produktionssysteme/Lean Management
3. Gestaltung des Arbeitsplatzes
4. Prozessmanagement
5. Gestaltung der Arbeitsorganisation

Damit sind die klassischen Themen des Industrial Engineering auch weiterhin von großer Bedeutung. Die „Gestaltung des Einsatzes von Industrie 4.0“ teilte sich gemeinsam mit „Zeitwirtschaft & Arbeitsdatenmanagement“ den achten Rang. Somit sollten zukünftig Ausbildungen für das Industrial Engineering auch Digitalisierung und Industrie 4.0 behandeln.

Bei den freien Antworten wurden meist Aspekte der Persönlichkeits- und Sozialkompetenz adressiert, wie z.B. Kommunikation, Moderation, Konfliktmanagement, Change Management oder Führung.

Die Umfrage des REFA-Instituts im Frühjahr 2021 lieferte Erkenntnisse hierzu, wie sich das Industrial Engineering zukünftig aufstellen muss. Als Fazit lässt sich festhalten, dass ein modernes Industrial Engineering nicht mehr ausschließlich die Arbeitssysteme in der Fertigung gestaltet, sondern das Unternehmen und den Wertschöpfungsprozess ganzheitlich betrachtet und dabei auch die Digitalisierung und Industrie 4.0 angemessen berücksichtigt.

## **4. Systematisches und nachhaltiges Industrial Engineering mit REFA**

### *4.1 REFA – seit 100 Jahren verlässlicher Partner für Arbeits- und Prozessgestaltung*

Der REFA Fachverband e.V. – Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung ist die weltweit älteste Organisation für Industrial Engineering. Die Abkürzung REFA geht auf den ursprünglichen Namen im Gründungsjahr

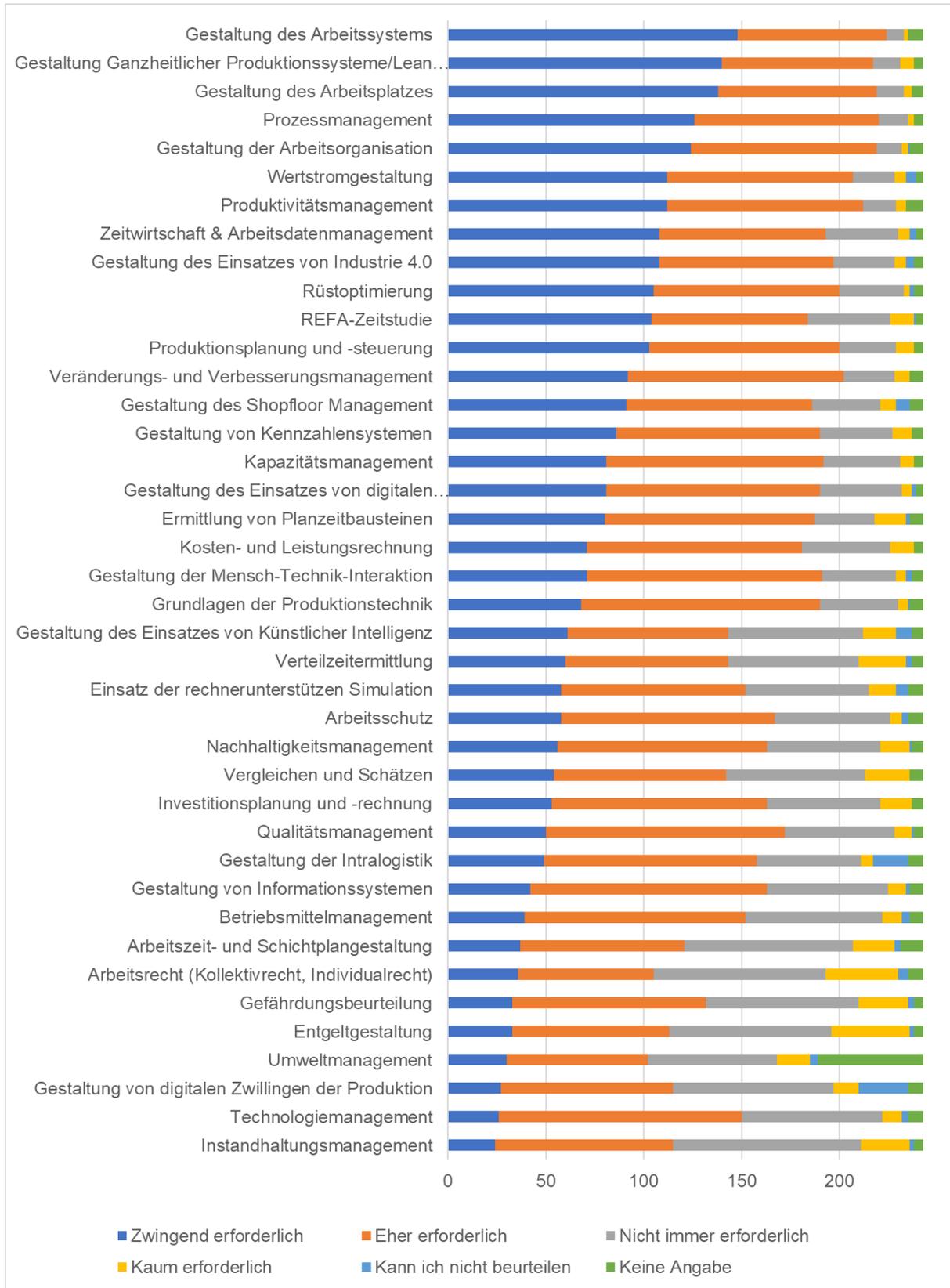
Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

1924 zurück: Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung. Aufgrund seines Bekanntheitsgrades wurde der Name „REFA“ beibehalten.

Die Kernaufgabe ist die Vermittlung wirksamer Methoden für eine nachhaltige Optimierung der Arbeitsprozesse in einer menschengerecht gestalteten Arbeitsumgebung. Die Digitalisierung hilft dabei, vorhandene Ressourcen intelligent einzusetzen und Verschwendung zu vermeiden. Das Ziel ist eine Steigerung der Produktivität durch verbesserte Verfahren und effizientere Vorgehensweisen. Instrument ist die REFA-Methodenlehre, die Methoden und Instrumente zur Verfügung stellt, mit der sich Prozesse gestalten, messen, kontrollieren und bewerten lassen.

Seit der Gründung ist REFA ein zuverlässiger Partner für die Industrie, das Handwerk, für Dienstleistungsunternehmen und die öffentliche Verwaltung. Die Orientierung ist dabei eindeutig: Im Fokus stehen immer die aktuellen Anforderungen an die Betriebe und die darin beschäftigten Menschen. REFA bietet Lösungen und ist daher damals wie heute am Puls der Zeit – Aus der Praxis für die Praxis.



**Abbildung 1:** Ergebnisse zur Frage „Wie wichtig erachten Sie die folgende Fachkompetenz für den Industrial Engineer?“ (n=243). (Quelle: Stock 2022)

REFA beschreitet zwei Wege, um die Unternehmen zu unterstützen: die berufliche Qualifikation von Beschäftigten und die Beratung von Organisationen. REFA-Ausbildungen und -Seminare sind in Wirtschaft und Verwaltung hoch anerkannt. Und die Leistungen von REFA Consulting reichen von der Topmanagement-Beratung bis zur Optimierung einzelner Arbeitsschritte im operativen Geschäft.

Das REFA-Institut versteht sich als Bindeglied zwischen Wissenschaft und Praxis und unterstützt REFA durch die Erarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen der REFA-Methodik und durch Veröffentlichungen zu Modellen und Konzepten der Arbeits- und Betriebsorganisation.

#### *4.2 Die REFA-Methodenlehre*

Ein systematisches Vorgehen und das Bereitstellen transparenter, rekonstruierbarer Ergebnisse erfordern im Industrial Engineering den Einsatz spezifischer Methoden. Ausgangspunkt ist in der Regel der Ist-Zustand (bzw. dessen Abweichung vom Soll-Zustand), der anhand von Arbeitsdaten und Kennzahlen dargestellt werden kann. Dieser Ist-Zustand ist die Grundlage zur Auswahl der einzusetzenden Methoden (zur Vertiefung z.B. REFA 2024).

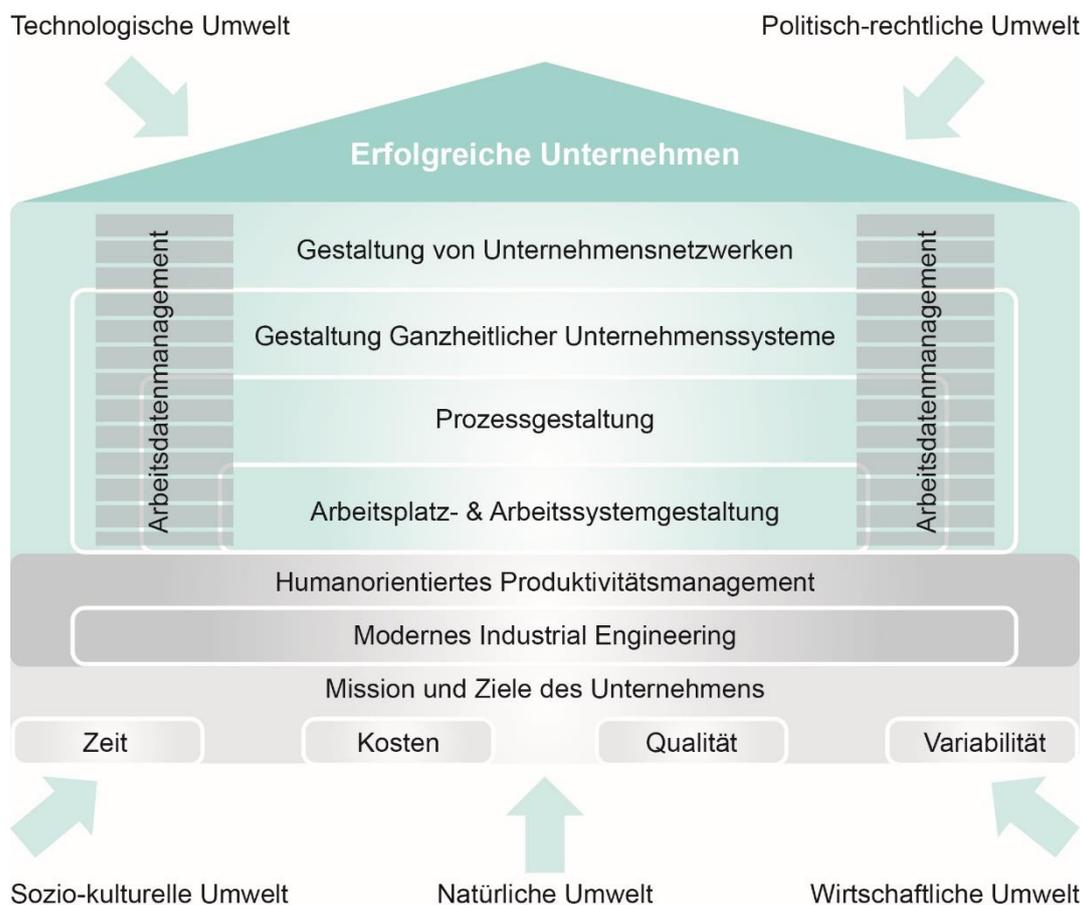
Eine Möglichkeit, die für das angestrebte Ergebnis oder die zu erreichende Prozessoptimierung am besten geeigneten IE-Methoden zu identifizieren, bietet die REFA-Methodenlehre mit ihren Methodenbausteinen. Als Besonderheit der REFA-Methodenlehre gilt ihre tarifpolitische Neutralität, da die REFA-Methoden vor Veröffentlichung stets von der BDA und dem DGB geprüft werden. Die REFA-Methodenlehre wird stetig weiterentwickelt, um neuen Anforderungen der Unternehmen gerecht zu werden.

Die REFA-Methodenlehre zielt auf die systematische und zielgerichtete Gestaltung von Arbeit und Prozessen ab. Hierzu müssen die zugrundeliegenden Wirkzusammenhänge im betrachteten Unternehmen bekannt sein. Zur Analyse wird dabei das MTO-Konzept zugrunde gelegt, dass davon ausgeht, dass Mensch, Technik und Organisation stets in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit und ihrem Zusammenwirken zu reflektieren sind. Der Arbeitsaufgabe kommt dabei eine zentrale Rolle zu, da diese die drei Elemente Mensch, Technik und Organisation miteinander verknüpft (zur Vertiefung z.B. Ulich, 1997).

Die REFA-Methodenlehre stellt Methoden und Werkzeuge zur Verfügung, mit denen das Industrial Engineering die verschiedenen Gestaltungsebenen im Unternehmen ganzheitlich und nachhaltig nach den neuen Anforderungen der zunehmend digitalisierten und vernetzten Arbeitswelt gestalten kann (vgl. Abbildung 2; zur Vertiefung REFA-Institut 2016):

- Basis sind die Vision, die Mission und die Ziele des Unternehmens. Hier lassen sich die vier Zieldimensionen Zeit, Kosten, Qualität und Variabilität unterscheiden. Aus diesen wählt eine Organisation ihre spezifischen Ziele aus. Vision, Mission und Ziele des Betriebs sind die Basis für eine Identifizierung der relevanten Erfolgsfaktoren.
- Die Arbeitsplätze und Arbeitssysteme im Unternehmen müssen entsprechend dem betrieblichen Wertschöpfungsprozess gestaltet werden. Die im Rahmen des Industrial Engineerings verwendeten Methoden und Werkzeuge sind dabei organisationsspezifisch auszuwählen, da dies die Leistungsfähigkeit und damit auch die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen entscheidend beeinflusst.

- Bei der Prozessgestaltung werden Bedingungen und Voraussetzungen für ein durchgängiges Zusammenwirken von Arbeitssystemen über alle Prozessebenen im Unternehmen geschaffen. Ziel ist das Beherrschen der Prozesse, um die Kundenanforderungen an eine gleichbleibende Qualität erfüllen zu können.
- Das ganzheitliche Unternehmenssystem verknüpft die verschiedenen Prozesse im Unternehmen. Grundlegende Prinzipien sind z. B. Mitarbeiterbeteiligung, Gruppenarbeit, Prozessorientierung, Vermeidung von Verschwendung, Standardisierung, kontinuierliche Verbesserung und visuelles Management.
- Das Industrial Engineering wirkt über das eigentliche Unternehmen hinaus auch auf das Unternehmensnetzwerk, in das die Organisation eingebunden ist. Überbetriebliche Wertschöpfungsketten und Netzwerke erfordern überbetriebliche Prozesse (z.B. Material- und Informationsfluss), die schnell und flexibel aktuelle Kapazitäts- und Auslastungssituationen berücksichtigen müssen.



**Abbildung 2:** Das REFA-Haus: Methoden und Werkzeuge für die ganzheitliche und nachhaltige Gestaltung von Unternehmen (Quelle: REFA-Institut, 2016).

Das Arbeitsdatenmanagement steht als Querschnittsfunktion auf allen Ebenen zur Verfügung. Für die erfolgreiche Gestaltung der verschiedenen Ebenen werden insbesondere Daten zu Arbeitsablauf, Prozess, Arbeitsaufwand, Ressourcennutzung, Qualität und Kosten benötigt, also Arbeitsdaten unterschiedlichen Informationsgehalts. Das REFA-Instrumentarium liefert zahlreiche Methoden und Werkzeuge für das Management der Arbeitsdaten. Erfolgreiche Unternehmen nutzen die vielfältigen

REFA-Methoden, um alle betrieblichen Ebenen (Abbildung 2) zu gestalten und auch unternehmensübergreifend zu optimieren (REFA-Institut 2016).

### 4.3 Die REFA-Ausbildungen

Anlässlich des 100. Geburtstag von REFA im Jahre 2024 hat REFA ein Entwicklungsprojekt ins Leben gerufen, um die REFA-Ausbildungen sehr nahe an die Anforderungen der Unternehmen an ein zukunftsweisendes Industrial Engineering anzupassen.

Mehrere REFA-Ausbildungen können den Industrial Engineer für seine Aufgaben fit machen. Die **REFA-Grundausbildung** liefert dabei das Basis-Know-how im Industrial Engineering. Für die operative Prozess- und Wertstromgestaltung wird Problemlöse- und Handlungskompetenz durch die Ausbildung zum **REFA-Techniker Industrial Engineering** vermittelt, während die Ausbildungen zum **REFA-Industrial-Engineer** sowie zum **REFA-Ingenieur** dies auf strategisch Ebene übernehmen.

Die Grundausbildung von REFA gilt seit Jahrzehnten als solides Fundament für einen erfolgreichen beruflichen Werdegang, sowohl in der Industrie als auch im Dienstleistungssektor. In unserer heutigen Arbeitswelt, die von tiefgreifenden Veränderungen durch Technologisierung und Digitalisierung geprägt ist, spielt die REFA-Grundausbildung eine entscheidende Rolle bei der Bewältigung dieser Umbrüche. Aus diesem Grund wurde im ersten Schritt die REFA-Ausbildung inhaltlich umfassend aktualisiert. Neben der Vermittlung des Basis-Know-hows für Industrial Engineering werden auch neue Schwerpunkte gesetzt: Sowohl die „Industrie 4.0“ mit der umfassenden Digitalisierung von Maschinen und Anlagen und der Vernetzung mit den Menschen, die sie bedienen, als auch das Lean Management werden aufgegriffen und unter der Perspektive des humanorientierten Produktivitätsmanagements betrachtet.

Die neue REFA-Grundausbildung besteht aus vier Teilen, die aufeinander aufbauen und nur in der vorgesehenen Reihenfolge absolviert werden können:

#### 1. **Basics: Industrial Engineering und Lean Management**

Im ersten Teil der REFA-Grundausbildung werden die grundlegenden Begriffe und Zusammenhänge aus den Bereichen Industrial Engineering und Lean Management vermittelt. Die Bedeutung der Arbeits- und Prozessdaten wird verdeutlicht und ein Überblick über etablierte Methoden zur Datenerhebung und -verwendung gegeben. Die REFA-Planungssystematik liefert eine Grundlage, Arbeitssysteme und Prozesse unter Einbeziehung des Faktors Mensch systematisch zu gestalten.

#### 2. **Plus: REFA-Arbeitsdatenmanagement**

Im zweiten Teil liegt der Fokus auf der Ermittlung und Weiterverarbeitung von Ist-Zeiten durch Zeitstudien nach REFA-Standards. Sie erhalten das methodische Rüstzeug, um betriebliche Daten systematisch zu ermitteln, zu analysieren und zur Planung, Gestaltung und Steuerung einzusetzen.

#### 3. **Expertise: Produktive und humanorientierte Prozessgestaltung**

Der dritte Teil baut auf dem Management von Arbeitsdaten auf und fokussiert auf die effiziente und menschengerechte Gestaltung von Arbeitssysteme und Prozesse. Die hierfür erforderlichen REFA- und Lean-Methoden werden vorgestellt und vertieft. Mit Hilfe der vermittelten Methoden kann ein human-

orientiertes Produktivitätsmanagement realisiert werden.

#### **4. Praxis: Hands-on-Methodentraining**

Das Hauptziel dieses Teils ist, das Lernen auf zwei Kanälen zu ermöglichen: Der vermittelte Stoff wird nicht nur verstanden, sondern anhand eines durchgängigen Fallbeispiels auch praktisch umgesetzt. Durch diese Kombination wird der Lernerfolg nachweislich deutlich verbessert und das erworbene Wissen nachhaltig vertieft.

Die neue, vollständig überarbeitete REFA-Grundausbildung vermittelt somit aktuelles Wissen, wie Arbeitssysteme und Prozesse bis hin zu ganzen Fertigungseinheiten und Betrieben modern und wettbewerbsfähig gestaltet werden können. Alle Vorgehensweisen beruhen dabei auf der professionellen Erhebung und Auswertung von Arbeits- und Prozessdaten, zunehmend auch in digitalisierten und vernetzten Systemen. Dafür geeignete, etablierte und von den Sozialpartnern anerkannte Methoden – oft REFA-Standards – werden in der REFA-Grundausbildung nicht nur vorgestellt, sondern auch praktisch angewendet.

Im nächsten Schritt werden die weiterführenden Ausbildungen vom REFA-Institut sukzessive überarbeitet werden.

#### **5. Fazit**

Markt- und wettbewerbsinduzierte Entwicklungen sowie verschiedene Megatrends sind Auslöser für steigende Turbulenz und Volatilität in der Produktion – kaum ein Unternehmen kann sich dem entziehen. Wer den stetigen Wandel im Unternehmen bzw. Unternehmensumfeld nicht in den Griff bekommt, verliert letztendlich die Fähigkeit, effizient zu produzieren und flexibel auf unvorhergesehene Ereignisse zu reagieren. Für die erfolgreiche Bewältigung des Wandels im Unternehmen ist allerdings eine arbeitsorganisatorische Gestaltung erforderlich, die in allen betrieblichen Gestaltungsbereichen humanorientiert ausgerichtet ist. Die Humanorientierung beeinflusst die Produktivität auf direktem und indirektem Wege. Für ein effizientes Humanorientiertes Produktivitätsmanagement sind neue Methoden und Werkzeuge erforderlich, welche die digitalisierte Arbeitswelt analysieren und gestalten können.

Vor diesem Hintergrund ist das Industrial Engineering gefragt, betriebsspezifisch einen geeigneten Methoden-Baukasten zu etablieren. Hierfür bieten sich die REFA-Methoden an, die bei der Gestaltung aller Ebenen im Unternehmen unterstützen. Als Besonderheit der REFA-Methodenlehre gilt ihre tarifpolitische Neutralität, da die REFA-Methoden vor Veröffentlichung stets von der BDA und dem DGB geprüft werden.

Die Umfrage des REFA-Instituts im Frühjahr 2021 lieferte Erkenntnisse hierzu, wie sich das Industrial Engineering zukünftig aufstellen muss. Als wichtigste Handlungsfelder wurden die Gestaltung des Arbeitssystems, die Gestaltung Ganzheitlicher Produktionssysteme/Lean Management, die Gestaltung des Arbeitsplatzes, das Prozessmanagement sowie die Gestaltung der Arbeitsorganisation benannt. Als Fazit lässt sich festhalten, dass ein modernes Industrial Engineering nicht mehr ausschließlich die Arbeitssysteme in der Fertigung gestaltet, sondern das Unternehmen und den

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

Wertschöpfungsprozess ganzheitlich betrachtet und dabei auch die Digitalisierung und Industrie 4.0 angemessen berücksichtigt.

Die REFA-Ausbildungen werden derzeit vom REFA-Institut weiterentwickelt, insbesondere mit dem Fokus auf Lean Management, Digitalisierung und Industrie 4.0. Methoden und Werkzeuge zielen auf die Balance von Produktivität und nachhaltiger Unternehmenskultur ab, welche die Mitarbeiterorientierung als wichtigen Erfolgsfaktor fördert. Im ersten Schritt wurde hierzu die REFA-Grundausbildung grundlegend überarbeitet.

## 6. Literatur

- Crafts N (2018) The Productivity Slowdown: is it the 'New Normal'? Oxford Review of Economic Policy 34(3): 443–460. Accessed August 22, 2024. <https://doi.org/10.1093/oxrep/gry001>.
- DESTATIS – Statistisches Bundesamt (2024) Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen 2023. Accessed August 22, 2024. [https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Volkswirtschaftliche-Gesamtrechnungen-Inlandsprodukt/Publikationen/Downloads-Inlandsprodukt/zusammenhaenge-pdf-0310100.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Volkswirtschaftliche-Gesamtrechnungen-Inlandsprodukt/Publikationen/Downloads-Inlandsprodukt/zusammenhaenge-pdf-0310100.pdf?__blob=publicationFile)
- Digital Twin Consortium (2020) Digital Twin Consortium Defines Digital Twin. Accessed August 22, 2024. <https://www.digitaltwinconsortium.org/2020/12/digital-twin-consortium-defines-digital-twin/>.
- Dorner M (2014) Das Produktivitätsmanagement des Industrial Engineering unter besonderer Betrachtung der Arbeitsproduktivität und der indirekten Bereiche. Karlsruhe: Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation des Karlsruher Instituts für Technologie. Accessed August 22, 2024. <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:swb:90-404079>.
- Eisele E, Jeske T, Lennings F (2021) Produktivitätsmanagement. In: Jeske T, Lennings F (Hrsg.) Produktivitätsmanagement 4.0. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 7-41. Accessed August 22, 2024. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-61584-3\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-61584-3_2)
- Elstner S, Grimme C, Kecht V, Lehmann R (2022) Produktivitätseffekte durch Informations- und Kommunikationstechnologien in Deutschland. In: ifa-Schnelldienst 19(12): 25-31. Accessed August 22, 2024. [https://www.ifo.de/DocDL/sd\\_2022-12-elstner-et-al-produktivitaetseffekte.pdf](https://www.ifo.de/DocDL/sd_2022-12-elstner-et-al-produktivitaetseffekte.pdf).
- Hacker W (1986) Arbeitspsychologie: Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. Stuttgart: Huber Verlag.
- ifaa, Institut für angewandte Arbeitswissenschaft (Ed) (2015). ifaa-Studie: Industrie 4.0 in der Metall- und Elektroindustrie. Bergisch Gladbach: Heider Druck GmbH. Accessed August 22, 2024. [https://www.arbeitswissenschaft.net/fileadmin/Downloads/Angebote\\_und\\_Produkte/Studien/ifaa-Studie\\_Industrie\\_40\\_2015.pdf](https://www.arbeitswissenschaft.net/fileadmin/Downloads/Angebote_und_Produkte/Studien/ifaa-Studie_Industrie_40_2015.pdf).
- Kinkel S, Beiner S, Schäfer A, Heimberger H, Jäger A (2020) Wertschöpfungspotenziale 4.0. Bewertung der ungenutzten Wertschöpfungspotenziale der baden-württembergischen und deutschen Industrie in Zeiten der Digitalisierung der Wertschöpfung. Karlsruhe: Fraunhofer ISI. Accessed August 22, 2024. <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/1809c28a-11cf-4b61-858a-ddcefd940a4e/details>.
- Nebi T, Dikow A (2004) Produktivitätsmanagement - Theoretische Grundlagen, methodische Instrumentarien, Analyseergebnisse und Praxiserfahrungen zur Produktivitätssteigerung in produzierenden Unternehmen. München: Carl Hanser Verlag.
- Nullmeier E (2011) Arbeitswissenschaft – Einführung und Geschichte. Studienbrief 2-050-2301. Brandenburg: Hochschulverbund Distance Learning.
- REFA Fachverband e.V. (2024) DIE REFA-Grundausbildung. Darmstadt.
- REFA-Institut (2016) Arbeitsorganisation erfolgreicher Unternehmen – Wandel in der Arbeitswelt. München: Carl Hanser Verlag.
- REFA-Institut (2021) REFA-Grundausbildung 4.0 – Begriffe und Formeln. Darmstadt: Hanser.
- Reussner R (2016) Smart Data – A Big Data Memorandum. Berlin: FZI Berlin. Accessed Aug. 25, 2016. [http://smart-data.fzi.de/fileadmin/user\\_upload/smart-data-memorandum/Smart\\_Data\\_Memorandum.pdf](http://smart-data.fzi.de/fileadmin/user_upload/smart-data-memorandum/Smart_Data_Memorandum.pdf).
- Stock P (2022) Anforderungen ein zukunftsweisendes Industrial Engineering – Ergebnis einer Unternehmensbefragung. In: GfA, Sankt Augustin (Hrsg.): Frühjahrskongress 2022, Magdeburg. Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

Stowasser S (2015). Deutschland 2015, Deutschland 2020 – wo wachsen wir hin? Betriebspraxis & Arbeitsforschung 223(22): 4-9.

Ulich E (1997) Mensch, Technik, Organisation: ein europäisches Produktionskonzept. In: Strohm O & Ulich E (Ed) Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Zürich: vdf Hochschulverlag, 5-17

VDI 4499 (2008) Digitale Fabrik – Grundlagen. Blatt 1. Berlin: Beuth.

Wagner C, Heinen T, Regber H, Nyhuis, P (2010). Fit for Change – Der Mensch als Wandlungsbefähiger. wt Werkstattstechnik online 100(9): 722-727.

## **Erfolgsfaktor REFA – Management der Unternehmensproduktivität**

Andreas DIKOW

*REFA Mecklenburg-Vorpommern e.V., Lange Straße 1, D-18055 Rostock*

**Kurzfassung:** 100 Jahre REFA-Methoden zur Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung. Getreu dem Grundsatz: „Aus der Praxis für die Praxis“ hat REFA seinen Methodenbaukasten im Verlauf der industriellen Revolution stetig weiterentwickelt. Mit dem methodischen Ansatz der Unternehmensproduktivität wird gewährleistet, dass einzelne Maßnahmen zur Produktivitätssteigerung auch die Gesamtproduktivität des Unternehmens positiv beeinflussen. Mit der Systematisierung der Einflussfaktoren und der Zuordnung geeigneter methodischer Gestaltungsansätze zur Verbesserung der Teilproduktivitäten und Gesamtproduktivität hat REFA ein ganzheitliches Konzept entwickelt, das konkrete Handlungsempfehlungen gibt und mit dem REFA-Methodenkoffer praktische Umsetzungshilfen liefert. Erst die wirksame Umsetzung sichert den Erfolg!

**Schlüsselwörter:** REFA, Erfolgsfaktoren, Teilproduktivitäten, Unternehmensproduktivität, Einflussfaktoren, Gestaltungsansätze

### **1. REFA – Prinzip und Denkweise mit ethischen Wurzeln**

Mit der Überschrift sollte zunächst allein die Bedeutung von REFA-Methoden bei der Sicherstellung eines wettbewerbsfähigen Niveaus der Unternehmensproduktivität zum Ausdruck gebracht werden. Bei genauerer Betrachtung bieten die in der Überschrift genannten Begriffe auch einen Spannungsbogen, um etwas detaillierter in den Vortragskontext einzuführen. Vorweg sollen zwei Zitate gestellt werden, die auch die Überzeugung und Erfahrung des Autors zum Ausdruck bringen und die für den Kontext und die Einordnung der nachfolgenden Ausführungen wesentlich sind.

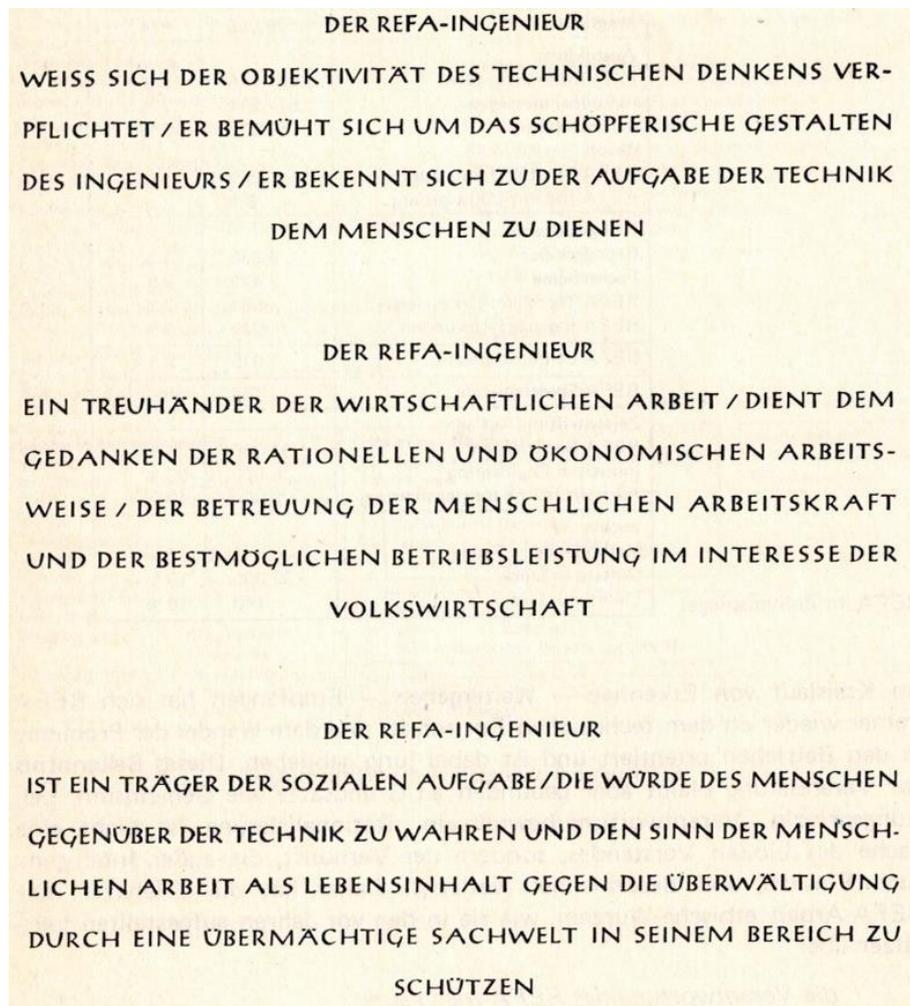
Das erste Zitat: „REFA ist ein Prinzip – um nicht zu sagen, die Denkweise des Ingenieurs“, entstammt einer gemeinsamen Feststellung des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) und der Arbeitsgemeinschaft der Betriebsingenieure (ADB) zum 20. REFA-Jubiläum (Pechold 1974).

Das zweite Zitat von Dr.-Ing. E. Pechold zum 50. REFA-Jubiläum lautet: „Im Kreislauf von Erkennen – Weitergeben – Empfangen hat sich REFA immer wieder am technischen Fortschritt und dem Wandel der Probleme in den Betrieben orientiert. Dieses Bekenntnis zur Veränderung bleibt aber gebunden an Grundsätzen wie Gemeinwohl, Leistungsprinzip, Verantwortungsbewusstsein. Rationalisierung ist nicht eine Sache des bloßen Verstandes, sondern der Vernunft, die außer Intelligenz auch Einsicht und Besonnenheit verlangt. Daher hat die Triebkraft der REFA-Arbeit ethische

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

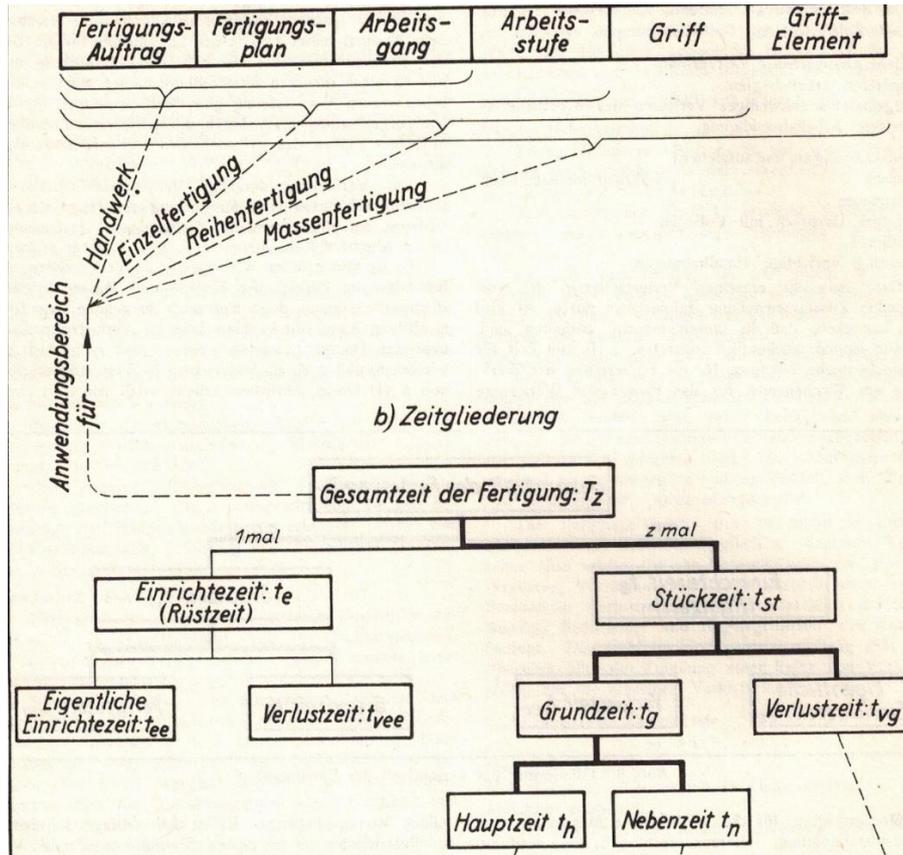
Wurzeln, wie sie in den vor Jahren aufgestellten Leitsätzen über die Verantwortung des REFA-Ingenieurs offenbar werden“ (Pechold 1974).



**Abbildung 1:** Die Verantwortung des REFA-Ingenieurs (Pechold 1974).

Insbesondere der immer wieder von REFA adressierte Blick auf die Ausgewogenheit der Maßnahmen zwischen den berechtigten Interessen der Arbeitnehmer (Humanorientierung) und den zwingenden Interessen der Arbeitgeber nach Wettbewerbsfähigkeit (Wirtschaftlichkeitsorientierung) führt in einer globalisierten Wirtschaft, in der nicht alle Wettbewerber diese Grundsätze achten und wo der kurzfristige Erfolg gelegentlich eine hohe Priorität erhält, zu der Frage, ob REFA-Grundsätze noch in die sogenannte Arbeitswelt des 21. Jahrhunderts passen. Bei der Beantwortung dieser Frage hilft ein Blick auf den Zusammenhang zwischen Gestaltungselementen und Rahmenbedingungen für erfolgreiche Unternehmen, wie er von REFA u.a. im Rahmen der REFA-Grundausbildung diskutiert wird.





**Abbildung 3:** Zusammenhang zwischen Arbeitsgliederung und Zeitgliederung beim Akkordaufbau (REFA 1928).

Sollten einige Managementvertreter dabei die Meinung vertreten, dass REFA ein Lösungsansatz für das 20. Jahrhundert sei, dann kann dies wohl nur auf Unkenntnis der Breite und Tiefe der über 100 Systematiken und Modelle der REFA im 21. Jahrhundert zurückzuführen sein. Es ist heute wie vor 100 Jahren von größter Bedeutung, dass REFA nicht als formale Sacharbeitsaufgabe verstanden wird, sondern als Managementaufgabe!

Dabei ist der große Vorteil - entsprechende REFA-Ausbildungen möglichst aller Beteiligten vorausgesetzt - das alle die gleiche „Arbeitsorganisationssprache“ sprechen und so Methoden und Modelle schnell und wirksam und vor allem nachhaltig im Unternehmen umgesetzt und verankert werden können. Genauso, wie es schon seit der REFA-Gründung vor 100 Jahren nicht korrekt war, REFA auf die Stoppuhr und die Zeitaufnahme zu reduzieren, ist es auch heute nicht richtig, mit Blick auf die Produktivität diese nur auf die Arbeitsintensität (Bewegungen, Geschwindigkeit, Kraftanstrengung) oder nur auf die Arbeitsproduktivität zu begrenzen.

Vielmehr ist es richtig REFA und auch den Produktivitätsbegriff in seinen vielfältigen Ausprägungen zu betrachten und in der Anwendung die komplexen Wechselwirkungen auf das Unternehmen als Ganzes in den Blick zu nehmen. Im Vortragskontext steht der Begriff „Unternehmensproduktivität“ für diese ganzheitliche Sicht auf REFA und auf die Anwendung im Unternehmen.

## 2. REFA – Im Wandel der Industrialisierung

Die Geschichte der Interpretation des Produktivitätsbegriffs geht weit zurück und war zu Recht Jahrhunderte auf die Hauptproduktivkraft - den Menschen – ausgerichtet. Die menschliche Arbeit war zu dieser Zeit die bestimmende Quelle der Wertschöpfung. Auch REFA hat in seiner Gründungsgeschichte seinen Schwerpunkt zunächst auf den Menschen, auf die Gestaltung der vom Menschen ausgeführten Arbeit und auf die Vorkalkulation und Bewertung menschlicher Arbeitsleistung gerichtet. Im ersten REFA-Buch - Einführung in die Arbeitszeitermittlung (REFA 1928) ist der Begriff der Produktivität noch nicht zu finden. Zu dieser Zeit stand die „Gesamtzeit der Fertigung“ (heute Auftragszeit) mit dem Menschen als Betrachtungsgegenstand im Mittelpunkt.

### 1928 REFA Buch (Erste Ausgabe) „Einführung in die Arbeitszeitermittlung“

➤ der Begriff „**Produktivität**“ wird nicht erwähnt.

Verwendete Begrifflichkeiten im REFA Buch:

- „Erhöhung der Arbeitsleistung“ [S.25]
- „Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit“ [S.25]
- „Aufwand an Fertigungszeit für einen bestimmten Arbeitsgang [S.45]
- „wirtschaftliches Arbeiten“ [S.47]
- „Wirtschaftlichkeit muss das Leitmotiv sein“ [S.48]
- „für eine Leistung erforderliche Zeit“ [S.48]



**Abbildung 4:** REFA-Betrachtungsschwerpunkte in der Gründungsphase (REFA 1928).

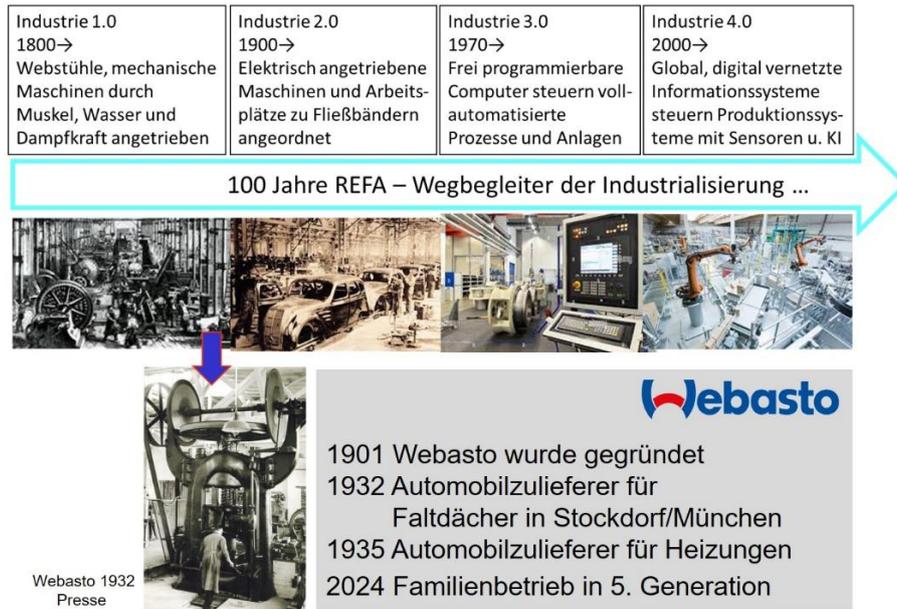
Erst mit dem dritten REFA-Buch wurde im Band 1 – Arbeitsgestaltung (REFA 1951), der durch die fortschreitende Industrialisierung wichtiger werdende Aspekte der Betriebsmittelzeiten und der sogenannten Werkstoffzeiten (heute Durchlaufzeiten) in den erweiterten Fokus genommen. Genau an diesen dokumentierten Veränderungen in den REFA-Konzepten, den REFA-Methoden und REFA-Standardprogrammen ist sehr detailliert nachzuvollziehen, wie REFA die Stufen der industriellen Revolution inhaltlich begleitet und methodisch gestützt hat.

## 3. Webasto – Ein Unternehmen mit Industriegeschichte

Etwa in den gleichen Zeitabschnitt der 100 Jahre REFA fällt die Unternehmensgeschichte von Webasto, einem Familienunternehmen in 5. Generation, dass 1901 gegründet wurde und heute als global agierendes Unternehmen mit 50 Standorten weltweit seinen Hauptsitz in Stockdorf/München hat.

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)



**Abbildung 5:** Webasto – Unternehmen mit langer Industriegeschichte.

Ca. 10 Jahre nach der REFA-Gründung im Jahre 1935 hat Webasto eine erste passive Heizung – eine sogenannte Frischluftheizung - entwickelt und 1952 die erste motorunabhängige Heizung für Busse patentieren lassen. Der Begriff der Standheizung war geboren, der die Marke Webasto bis heute prägt, auch wenn der Geschäftsbereich „Roof“ mit einem breiten Sortiment an PKW-Dachsystemen heute den Hauptumsatzanteil des Unternehmens beiträgt. 1990 hat Webasto das ostdeutsche Unternehmen für Standheizungen – bekannt unter dem Produktnamen „Sirokko“ - in Neubrandenburg übernommen und ab 1992 seine komplette Standheizungsproduktion in Norddeutschland konzentriert. Bis heute liefert Webasto sein komplettes Heizgerätesortiment für den weltweiten Markt aus Neubrandenburg, dem Webasto-Lead-Werk für Heizungssysteme.

Als global agierendes Unternehmen und eines der Top 100 Automobilzulieferer weltweit, steht Webasto seit vielen Jahrzehnten unter einem besonderen Innovations- und Wettbewerbsdruck. Die Antwort findet Webasto mit seinem Heizgeräteproduktionsstandort in Deutschland nicht nur in hoch qualifizierten und innovativen Produktentwicklern, sondern zusätzlich auch in einer breiten Anzahl hochqualifizierter und innovativer Technologie- und Prozessentwickler und Industrial Engineers und einer insgesamt sehr gut ausgebildeten Facharbeiterbasis. Zusätzlich verfügen sehr viele Mitarbeiter über ein REFA-Basiswissen und darüber hinaus eine beträchtliche Anzahl über breite REFA-Qualifikationen vom Shopfloor bis in die Strukturen des Manufacturing Engineerings, des Operations-Managements und die Geschäftsleitung.

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)



**Abbildung 5:** Webasto – Heizgeräteproduktionsstandort Neubrandenburg.

Webasto nutzt am Produktionsstandort Neubrandenburg u.a. die Vorteile einer systematischen REFA-Organisationsprache, das breite und praktisch erprobte REFA-Methodenspektrum incl. eines leistungsorientierten Prämienlohnsystems und die REFA-Vorgabezeitsystematik incl. REFA-Zeitaufnahmetechnik mit Leistungsgradbeurteilung. Neben einer systematischen und transparenten Vorgabezeitermittlung (Auftragszeit und Maschinenbelegungszeit) sind zwei weitere Betrachtungsaspekte bei Webasto fokussiert:

1. die möglichst vollständig effektiv genutzte Arbeitszeit (Dashboard – Daily-Performance-Analysis – tägliche Auswertung zur produktiven Nutzung der Arbeitszeit)
  - Minimierung von sachlich begründeten Störungen aller Art (Basis ist Erfassung und transparente Auswertung aller Störzeiten)
  - Minimierung von individuell begründeten Effektivitätslücken
  - Optimierung von Gemeinkosten (Zeitbedarf für Einarbeitung/Training, Informationsbeschaffung, Planung/Abstimmung, ...)
2. der kontinuierliche Verbesserungsprozess zur Produktivitätssteigerung (Dashboard – Performance Overview – Systematische Reduzierung artikelbezogener Vorgabezeit und rollierende Quartalsvergleiche über den Entwicklungstrend)
  - Fokus auf kontinuierliche Prozessverbesserungen und Reduzierung der notwendigen Vorgabezeiten zur Herstellung eines Produktes

Dabei hat sich der Betrachtungsfokus in den letzten Jahrzehnten deutlich verändert. Statt der Optimierung von einzelnen Arbeitsplätzen (Einzelplatz- oder Werkstattorganisation) mit Fokus auf den Menschen als dominierenden Produktivfaktor, stehen heute zunehmend verkettete und in Teilen hoch- oder vollautomatisierte Multiproduktfertigungssysteme im Fokus der Betrachtung.

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)



**Abbildung 6:** Stufen der Industrialisierung am Webasto-Heizgeräteproduktionsstandort Neubrandenburg und Wandel im Fokus der Anwendung von REFA-Methoden.

#### 4. REFA – Wandel in der Betrachtung der Produktivität

Mit der Automatisierung und Digitalisierung erhalten neben den weiter relevanten Fertigungslohnkosten zunehmend die Maschinenkosten, die Betriebsmittelkosten sowie die Logistikkosten ein höheres Gewicht und damit eine höhere Aufmerksamkeit im Produktivitätsmanagement.

Spätestens seit der 1. REFA – Bundestagung in Frankfurt/M am 23. September 1951 und der Ansprache von Dr. Kurt Magnus, dem damaligen Bundesvorstandsvorsitzenden, ist das Thema der Produktivitätssteigerung auch bei REFA zu einem Aspekt mit sehr hoher Priorität ausgerufen worden (REFA 2010). Einige Jahrzehnte lag der Fokus auf der Steigerung der Faktorproduktivität Arbeitskraft und/oder Betriebsmittel. Im Jahr 2000 hat REFA in der Fachbuchreihe Unternehmensentwicklung das Thema Produktivitätsmanagement als ganzheitlichen Ansatz aufgegriffen und in der 2. Auflage mit dem Begriff Unternehmensproduktivität als bestimmende Zielgröße für Unternehmen auf eine methodisch komplexere Ebene gehoben (Nebi/Dikow 2004). Dieser neue methodische Ansatz wurde u.a. auch von japanischen Produktionsexperten aufgegriffen und bereits 2003 in japanischer Sprache in entsprechenden Fachpublikationen veröffentlicht (Gunji 2003).

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

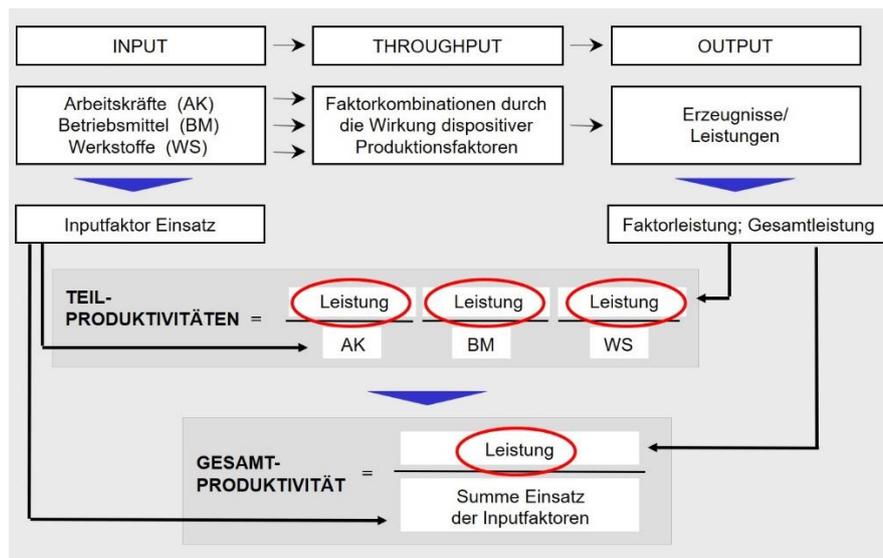
## „Die REFA-Sicht auf die Produktivität im 21. Jahrhundert!“



**Abbildung 7:** Unternehmensproduktivität – REFA fokussiert auf die Betrachtung einer Gesamtproduktivität – Ansatz findet internationale Beachtung.

Die entscheidende Veränderung liegt in der aggregierten Betrachtung einer Gesamtproduktivität, statt der bisher priorisierten Einzelbetrachtung von Teilproduktivitäten. Es konnte aufgezeigt werden, dass es ohne Beachtung der Wechselbeziehungen zwischen den Teilproduktivitäten möglich ist, eine einzelne Teilproduktivität zu erhöhen, aber gleichzeitig die Gesamtproduktivität des Unternehmens zu verringern. Nicht selten konnte durch Technisierung oder Automatisierung der Arbeitskräfteaufwand je Produkt reduziert werden, was bedeutet, dass die Arbeitskräfteproduktivität steigt. Gleichzeitig erhöht sich in den meisten Fällen der Betriebsmittelaufwand je Produkt (Abschreibungen, Zinsen, Instandhaltung) und die Betriebsmittelproduktivität sinkt.

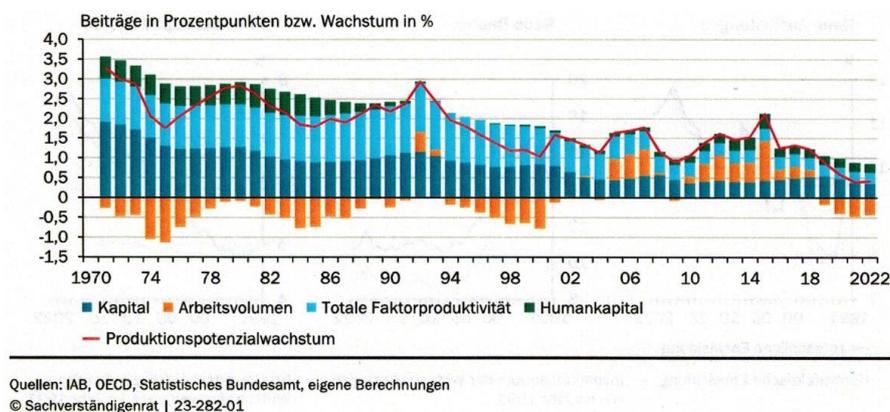
Wenn zusätzlich durch die Anforderungen der Automatisierung auch die Qualitätsanforderungen an die Werkstoffe steigen (geringere Toleranzen, spezielle Verpackungen etc.), dann steigen die Werkstoffkosten und damit verschlechtert sich ggf. auch zusätzlich die Werkstoffproduktivität. Aus dieser einfachen Modellkonstellation wird deutlich, dass bei fast allen Optimierungsansätzen zur Erhöhung einer Teilproduktivität, die Wechselwirkungen auf andere Teilproduktivitäten und auf die Gesamtproduktivität zu beachten sind. Praktisch gelingt diese Aggregation der Teilproduktivitäten zu einer Gesamtproduktivität nur, wenn sowohl auf der Leistungsseite (Output = Wertschöpfung) als auch auf der Aufwandsseite (Input = Faktorkosten) alle Aspekte in monetären Dimensionen (z.B. Euro) bewertet werden. Damit wird die historisch genutzte mengen- und/oder zeitdimensionierte Produktivitätsbetrachtung um eine monetäre Betrachtungsebene ergänzt. Entsprechende Modelle zur monetären Produktivitätsberechnung finden sich u.a. in verschiedenen Schriftenreihen des Institutes für Produktionswirtschaft der Universität Rostock (u.a. Dikow 2006).



**Abbildung 8:** Modell der Teilproduktivitäten und der resultierenden Gesamtproduktivität (Dikow 2006).

Auch in der Volkswirtschaft findet die Betrachtung einer Gesamtproduktivität unter dem Begriff „Totale Faktorproduktivität“ zunehmend Beachtung (Sachverständigenrat-Wirtschaft 2023). Würde man die Wechselwirkungen der Teilproduktivitäten in ihrer Komplexität heute nicht ganzheitlich betrachten, würde wohl sehr viel deutlicher artikuliert werden müssen, dass in der volkswirtschaftlichen Betrachtung die Arbeitskräfteproduktivität in Deutschland sinkt (Ingenics 2024). D.h. die Kosten der Arbeitskräfte steigen schneller, als der durch die Arbeitskräfte geschaffene Mehrwert (Wertschöpfung).

Für die Wohlstandsicherung in Deutschland ist es damit entscheidend, dass die Betriebsmittel- und/oder Werkstoffproduktivitäten so stark steigen, dass dennoch die Gesamtproduktivität weiter steigt. Der Sachverständigenrat bestätigt diese These für die Jahre bis 2022. Er verweist aber mit Sorge darauf, dass die Gesamtproduktivität (hier genannt totale Faktorproduktivität) seit 1990 durchschnittlich sinkt und seit den 2018er Jahren im Durchschnitt bei 0,2% liegt (Sachverständigenrat-Wirtschaft 2023).



**Abbildung 9:** Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität in Deutschland (Sachverständigenrat 2023)

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

In der aktuellen Phase fehlender wirtschaftlicher Wachstumsimpulse für die deutsche Wirtschaft steht zu befürchten, dass die totale Faktorproduktivität für Deutschland zukünftig sogar negativ ausfallen könnte. Die deutsche Wirtschaft incl. der deutschen Industrie befindet sich demnach in einer schon länger anhaltenden Produktivitätsschwächephase.

## 5. Unternehmensproduktivität – Einflussfaktoren und Gestaltungsansätze

100 Jahre nach der REFA-Gründung, nach Lean und im Zeitalter der Automatisierung und Digitalisierung steht die Frage im Raum, ob nun die ganze Hoffnung zur Produktivitätssteigerung und Wohlstandssicherung auf die stärkere Nutzung der künstlichen Intelligenz gesetzt werden muss.



Wissen aufbauen und anwenden  
**REFA-Methodenkompetenz =  
Wertschöpfungsmanagement**



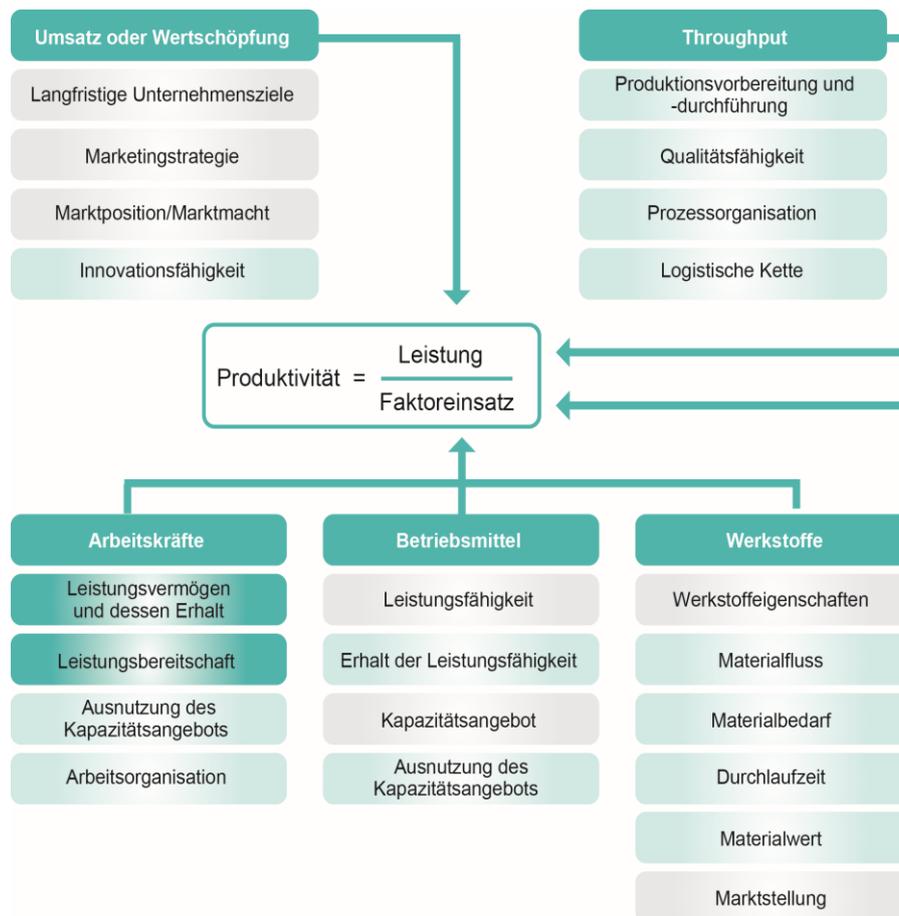
**Abbildung 10:** Erschließen von Produktivitätspotenzialen durch Investitionen, u.a. in die für die Umsetzung in Unternehmen geeignete Bildung (in Anlehnung an Weßing 2024)

Mehr REFA wagen!

Es ist Zeit, in der Wirtschaft wieder mehr REFA zu wagen! REFA-Fachwissen wird an möglichst vielen Stellen in den Unternehmen benötigt – vom Shopfloor bis in die Vorstandsbereiche. Die Unternehmen müssen stärker und breiter auf REFA-Weiterbildung setzen und es müssen noch mehr REFA-Angebote in den Hochschulen genutzt werden, um die Absolventen mit geeigneter Methodenkompetenz und praxiserprobten Vorgehensweisen auszurüsten. Nur dann können im Wertschöpfungsprozess der Wirtschaft die entscheidenden Stellhebel erkannt werden, um die Potentiale mit geeigneten Maßnahmen und Methoden effektiv, effizient und wirksam zu erschließen.

An vielen Stellen in Wissenschaft und Wirtschaft ist die Überzeugung zu erkennen, dass ein daten- und faktenbasiertes Handeln und Entscheiden notwendig und gewünscht ist. REFA stellt mit dem methodischen Konzept des Unternehmens-

produktivitätsmanagements einen geeigneten systematischen Ansatz, um viele Produktivitätspotentiale zu erkennen, zu bewerten und systematisch zu erschließen. Ausgehend von der Systemleistung (z.B. Bruttowertschöpfung) bzw. einer Faktorleistung (z.B. Wertschöpfung der Arbeitskräfte, der Betriebsmittel, der Werkstoffe) und den dafür notwendigen Faktoraufwendungen (z.B. Gesamt-, Arbeitskräfte-, Betriebsmittel- oder Werkstoffkosten) können die Haupteinflussfaktoren systematisiert und analysiert werden, die bei entsprechender Einwirkung zu einer gezielten Veränderung der Faktor- oder Gesamtproduktivität beitragen.

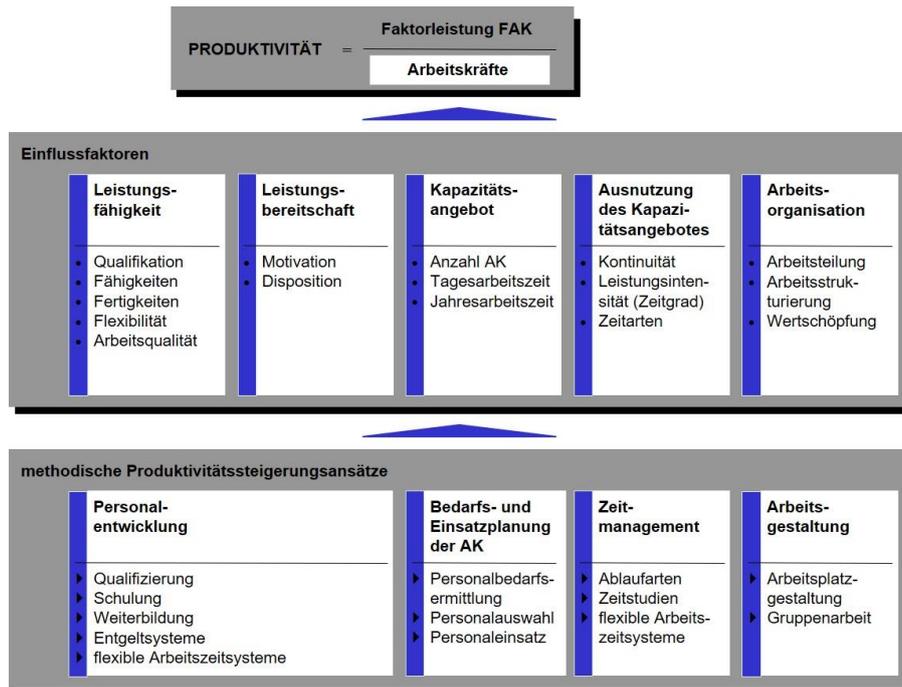


**Abbildung 11:** Einflussfaktoren zur systematischen Erschließung von Produktivitätspotenzialen  
 (Nebel/Dikow 2004)

Am Beispiel der Arbeitskräfteproduktivität zählen zu den inputorientierten Einflussfaktoren u.a. Leistungsfähigkeit, Leistungsbereitschaft aber auch das Kapazitätsangebot, deren Ausnutzung oder auch die Arbeitsorganisation.

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
 Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)



**Abbildung 12:** Einflussfaktoren und methodische Gestaltungsansätze mit Wirkung auf die Arbeitskräfteproduktivität (Nebel/Dikow 2004)

In Analogie wurden auch die inputorientierten Einflussfaktoren für die Betriebsmittel- und die Werkstoffproduktivität aber auch die throughputorientierten Einflussfaktorengruppen (Prozessorganisation und Produktionsvorbereitung und -durchführung, logistische Ketten, Qualitätsmanagement) systematisiert. Von besonderer Wirksamkeit auf die Unternehmensproduktivität – oft nicht im Fokus – sind die Einflussfaktoren auf dem Output (z.B. Wertschöpfung). Themen wie Innovationsfähigkeit, Marktpositionierung u.a. beeinflussen wesentlich die Wertschöpfungspotentiale der Produkte und Leistungen.

Zu allen diesen Einflussfaktoren hat REFA eine Vielzahl von methodischen Gestaltungsansätzen im sogenannten REFA – Methodenbaukasten entwickelt und in lerndidaktisch gestalteten Modulen zum Wissenserwerb und praxisnahen Training aufbereitet. Die Transformationsaufgabe für die Praxis besteht darin, das REFA-Methodenwissen anforderungsgerecht auf die Nutzerebenen zu übertragen und in einem Produktivitätsmanagementregelkreis kontinuierlich und systematisch zur Anwendung zu bringen.



Abbildung 13: Modell für den kontinuierlichen Prozess der Produktivitätsverbesserung (Nebel/Dikow 2004).

## 6. Management der Unternehmensproduktivität - Praxisbeispiel

Je nach Entwicklungsstand, Vorerfahrungen und unternehmenskulturellen Einflüssen werden die Modelle in der Praxis unterschiedlich aufgestellt sein. Webasto orientiert sich z.B. an einem sogenannten Webasto Produktionssystem (WPS 2.0) mit 12 Schwerpunkthandlungsfeldern (Abbildung 14).

### Tagesgeschäft

- Sicherheit
- Qualität
- Liefertreue
- Produktivität/Kosten

### Prozessgestaltung

- Prozessstabilität
- Prozessergonomie
- Prozessverbesserung
- Prozessflexibilität

### Teamarbeit

- Werte – We Perform
- Zusammenarbeit
- Erfahrungsaustausch
- Lernende Organisation



Abbildung 14: Webasto Produktionssystem WPS 2.0 (Auerbach/Zdrowomyslaw 2023)

Diese WPS 2.0-Handlungsfelder werden auf Basis definierter Kriterien mindestens einmal jährlich im Rahmen von WPS-Assessments bewertet (Erfüllungsgrad und Verbesserung im Jahresvergleich) und in einem unternehmensinternen Benchmarking-Prozess mit Entwicklungen an anderen Webasto-Unternehmensstandorten verglichen. Basis sind die jährlich vereinbarten Entwicklungs- und Verbesserungsziele in den einzelnen Elementen des WPS 2.0. Bei der Umsetzung der für die kontinuierlichen Verbesserungsprozesse definierten Maßnahmen wird wo immer sinnvoll möglich, auf den REFA-Methodenkasten zurückgegriffen. Eine breite REFA-Methodenkenntnisse im Team (vom Shopfloor bis zum Top-Management) ist dafür die Basis.

Für das operative Tagesgeschäft und die systematische Zielsteuerung in kleinen, wirksamen Regelkreisen, wird ein tägliches, kaskadiertes, digitales Shopfloormanagement (Arbeitsplatz, Linie, Fertigungsbereich, Werksbereich, Werk) genutzt. Über das digitale Shopfloorboard (auch in Bereichen wie Qualität, Manufacturing Engineering, Supply Chain Management u.a.) werden sowohl die definierten Leistungs-, Qualitätskennzahlen und Einzelevents verfolgt, aber auch die Ableitung und Umsetzung der Verbesserungsmaßnahmen. Auch bei diesem auf eher operative Ebene ausgerichteten Lösungskonzept, wird wo immer sinnvoll möglich auf den REFA-Methodenbaukasten bei der Maßnahmenableitung und -umsetzung zurückgegriffen.

Auch im Management der Unternehmensproduktivität nutzt Webasto konzeptionell einen ähnlichen methodischen Ansatz, wie er bei REFA zu finden ist. Die Gesamtproduktivität wird als Value-Added-Cost Ratio (VAC-Ratio) auf Monats-, Quartals- und Jahreskennzahl geplant, überwacht und gesteuert. Als Gesamtleistungskennzahl wird der Plant Output genutzt (in Euro bewertete Produktionsleistung) und als Input die Summe aller für die Produktion eingesetzten Produktionsressourcen (in Euro bewertet Produktionskosten).

Die Zielausrichtung erfolgt auf Basis jährlich vereinbarter VAC-Ratio-Ziele (Verbesserungsziele bezogen auf die Gesamtproduktivität) auf Monats-, Quartals- und Jahresbasis sowie einer rollierenden Entwicklungszieleplanung für fünf Jahre. In der Kaskade können auf unterschiedlichen Detaillierungsebenen Teilproduktivitätskennzahlen gebildet werden, um bestimmte Handlungsschwerpunkte einzugrenzen, zu fokussieren und deren Entwicklung zu verfolgen.

Über die im Vortrag gezeigten Praxisbeispiele (aus Datenschutzgründen nicht im Manuskript dokumentiert) wird exemplarisch verdeutlicht, über welche Strukturen ein Unternehmensproduktivitätsmanagement aufgebaut werden kann, dass:

- systematisch die Teilproduktivitäten zu einer Gesamtproduktivität des Unternehmens verbindet,
- Wechselwirkungen zwischen den Teilproduktivitäten und von den Teilproduktivitäten zur Gesamtproduktivität transparent macht,
- im Regelkreis (Plan-Ist-Vergleich), im Benchmarkvergleich sowie im Shopfloormanagement zur systematischen Potentialbewertung der Produktivität und damit zur Initiierung geeigneter Gestaltungsmaßnahmen (Optimierungen) führt
- basierend auf REFA-Qualifikationen zum konsequenten Anwenden von

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

REFA-Methodenbausteinen zur kontinuierlichen Verbesserung des Produktivitätsniveaus beiträgt.

Wichtiger als die oft in den Unternehmen geführten Diskussionen über regelmäßig wechselnde Managementtrends ist die konkrete, konsequente, Mitarbeiter einbeziehende und nachhaltige Umsetzung von praxiserprobten und wirksamen Gestaltungsmaßnahmen zur Verbesserung der Unternehmensproduktivität. Das breite Spektrum an REFA-Methoden bietet dafür die geeignete fachliche Basis!

## 7. Literatur

- Auerbach/Zdrowomyslaw (2023) Unternehmensentwicklung und Management im Mittelstand, 1. Auflage, MV Verlag und Marketing GmbH Greifswald S.242ff
- Dikow (2006) Messung und Bewertung der Unternehmensproduktivität in mittelständischen Industrieunternehmen, Shaker Verlag Aachen S.41ff
- Gunji (2003) Produktivitätsmanagement, Osaka Gakuin University/Corporate Intelligence Review Vol.3 No.2 S. 53ff
- Ingenics (2024) Ingenics-magazine N.11 2024 S. 13ff
- Neb/Dikow (2004) Produktivitätsmanagement, 2. Auflage, REFA-Fachbuchreihe Unternehmensentwicklung Hanser Verlag S. 13ff
- Pechold, Engelbert (1974) 50 Jahre REFA. Beuth-Vertrieb GmbH Berlin-Köln-Frankfurt/M S. 250ff
- REFA (1928) REFA Buch – Einführung in die Arbeitszeitermittlung. Beuth Verlag GmbH Berlin S. 18ff
- REFA (1951) Das REFA-Buch – Band 1 Arbeitsgestaltung. Carl Hanser Verlag München S. 33ff
- REFA (2010) REFA Chronik 2010 – 20 Jahre REFA-Landesverband Mecklenburg-Vorpommern. Rostock S.30ff
- REFA (2019) Fachbuchreihe Industrial Engineering, REFA-Grundausbildung 4.0 Teil 1 und Teil 2, Lehrunterlage 1.Auflage, REFA-Institut S. 22ff
- Sachverständigenrat-Wirtschaft (2023) Nationaler Produktivitätsbericht 2023 S. 91ff

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

## **Neue Arbeitsmodelle nachhaltig gestalten**

Nachhaltige menschengerechte Gestaltung von  
Arbeitssystemen

*Prof. Dr. Oliver Sträter,  
Universität Kassel, Arbeits- & Organisationspsychologie*  
S. 38

Die veränderte Rolle von Arbeitsschutz und  
Gesundheitsmanagement als Grundlage für nachhaltiges  
Arbeiten

*Florian Manz, Siemens AG, München* S. 50

## Nachhaltige menschengerechte Gestaltung von Arbeitssystemen

Oliver STRÄTER

*Arbeits- und Organisationspsychologie, Universität Kassel  
Heinrich-Plett-Strasse 40, D-34132 Kassel*

**Kurzfassung:** Die heutige Arbeitswelt ist von vielfältigen Veränderungen geprägt: der Rücknahme der Globalisierung aufgrund geopolitischer Konflikte, dem Lieferkettengesetz, der digitalen Transformation, der Energiewende, neuen Arbeitszeitmodellen und der künstlichen Intelligenz. Arbeit muss hinsichtlich dieser Veränderungen gestaltet werden. Der Gestaltungsprozess selbst zeigt sich oft schwierig, steinig und erfolglos. Berücksichtigt man bei den oben genannten vielfältigen Änderungen, dass gut zwei Drittel aller Änderungsprojekte scheitern (Dierig, 2014), steht die Arbeitsgestaltung vor einem Hochrisikoszenario, dass eine menschengerechte Gestaltung der Arbeit insgesamt scheitert und die Arbeitsgestaltung von technologischen und damit einhergehenden organisationalen Änderungen bestimmt wird, was Sheridan (2002) bereits vor Jahrzehnten als ‚technologische Versklavung‘ des Menschen bezeichnete.

Sozio-technische arbeitswissenschaftliche Gestaltungsprozesse können dieses Szenario vermeiden. Der vorliegende Artikel beschreibt die Möglichkeiten und geht auf die grundlegende Problematik ein, warum die Arbeitsgestaltung sich oft in der Praxis schwierig gestaltet.

**Schlüsselwörter:** Transformation, menschengerechte Arbeit, Arbeitsgestaltung, sozio-technische Systemgestaltung

### 1. Gestaltung von Arbeitsmodellen als Problem des praktizierten Gestaltungsansatzes

#### 1.1 Sozio-technische Systemgestaltung als Grundprinzip menschengerechter Arbeitsgestaltung

Der Gestaltungsprozess neuer Arbeitsmodelle ist oft bestimmt durch die zu erreichenden Änderungen in der Produktentwicklung oder Produktionsgestaltung. Die Mitarbeitenden werden dann entsprechend dieser Anforderungen qualifiziert. Die prinzipielle Logik ist also: erst die Erfordernisse hinsichtlich Produkt oder Produktion, dann Ausrichtung der menschlichen Beiträge und Arbeit. Bei diesem prinzipiellen Herangehen kommen Bedürfnisse, Möglichkeiten und Probleme des neuen Arbeitsmodells aus Sicht der Mitarbeitenden zu kurz. Hierdurch entstehen wiederum Probleme der praktischen Umsetzung einer Änderung.

Diese Herangehensweise entspricht auch nicht der in der Arbeitswissenschaft wohlbekannten sozio-technischen Systemgestaltung (Kötter & Volpert, 1993). Diese besagt, dass Mitarbeitende frühzeitig eingebunden werden müssen, um ihre

Bedürfnisse, Möglichkeiten und Probleme im Arbeitskontext in den Gestaltungsprozess einbringen zu können. Das Prinzip der arbeitswissenschaftlichen sozio-technischen Systemgestaltung ist nicht neu und wissenschaftlich etabliert. Die Gesellschaft für Arbeitswissenschaft hat deshalb das Prinzip der sozio-technischen Systemgestaltung als ‚gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse‘ identifiziert (GfA-GaEG, 2024).

Kernidee des sozio-technischen Ansatzes ist ein Co-Design von technischen Auslegungen einer Arbeit und menschlichen Auslegungen dieser Arbeit. Der Ansatz stellt also – im Gegensatz zu der oben genannten Herangehensweise des Nacheinanders – letztendlich eine parallel agierende Herangehensweise dar. Ziel dieser parallelen Herangehensweise ist, eine menschengerechte Gestaltung der Arbeit zu erreichen. Hierzu bedient sich der sozio-technische Systemansatz einer Reihe weiterer Gestaltungsprinzipien:

Bezogen auf die psychologischen Aspekte der Systemgestaltung geht er auf Prinzipien des Änderungsmanagements zurück. Aus dieser Domäne sind drei wichtige Phasen einer Änderung benannt und etabliert (Lewin, 1963): auflockern, entwickeln, festlegen. Diese Phasen müssen von der gesamten Belegschaft und Führungskräften gelebt werden. Das Prinzip der Partizipation spielt also offensichtlich für einen Gestaltungsprozess, der ja immer ein Änderungsprozess ist, eine ganz entscheidende Rolle. Dieses Prinzip ist auch in anderen Gestaltungsprozessen etabliert. Beispielsweise wird im Bereich der Softwareergonomie eine durchgängige Beteiligung des Nutzers und die Berücksichtigung seiner Erfahrung, Interessen und Fähigkeiten gefordert (ISO 9241, 2023). Auch bei Veränderungsprozessen in der Planung von Produktionsprozessen ist das frühe Einbinden der betroffenen Belegschaft ein wichtiger Erfolgs- und Wettbewerbsfaktor (Geffers, 2016).

Insgesamt kann also schlussgefolgert werden, dass die sozio-technische Systemgestaltung mit einer konsequenten Einbindung aller Mitarbeitenden ein wichtiger arbeitswissenschaftlicher Gestaltungsfaktor ist und auch ein wichtiger Erfolgsfaktor für eine Modifikation von Arbeitsmodellen.

Auch wenn das Konzept seit Jahrzehnten bekannt ist, tun sich Organisationen schwer damit, Arbeitsmodelle nach diesem Prinzip zu gestalten (Dierig, 2014). Das Resultat sind innerbetriebliche Konflikte, psychische Belastung aller im Änderungsprozess beteiligten Personen und Scheitern des Änderungsvorhabens (Sträter, 2022). Um zu verstehen, warum sich diese sinnvolle Herangehensweise des Co-Designs oft nicht etabliert, hilft ein Blick auf die kognitiven menschlichen Eigenschaften.

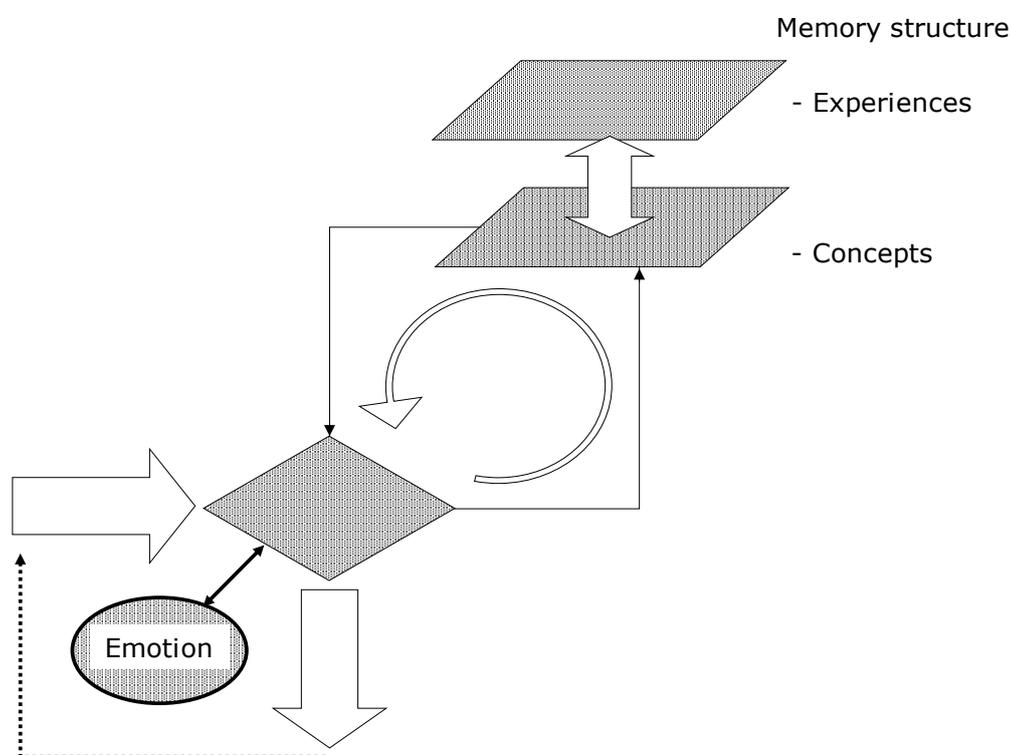
## *1.2 Kognitive Sicht auf die Arbeitsgestaltung*

Grundsätzlich ist eine Organisation ein System sogenannter verbundener kognitiver Systeme (Athanassiou, 2016). Personen werden als einzelne kognitive Systeme verstanden, welche mit ihren Eigenschaften innerhalb einer Organisation agieren und deren Zusammenspiel die Fähigkeiten und Eigenschaften einer Organisation ausmachen. Diese kognitiven Eigenschaften können gemäß dem kognitiven Verarbeitungszyklus beschrieben werden (Sträter, 2005), der schematisch in Abbildung 1 dargestellt ist.

Aus dem Verarbeitungszyklus lässt sich das oben diskutierte Grundprinzip der Beteiligung sowie seiner Bedeutung für einen Gestaltungsprozess logisch herleiten. Arbeitsgestalter, Mitarbeitende und Führungskräfte agieren innerhalb der Organisation

mit ihren Erfahrungen und Konzepten. Dabei haben diese Akteure ganz unterschiedliche Erfahrungen und Konzepte im Laufe ihres Arbeitslebens entwickelt. Treffen nun diese Akteure innerhalb eines Gestaltungsprozesses zusammen, findet ein Abgleich ihrer Erfahrungen und Konzepte statt. Werden dabei Erfahrungen und Konzepte eines der Akteure nicht berücksichtigt, führt dies zu negativen emotionalen Reaktionen dieses Akteurs.

Aus diesem Grundmechanismus lässt sich auch ableiten, warum in der derzeitigen Arbeitswelt das Thema der psychischen Belastung stetig zunimmt. Entstehen Diskrepanzen zwischen eigenen Erfahrungen und Konzepten durch neue Arbeitsmodelle, führen diese zu kognitiv-emotionalen Belastungen, die auf das vegetative System des Menschen einwirken. Die Konsequenz ist, dass bei ungünstigen Gestaltungsprozessen unweigerlich eine hohe psychische Belastung und Beanspruchung resultiert (Sträter et al. 2018; Sträter 2019).



**Abbildung 1:** *Der kognitive Verarbeitungszyklus des Menschen*

Dieser Grundmechanismus des kognitiven Verarbeitungszyklus ist unabhängig von der Qualifikation oder dem Intellekt einer Person. Er läuft physiologisch bei allen Menschen identisch ab. Es ist also eine logische Konsequenz, dass ein Gestaltungsprozess ungünstig verläuft, wenn Erfahrungen und Konzepte von Akteuren nicht im Gestaltungsprozess berücksichtigt werden.

Im Rahmen der softwareergonomischen Gestaltung hat man diesen Grundmechanismus verstanden, denn Software ist ohne die Berücksichtigung der Erfahrungen und Konzepte des Nutzers nicht gebrauchstauglich. So fordert der Software-Erstellungsprozess nach ISO 9241 eine Spezifikation des Nutzungskontextes sowie das Einbeziehen des Nutzers in den Herstellungsprozess, um Nutzungsfreundlichkeit zu erreichen (ISO 9241, 2023). Eine Software, welche nicht

nach dem Prinzip der Beteiligung des Nutzers erstellt worden ist, wird de facto vom Nutzer nicht angenommen und damit die Funktionalität nicht genutzt.

Allgemein auf die Arbeitsgestaltung übertragen bedeutet dies, dass das Grundprinzip einer Arbeitsgestaltung sein muss, die Erfahrungen und Konzepte aller Akteure (und damit auch der betroffenen Mitarbeitenden) in den Gestaltungsprozess einzubeziehen. Wird dieses Grundprinzip unterlassen, misslingt der Gestaltungsprozess und in der Folge steigt die psychische Belastung aller Akteure.

Dieses Phänomen ist physiologisch bedingt und damit nicht veränderbar. Ein Gestaltungsprozess muss deshalb diese physiologische Gegebenheit berücksichtigen. Beispiele solcher Gestaltungsprozesse werden im kommenden Abschnitt kurz charakterisiert. Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Gestaltung ist, dass alle Akteure diesen physiologischen Sachverhalt in ihren Handlungen berücksichtigen. Hierzu helfen erkenntnistheoretische Betrachtungen.

### 1.3 Erkenntnistheoretische Betrachtungen zur Systemgestaltung

Versteht man den Gestaltungsprozess als erkenntnistheoretisches Problem, dann handelt es sich ganz allgemein um einen Abgleich der unterschiedlichen Verständnisse der Welt zwischen verschiedenen Akteuren. Mit Rückbezug auf den kognitiven Verarbeitungszyklus haben diese Akteure wiederum ihren eigenen Erfahrungshintergrund und ihre eigenen Handlungskonzepte. Es gibt Überlappungen und Unterschiede in den gemeinsamen Erfahrungen und Konzepten zwischen den Akteuren. Der Abgleich ist damit quasi ein mengentheoretisches Problem.

Abbildung 2 illustriert dieses Problem am Beispiel einer Akzeptanzstudie zu den obertägigen Anlagen des derzeit gesuchten Endlagers für hochradioaktive Abfälle (TRANSENS 2024). Das Setting wurde in dem virtuellen Raum des Fachgebiets Arbeits- und Organisationspsychologie der Universität Kassel durchgeführt. Der Raum erlaubt, gruppensdynamische Prozesse in virtuellen Umgebungen mithilfe einer 360° Projektion („holo deck“) zu untersuchen.

Über die Auslegung der erforderlichen Industrieanlage kann es ganz unterschiedliche Auffassungen geben, die abzugleichen sind (Sicherheit, Kosteneffizienz, Ästhetik des Gebäudes o.ä.). Ähnliche Zielkonflikte treten auch beim Aufbau einer Produktionslinie auf.

Die scheinbar einfachste Weise diese Zielkonflikte als Projektleiter oder Führungskraft aufzulösen ist, Akteure zu suchen, welche den eigenen Erfahrungen und Konzepten am besten entsprechen. Dies wird oft im Rahmen von Änderungsvorhaben durchgeführt, um möglichst wenig Konflikte im Gestaltungsprozess zu haben. Akteure, welche eine andere Auffassung über den Gestaltungsprozess haben, werden außen vorgelassen, um den Entwicklungsprozess nicht zu stören. Ein solches Vorgehen löst natürlich mögliche Konflikte nicht auf, sondern verschiebt sie in die Implementierung oder Betriebsphase. Auch führen solche Strategien zu ‚tautologischen Organisationen‘, die nur sehr eingeschränkt handlungsfähig sind (Sträter et al., 2013).

Popper (1984) schlägt deshalb einen anderen Weg vor, den Abgleich von unterschiedlichen Verständnissen der Welt vorzunehmen: Er schreibt:

*„Nur aus Irrtümern können wir lernen und nur der wird lernen, der bereit ist, die Irrtümer anderer als Schritte zur Wahrheit zu schätzen und der nach seinen eigenen Irrtümern sucht, um sich von ihnen zu befreien.“ Popper (1997, p.162)*

Hiermit fordert er zunächst von allen Akteuren eine gewisse Neugier, also den Wunsch und die Energie, andere Meinungen überhaupt erst in sich aufnehmen zu wollen. Er sieht das Integrieren anderer Meinungen dann als Befreiung von eigenen Zwängen und Anreicherung der eigenen Erkenntnisse.



**Abbildung 2:** Erkenntnistheoretischer Blick auf den Gestaltungsprozess

Überträgt man diesen Gedankengang auf die Arbeitsgestaltung, fordert er mit dieser Sichtweise von allen Beteiligten, einschließlich Führungskräften, sich auf die Erfahrungen und Konzepte aller Akteure (einschließlich Mitarbeitenden) einzulassen, um damit den Erkenntnisprozess anzureichern. Der Gewinn dieser Vorgehensweise ist ein erkenntnisberechnender Transformationsprozess.

## 2. Menschengerechte Gestaltungsmethoden

Der vorhergehende Abschnitt zeigt, dass eine sozio-technische Systemgestaltung Eigenschaften des kognitiven Verarbeitungszyklus und daraus resultierende erkenntnistheoretische Grundmaximen erfüllen muss. Hieraus entsteht ein gewinnbringender Prozess, bei dem durch Beteiligung aller Akteure sowohl die psychische Belastung aller Akteure während des gesamten

Transformationsprozesses reduziert als auch ein inhaltlich und wirtschaftlich effektiver Gestaltungsprozess erreicht wird.

Dass durch ein solches Vorgehen neue Arbeitsmodelle nachhaltig gestaltet werden können zeigen erfolgreiche Beispiele (die hier nicht alle vollständig aufgeführt werden können).

Stellvertretend zeigt die Aktivität von ‚Hearts and Minds‘ (dt: Herzen und Verstand; Shell, 2002) wie wichtig die Berücksichtigung der Betriebskultur für eine solide Betriebsführung oder dazu verwendete Managementsysteme ist. Shell entwickelte unterstützende Tools (Broschüren, Folienpräsentationen, Anleitungen etc.) für den Einsatz. Das Format der Entwicklung von Workshops ist dabei auf kurze effektive Sitzungen festgelegt. Die Tools sind ferner so gestaltet, dass sie für die Mitarbeitenden attraktiv bzw. unterhaltsam sind und damit die Leistungsbereitschaft gesteigert wird.

Der Ansatz der Innovation Cells (Wördenweber & Weissflog, 2005) zeigt, wie in der Produktentwicklung unterschiedliche Perspektiven effektiv zusammenzubringen sind. In einem geleiteten Verfahren werden über einen Zeitraum von ca. einer Woche entscheidungsrelevante Akteure von einer Moderation durch einen Prozess geführt, um konzentriert und auf Augenhöhe miteinander innovative Produkte oder Geschäftspotenziale zu entwickeln.

Das Projekt STÄRKE (IfAA, 2019) entwickelte einen Resilienzkompass zur Stärkung der individuellen und organisationalen Resilienz in Unternehmen, der auch in diesem Zusammenhang genannt werden sollte, denn auch hier geht es darum sowohl Prozesse und Strukturen als auch eine Betriebskultur zu etablieren, welche eine menschengerechte Gestaltung durch Einbindung relevanter Akteure unterstützt.

Allen Ansätzen sind zwei wesentliche Merkmale gemein: (1) das Zusammendenken von Betriebskultur und Betriebsprozessen sowie (2) eine systematisch geleitete und moderierte Methode des Änderungsmanagements. Beide Merkmale werden anhand zweier Beispiele im Folgenden etwas genauer ausgeführt.

## *2.1 Zusammenwirken von Betriebsmanagement und Betriebskultur*

Die Bedeutung des Zusammenwirkens von Betriebsmanagement und Betriebskultur soll anhand der VDI Expertenempfehlung zur Verhütung von Arbeitsunfällen (Vision Zero) gezeigt werden (VDI-EE, 2024).

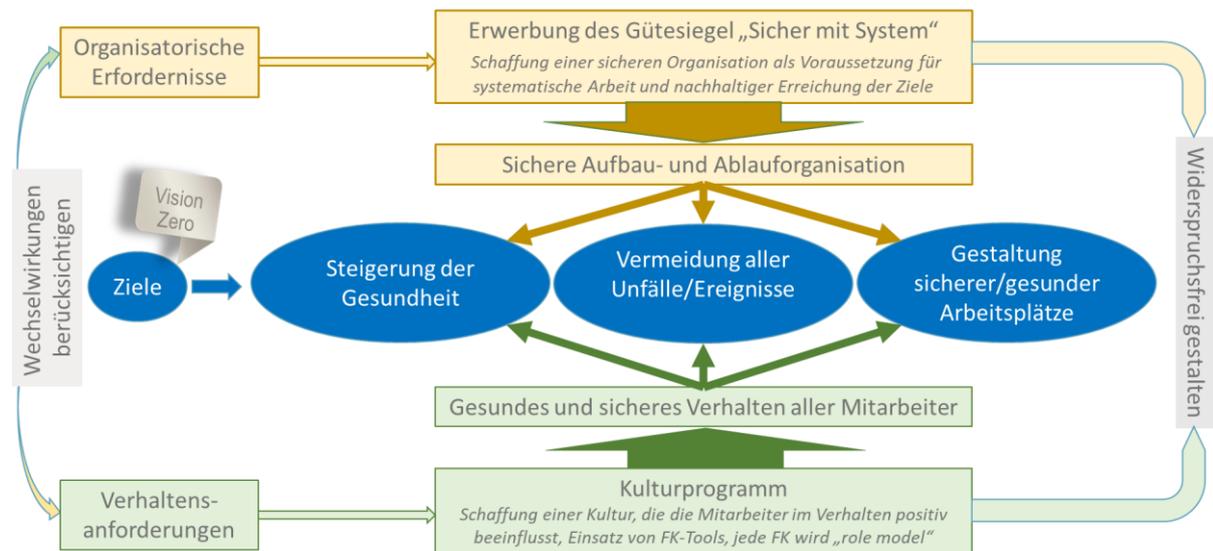
Eine fördernde Arbeits- und Gesundheitsschutzkultur braucht eine lernende Aufbau- und Ablauforganisation, die alle Voraussetzungen schafft, um systematisches, nachhaltiges Arbeiten zu etablieren. Notwendige Prozesse und Verantwortlichkeiten müssen präzise festgelegt werden. Organisationales Lernen gewährleistet Nachhaltigkeit (z.B. über den PDCA-Zyklus).

Damit solche organisatorischen Prozesse wirksam sind, muss zusätzlich auf der Ebene der Verhaltensanforderungen eine entsprechende und unterstützende Betriebskultur vorherrschen. Diese muss durch ein entsprechendes Kulturprogramm geschaffen werden, mit dem Ziel, ein gesundes und sicheres Verhalten aller Mitarbeiter zu etablieren. Abbildung 3 zeigt das Zusammenwirken dieser beiden Ebenen.

Gemäß VDI-EE (2024) werden erforderliche Verhaltensanforderungen maßgeblich durch die gelebte Arbeits- und Gesundheitsschutzkultur (AuG) innerhalb einer Organisation beeinflusst. Hier gilt es eine AuG-Kultur zu schaffen, die die Mitarbeitenden beim sicheren und gesunden Arbeiten unterstützt. Diese AuG-Kultur

muss alle Führungskräfte und Mitarbeitenden in ihrem persönlichen Bestreben zur Gesundheit und Sicherheit fördern und motivieren.

Wesentliche Merkmale einer AuG-Kultur sind Führungs- und Arbeitsstil. Die Expertenempfehlung stellt dabei fest, dass nur im Umfeld eines „unterstützenden“ Führungsstils Mitarbeitende eigenverantwortlich arbeiten und somit den Weg zur „Vision-Zero“ aktiv mitgestalten können. Ferner wird festgestellt, dass historisch bedingt der Führungsstil in deutschen Unternehmen vielfältig „autoritär“ ausgeprägt ist. Der Weg zu einem „unterstützenden“ Führungsstil ist langwierig und muss von der Unternehmensleitung aktiv gesteuert werden. In einem „unterstützenden“ Arbeitsstil ist die Vision-Zero (das Erreichen von null Arbeitsunfällen) erreichbar und auch von Dauer.



**Abbildung 3:** Der Weg zur Steigerung der Leistungsfähigkeit im Arbeits- und Gesundheitsschutz Richtung Vision-Zero (aus VDI-EE, 2024)

## 2.4 Geleitete und moderierte Methode des Änderungsmanagements

Eine etablierte Methode zum geleiteten und moderierten Änderungsmanagement ist das Anforderungs-Scanning (Sträter, 2019). Ursprünglich wurde das Scanning für den Anwendungsfall der Vereinheitlichung des Europäischen Luftraumes als Safety-Scanning Tool (SST) entwickelt und in der Vereinheitlichung des europäischen Raumes als Planungstool für Sicherheitsfragen von EUROCONTROL eingesetzt (Korteweg et al. 2012).

Das Anforderungs-Scanning ist ein Instrument zur Vermeidung von Planungsfehlern und zur Sicherstellung menschengerechter Arbeitsgestaltung. Es bietet gegenüber den sonst üblichen Instrumenten (z. B. Akzeptanztests, Pilotstudien, Audits) den Vorteil, die Unkenntnis und Unsicherheit über das Systemverhalten, die gerade in frühen Phasen der Prozessentwicklung oder Produktentstehung hoch ist, vorausschauend und abdeckend einzuschätzen und damit frühzeitig Systemschwächen aufzudecken (Sträter, 2022).

Dieses prospektive Vorgehen vermeidet, dass Änderungsprozesse in Schiefelage geraten und nur mit hohen finanziellen und zeitlichen Aufwänden korrigiert werden können. Bekanntestes Beispiel in Deutschland ist die Verzögerung der Inbetriebnahme

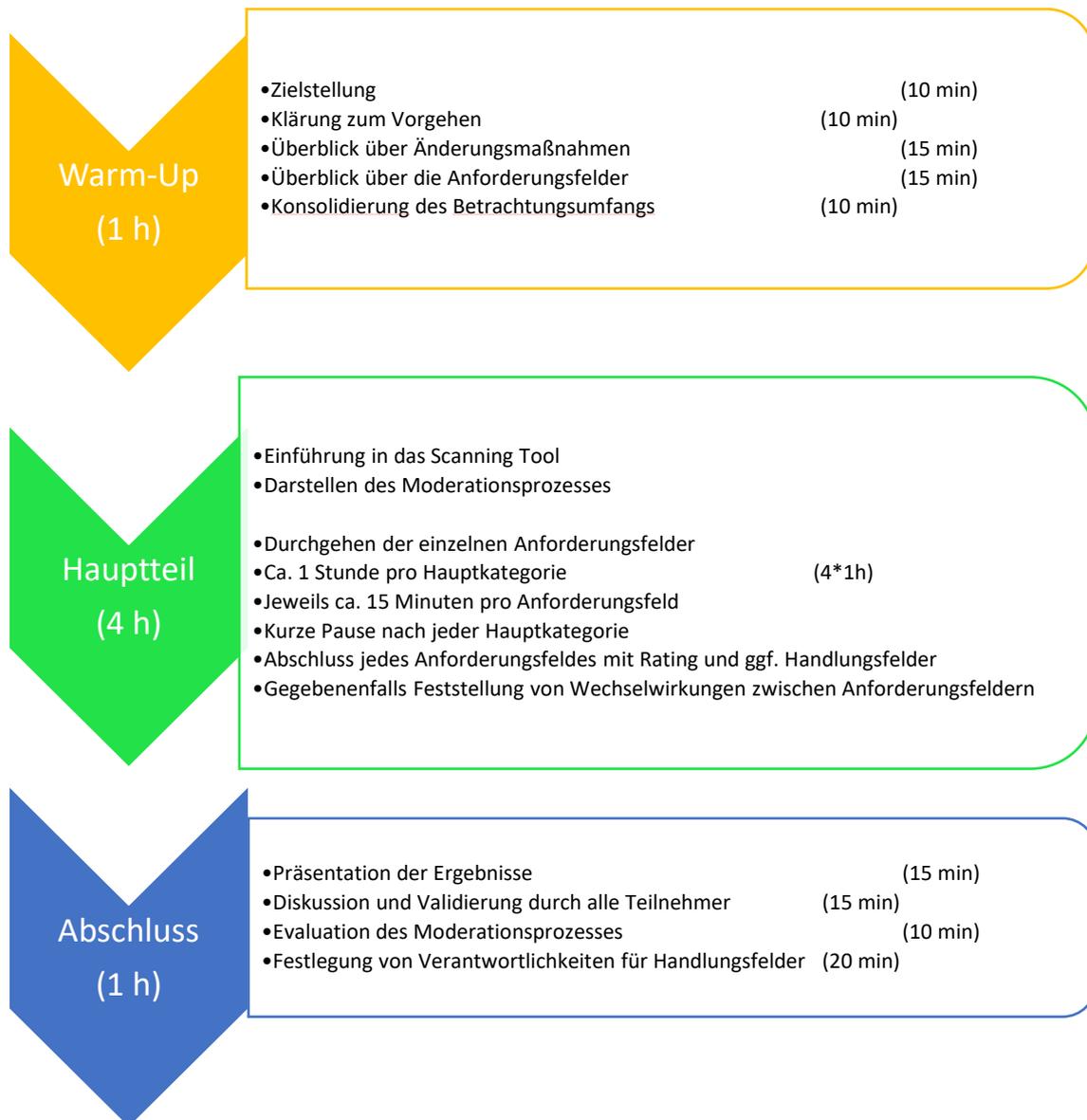
Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

des Flughafens Berlin-Brandenburg aufgrund von Missmanagement und Fehlplanungen.

Die Grundidee des Anforderungs-Scannings liegt darin, die unterschiedlichen Akteure systematisch in einen moderierten Prozess einzubeziehen – und dies nicht nur in der Anfangsphase eines Transformationsprozesses, sondern den gesamten Prozess hindurch. Ein Scanning wird dazu typischerweise in einem ein-, maximal zweitägigen Workshop-Format und idealerweise mit allen Akteuren durchgeführt, die an dem Transformationsprozess beteiligt oder von ihm betroffen sind. Der Einbezug aller Akteure hat – vor allem in den frühen Stadien einer Entwicklung – den Vorteil, dass diese die Möglichkeit haben, offen miteinander zu interagieren und Sichtweisen, Rollen und Verantwortlichkeiten der anderen zu verstehen sowie zu erkennen, welchen Beitrag die Akteure im Transformationsprozess leisten. Neben inhaltlichen Klärungen erhöht diese Offenheit auch das Vertrauen zwischen den Beteiligten und reduziert Strategien des „über-den-Tisch-Ziehens“, welches oft in strategischen Planungssitzungen zu beobachten ist.

Eine Scanning-Sitzung wird von einem Moderator und Co-Moderator geleitet. Während der Moderator die Diskussion leitet und dafür sorgt, dass allen Akteuren die Möglichkeit eingeräumt wird, einen Beitrag zu leisten, ist es die Aufgabe des Co-Moderators, die Antworten der Teilnehmer zu protokollieren. Die Teilnehmer sind in der Regel Vertreter aller an der Veränderung beteiligten Akteure und Betroffenen über alle Arbeitsebenen hinweg. Abbildung 4 zeigt einen typischen zeitlichen Ablauf eines Scanning-Workshop-Tages.



**Abbildung 4:** Typischer zeitlicher Ablauf eines Scanning-Workshop-Tages

Die Diskussion wird im Rahmen eines Scannings durch fundamentale Anforderungen an die bestehende Änderung strukturiert. Diese fundamentalen Anforderungen müssen für das spezifische Anwendungsgebiet oder Arbeitsmodell spezifiziert werden. Das Verfahren ist dabei offen und kann auf jedes beliebige neue Arbeitsmodell angewandt werden, sei es eine Viertageweche, die Modifikation des Schichtbetriebs, der Umbau einer Fertigungslinie, die Einführung neuer Arbeitsprozesse oder die Einführung eines digitalen Systems (zum Beispiel einer Augmented Reality Daten-Brille). Die Anforderungen werden dabei von allen Akteuren zusammengestellt und vom Moderator so aufbereitet, dass sie den Moderationsprozess systematisiert unterstützen.

Die fundamentalen Anforderungen haben sowohl die Funktion, die Aspekte der Änderung systematisch zu besprechen, als auch mögliche Konfliktlinien zwischen

unterschiedlichen Interessenvertretungen auf Augenhöhe und sachlich zu identifizieren und zu lösen.

### **3. Analyse der Probleme nachhaltiger menschengerechter Gestaltung neuer Arbeitsmodelle**

Unabhängig davon, welche neuen Arbeitsmodelle zu gestalten sind, ist der im Abschnitt eins dargestellte Grundmechanismus immer gleich, denn der Gestaltungsprozess wird von Menschen mit ihren Eigenschaften durchgeführt.

In der Produktgestaltung ist diese Erkenntnis etabliert und partizipative Ansätze werden intensiv genutzt, sei es zur Auslegung von Software, Innenraumgestaltung von Fahrzeugen o.ä. Hier werden Studien der Gebrauchstauglichkeit durchgeführt (Pilotstudien, Nutzerakzeptanzstudien o.ä.). Hier ist die Partizipation auch ein unmittelbarer Wettbewerbsfaktor für die erfolgreiche Platzierung des Produktes auf dem Markt. Die Bedeutung dieses Partizipationsprozesses war nicht immer so ausgeprägt, aber Produkthersteller haben gelernt, dass dies für die Produktakzeptanz und damit für den wirtschaftlichen Erfolg sinnvoll ist.

Im Unterschied dazu ist in der Produktionsgestaltung partizipatives Vorgehen nicht durchgängig etabliert (Geffer, 2016). Organisationen tun sich schwer, ähnliche Konzepte wie für die Produktionsgestaltung umzusetzen. Mitarbeiter-Partizipation wird oft als Führungsschwäche oder „sozialistische“ Vorgehensweise interpretiert. Dabei ist auch innerhalb von Organisationen das klassische Führungsverständnis schon lange überholt (Grote, 2019); das Wesen einer Organisation ist jedoch eine hierarchische Organisation, dies entweder im Aufbau oder im Ablauf.

Von der psychologisch/organisatorischen Seite her ist der Unterschied zwischen Produktgestaltung und Produktionsgestaltung also der, dass innerhalb von Organisationen Strukturen aufgebaut und die Mitarbeitenden weisungsgebunden und in teilweise sehr komplexen Führungsstrukturen verflochten sind. Dies ist bei Produktionsgestaltung nicht der Fall. Käufer sind nicht weisungsgebunden an die Vorgaben eines Herstellers. Sie können jederzeit einen Produktwechsel vornehmen (sofern genügend Auswahl besteht).

Die Strukturen (Linienkompetenzen) und Prozesse (Zeitvorgaben) von Organisationen führen dazu, dass Projekt- oder Teamleitungen oft dazu neigen, klassische Führungsansätze zu nutzen. Dies liegt daran, dass sie als Führungskraft die entsprechende Verantwortung und Rolle haben und Abläufe stark zeitgebunden sind. Zudem erfordert Partizipation zeitliche Ressourcen der Mitarbeitenden, die als Kostenfaktor gesehen werden.

Innerhalb von Organisationen ist es also vermeintlich effektiver, Partizipation und damit sozio-technische Systemgestaltung nicht zu etablieren. Dies ist ein gestalterischer Fehlschluss, denn die Investitionen in Partizipation mit entsprechendem Zeitaufwand am Anfang eines Projektes rentiert sich dann in einer reibungslosen Implementierung der Projektziele. Im klassischen Ansatz kommen üblicherweise bei Implementierung der Projektziele oft die praktischen Probleme und das Projektziel wird aufgrund dieser nicht erreicht (Sträter, 2022).

Mit Blick auf den demographischen Wandel müssen Organisationen zukünftig eine partizipative, sozio-technische Arbeitsgestaltung etablieren, denn junge Mitarbeitende (Stichwort: Generation Z) haben ein Überangebot an beruflichen Möglichkeiten und entsprechende Auswahlmöglichkeiten sowie zusätzlich andere Vorstellungen an die

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

Arbeitsgestaltung (Home-Office, Work-Life-Balance). Eine klassische weisungsorientierte Arbeitsweise wird in diesem Umfeld zunehmend problematischer. Umso dringlicher ist eine Umstellung der Gestaltungslogik auf die arbeitswissenschaftlich sinnvolle und wirksame sozio-technische Gestaltung.

#### 4. Diskussion

Die in diesem Beitrag charakterisierte Gestaltungslogik menschengerechter Arbeitsgestaltung neuer Arbeitsmodelle führt nicht allein zu einer nachhaltigeren Gestaltungslösung, sondern wirkt sich auch insgesamt positiv auf eine Organisation aus. Diese positive Auswirkung kann mit Resilienz-Faktoren einer Organisation beschrieben werden (Seidl & Sträter, 2023).

Zunächst etabliert die Gestaltungslogik eine positive Betriebskultur. Sie schafft damit Identität der Belegschaft mit den neuen Arbeitsmodellen, da die Belegschaft ihre Erfahrungen und Konzepte einbringen konnte und diese somit Teil ihrer eigenen Erlebenswelt sind. Damit steigt auch die Stabilität der Organisation, denn latente und auch offene Konfliktlinien sind bereits im Gestaltungsprozess aufgelöst und wirken nicht in den weiteren Betrieb der Organisation hinein. Letztendlich steigt auch die Flexibilität der Organisation, denn diese Gestaltungslogik steigert die Leistungsbereitschaft der Akteure.

Demgegenüber ist die klassische Gestaltungslogik nur am Anfang und nur scheinbar effizienter. Produkte oder Prozesse werden scheinbar schnell erstellt aber nicht nachhaltig gelebt, die psychische Belastung der Belegschaft und auch der Führungskräfte bleibt latent hoch und beides äußert sich in einem Wettbewerbsnachteil der Organisation durch unwirksame Prozesse oder ungeeignete Produkte.

#### 5. Literatur

- Athanassiou, G. (2016). Mariner's Adaptive Performance under Stress. Dissertation, Universität Kassel, Kassel. kassel university press, Schriftenreihe Personal- und Organisationsentwicklung, Band 20.
- Dierig, S. (2014). Projektkompetenz im Unternehmen entwickeln – Eine Längsschnittstudie zur Entwicklung von projektunterstützenden Rahmenbedingungen und einer projektfreundlichen Unternehmenskultur in einem Technologieunternehmen. Dissertation, Universität Kassel, Kassel. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag.
- Geffers, J. (2016). Deutsche Mitbestimmung als Erfolgsfaktor in der Automobilindustrie im internationalen Vergleich. Dissertation, Universität Kassel, Kassel. kassel university press, Schriftenreihe Personal- und Organisationsentwicklung, Band 16.
- GfA-GaEG (2024). Gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnis der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (GaEG), [https://www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de/%20arbeitswissenschaftliche-leitlinien-gfa-baua\\_gesicherte-arbeitswissenschaftliche-erkenntnis-der-gfa-gaeg.htm](https://www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de/%20arbeitswissenschaftliche-leitlinien-gfa-baua_gesicherte-arbeitswissenschaftliche-erkenntnis-der-gfa-gaeg.htm) \ "anker\_0, abgerufen am 1.9.2024.
- Grote (2013). Zukunft der Führung. Heidelberg: Springer Gabler.
- Ifaa (2019) Resilienz-Kompass zur Stärkung der individuellen und organisationalen Resilienz in Unternehmen. Ifaa. Düsseldorf.
- ISO-DIS 9241 (2023) Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs). International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- Korteweg, H., Straeter, O. & Athanassiou, G. (2012). Safety Scanning for the Single European Sky. In GfA (Hrsg.), Gestaltung nachhaltiger Arbeitssysteme – Wege zur gesunden, effizienten und sicheren Arbeit (S. 65-68). Dortmund: GfA-Press.

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

- Kötter, W. & Volpert, W. (1993) Arbeitsgestaltung als Arbeitsaufgabe - ein arbeitspsychologischer Beitrag zu einer Theorie der Gestaltung von Arbeit und Technik. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 47 (19 NF):129-140.
- Lewin, K. (1963) Feldtheorie in den Sozialwissenschaften. Ausgewählte theoretische Schriften. Herausgegeben von Dorwin Cartwright. Hans Huber, Bern
- Popper, K. R. (1984) Auf der Suche nach einer besseren Welt; Vorträge und Aufsätze aus dreißig Jahren. Piper. München.
- Seidl, L. & Sträter, O. (2023) Resiliente Ausrichtung von Managementsystemen in der Endlagersuche. TTZ 2023. VDI. Düsseldorf.
- Shell (2002) Hearts and Minds, Managing Breaking Rules. Shell. Den Haag.
- Sheridan, T. B. (2002) Human and automation: System design and research issues. John Wiley & Sons. New York. ISBN 0-471-23428-1.
- Straeter, O. (2005). Cognition and safety – An Integrated Approach to Systems Design and Performance Assessment. Ashgate: Aldershot.
- Sträter, O. (2019). Wandel der Arbeitsgestaltung durch Digitalisierung – Transfer von Erkenntnissen aus der Sicherheitsforschung auf die Arbeitsgestaltung in der digitalen Transformation. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 73, 252-260. <https://doi.org/10.1007/s41449-019-00163-0>
- Sträter, O. (2022). Rechtzeitige arbeitswissenschaftliche Planung zur Vermeidung psychischer Belastung. ASU – Zeitschrift für medizinische Prävention (1).
- Sträter, O. (Hrsg.). (2019). Risikofaktor Mensch? - Zuverlässiges Handeln gestalten. Berlin: Beuth. Risikofaktor Mensch? - 2019-11 - Beuth.de
- Sträter, O., Schmidt, S., Stache, S., Saki, M., Wakula, J., Bruder, R., Glitsch, U. & Ditchen, D. (2018). Forschungsvorhaben „U-Linien-Montagesysteme“ U-Linien-Montagesysteme – Instrumente zur Gefährdungsbeurteilung und arbeitswissenschaftliche Gestaltungsempfehlungen zur Prävention (Abschlussbericht). Mainz: Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM).
- Sträter, O., Siebert-Adzic, M. & Schäfer, E. (2013). Gesundes Führen für effiziente Organisationen der Zukunft. In S. Grote (Hrsg.), Zukunft der Führung (S. 307-330). Heidelberg: Springer Gabler.
- TRANSENS (2024). Transdisziplinäre Forschung zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland (TRANSENS)", <http://www.transens.de>, abgerufen am 1.9.2024
- VDI-EE (2024) Betriebliche Anforderungen zur Erreichung einer teamorientierten Arbeits- und Gesundheitsschutzkultur „Vision-Zero“. VDI Expertenempfehlung. Beuth-Verlag. Berlin.
- Wördenweber, B. & Weissflog, U. (2005) Innovation Cell, Agile Teams to Master Disruptive Innovation. Springer Berlin.

## **Die veränderte Rolle von Arbeitsschutz und Gesundheitsmanagement als Grundlage für nachhaltiges Arbeiten**

Florian MANZ

*Siemens AG, Werner-von-Siemens-Str. 1, D-80331 München*

**Schlüsselwörter:** Arbeitsschutz, Gesundheitsmanagement, Employee-Assistance-Program, Managementsysteme, nachhaltiges Arbeiten

In einer sich ständig verändernden Welt ist es von entscheidender Bedeutung, dass wir als Unternehmen und als Einzelpersonen widerstandsfähig und relevant bleiben. Wir als Siemens investieren daher in kontinuierliche Entwicklung und Weiterbildung und legen dabei den Schwerpunkt auf digitales Lernen (z. B. 25 digitale Lernstunden bis 2025), Zugang zum Employee-Assistance-Programm sowie Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz. Bei Siemens setzen wir uns dafür ein, eine gesunde und sichere Arbeitsumgebung für unsere Mitarbeiter zu schaffen und ihr Wohlbefinden und ihre Leistungsfähigkeit nachhaltig zu fördern. Die Arbeitswelt verändert sich dynamisch, ebenso wie die Anforderungen und Bedürfnisse in Bezug auf Gesundheit und Sicherheit. Eine Kernaufgabe unserer Abteilung für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz ist es, die Belastbarkeit, Anpassungsfähigkeit und das Wohlbefinden unserer Mitarbeiter zu erhalten und weiter zu verbessern. Wir glauben, dass die Konzentration auf Gesundheits- und Sicherheitsmanagement das Risiko von körperlichen Verletzungen und psychischen Erkrankungen verringert. Siemens zielt darauf ab, Gesundheits- und Sicherheitsrisiken durch Managementsysteme, die Gestaltung gesunder und sicherer Arbeitsbedingungen sowie interne Überwachung und Kontrollen wirksam zu mindern. Unser Employee Assistance Program unterstützt unsere Mitarbeiter auch bei der Bewältigung psychosozialer persönlicher Probleme durch individuelle Beratung. Die Anpassung und Neugestaltung unserer Arbeitssysteme ist eine kontinuierliche Aufgabe. Das Ziel ist es, unsere Mitarbeiter zu befähigen, sich einzubringen, zu engagieren und teilzunehmen. Durch die Veränderung unserer Arbeitsweise bietet die Digitalisierung die Möglichkeit, unsere Gesundheits- und Sicherheitsbewertungen sowie Managementsysteme weltweit stetig zu verbessern.

Die Abteilung Umweltschutz, Gesundheitsmanagement und Sicherheit (EHS) steuert die Gesundheits- und Sicherheitsmaßnahmen bei Siemens. Sie ist dezentral organisiert, in jede Geschäftseinheit und jede Regionalgesellschaft integriert und berichtet direkt an den jeweiligen Geschäftsleiter. EHS-Beauftragte koordinieren die Zusammenarbeit der EHS-Experten über die verschiedenen Handlungsfelder hinweg. Die Hauptaufgabe dieser Expertenfunktion besteht darin, Führungskräfte und Teams zu beraten. Das Profil der Funktion hat sich in den letzten Jahren deutlich verändert: Statt wie früher die Einhaltung von Regeln und Arbeitsabläufen zu überwachen, liegt der Fokus nun darauf, unsere Mitarbeiter dabei zu unterstützen, sicher mit sich dynamisch ändernden Anforderungen umzugehen. In den jeweiligen Landesorganisationen und auf lokaler Ebene wurden regelmäßig tagende Gesundheits- und Sicherheitsausschüsse eingerichtet. Hier koordinieren Management und Arbeitnehmervertreter gemeinsam die spezifischen Maßnahmen und Initiativen, die für ein gesundes und sicheres Arbeitsumfeld erforderlich sind. Basierend auf unseren

Business Conduct Guidelines (BCGs) haben wir interne Überwachungssysteme und einen unternehmensweiten Risikomanagement- und Kontrollprozess etabliert. Wir verankern unser Handeln in den EHS-Grundsätzen von Siemens, die unsere EHS-Politik verankern. Sie beinhalten auch die Verpflichtung für alle operativen Einheiten, ein nach ISO 45001 zertifizierbares Managementsystem nachzuweisen. Die Wirksamkeit dieser Managementsysteme unterliegt einer jährlichen internen Überprüfung, bei der unter anderem geprüft wird, ob Prozesse für Risikobewertungen und Notfallmanagement gemäß den internen und externen Vorschriften implementiert sind, dass Inspektionen und Überprüfungen durchgeführt wurden, wesentliche Risiken und Chancen identifiziert wurden und ob sie sich in messbaren Zielen und Maßnahmen widerspiegeln. Das Managementsystem wird außerdem gemäß den Marktanforderungen in den jeweiligen operativen Einheiten extern zertifiziert. Die Lieferanten von Siemens verpflichten sich zur Einhaltung des Verhaltenskodex für Lieferanten und Drittvermittler sowie Geschäftspartner des Siemens-Konzerns. Dieser Verhaltenskodex verpflichtet unsere Lieferanten, Gesundheits- und Sicherheitsstandards einzuhalten und Verantwortung für die Gesundheit und das Wohlbefinden ihrer Mitarbeiter zu übernehmen.

Unser Ziel bei Siemens ist es, das psychische Wohlbefinden zu gewährleisten, unterstützende Arbeitsbedingungen zu schaffen und psychosoziale Risiken zu vermeiden. Zu diesem Zweck implementieren wir unternehmensweit einen Prozess des Psychosoziales Risikomanagements (PRM), der in vielen Ländern auch gesetzlich vorgeschrieben ist. PRM ist ein systematischer Ansatz zur Erkennung, Bewertung und Bewältigung arbeitsplatzbezogener psychosozialer Risiken (Stressoren). Gegenstand ist der Einfluss von Aspekten der Arbeit (Arbeitsumfeld, Arbeitsorganisationen, Arbeitsaufgaben und Zusammenarbeit) auf die psychische Gesundheit und das Wohlbefinden.

Unser unternehmensweites Healthy and Safe @ Siemens (HS @ S)-Programm lädt Mitarbeiter ein, Führung mitzugestalten, voneinander zu lernen, das Wohlbefinden am Arbeitsplatz zu steigern und Innovationen und Verbesserungen im Bereich Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz zu fördern. Es basiert auf fünf Prinzipien:

- Wir kümmern uns um unser eigenes und das Wohlergehen der anderen.
- Wir erheben unsere Stimme und tragen dazu bei, den Arbeitsplatz gesünder und sicherer zu machen.
- Wir sind inklusiv und begrüßen eine breite Palette von Ansichten zum Thema Gesundheit und Sicherheit.
- Wir sind engagiert, zu lernen und zu teilen, wie wir besser, sicherer und gesünder arbeiten können.
- Wir bereiten uns auf veränderte Umstände vor und passen uns gut an.

Die Prinzipien leiten den Prozess von HS@S in drei Schritten: Realitätscheck, belastbares Gesundheits- und Sicherheitsmanagement und Evaluierung. Der Realitätscheck hilft dabei, ein umfassendes Verständnis des Status von Gesundheit und Sicherheit aufzubauen. Er umfasst eine Umfrage, die eine Momentaufnahme der Wahrnehmung der Mitarbeiter in verschiedenen Aspekten in den Kategorien „Arbeitsklima“, „Führung“, „Lernen“ und „Prozesse und Ressourcen“ liefert. Die Ergebnisse werden überprüft und Verbesserungspotenziale identifiziert. Basierend auf

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

der ersten Einführung von HS@S wurden dem Realitätscheck zusätzliche Perspektiven hinzugefügt – darunter die Wahrnehmung des Managements in Schlüsselfunktionen und datenbasierte Expertenansichten. Darüber hinaus wurden im Geschäftsjahr 2023 die Wahrnehmungen des Managements unserer geschäftlichen Herausforderungen und ihrer Auswirkungen auf Gesundheit und Sicherheit durch Interviews hinzugefügt und spezifische lokale Faktoren, die Gesundheit und Sicherheit beeinflussen, weiter analysiert.

Siemens hat eine Toolbox mit den notwendigen Materialien zur Umsetzung des HS@S-Prozesses erstellt, die für jedes Land, jeden Standort und jedes Geschäft individuell angepasst werden kann. Das Programm ist auf eine Laufzeit bis 2030 ausgelegt. Individuelle Prioritäten und Ziele können im Laufe der Zeit angepasst werden. Zwei der wichtigsten Ergebnisse (Zugang zum Employee Assistance Program und 30 % Verbesserung der globalen Unfallrate (LTIFR)) wurden auch in das DEGREE-Nachhaltigkeitsrahmenwerk im Handlungsfeld Beschäftigungsfähigkeit aufgenommen.

Das Handlungsfeld des DEGREE-Nachhaltigkeitsrahmens Beschäftigungsfähigkeit steht für die Fähigkeit unserer Mitarbeiter, sich ständig ändernde Anforderungen erfolgreich zu bewältigen. Neben der kontinuierlichen beruflichen Weiterentwicklung ist die individuelle Belastbarkeit für die Anpassung an herausfordernde Lebensereignisse und Arbeitssituationen von entscheidender Bedeutung. Mit unseren Ambitionen im Bereich Gesundheit und Sicherheit, den Zugang zum Employee Assistance Program (EAP) aufrechtzuerhalten und zu erweitern und die globale aggregierte Unfallrate (LTIFR) zu verbessern, tragen wir zum DEGREE-Handlungsfeld Beschäftigungsfähigkeit bei.

Wir gestalten gesunde und sichere Arbeitsbedingungen, indem wir potenzielle Risiken kontinuierlich überwachen, bewerten und entsprechende Maßnahmen ableiten. Auf diese Weise möchten wir unseren Mitarbeitern ermöglichen, ein ausgeglichenes Wohlbefinden zu erreichen, besser mit Stressfaktoren umzugehen und ihre Fähigkeiten und Ressourcen bewusster einzusetzen. Darüber hinaus befähigen wir unsere Mitarbeiter, sich weiterzuentwickeln, produktiver zu arbeiten und wichtige Beiträge zum Unternehmenserfolg zu leisten. ARBEITEN BEI SIEMENS Um dies zu erreichen, bieten wir eine breite Palette an „resilienzorientierten“ Aktivitäten an, darunter Schulungen und kuratierte Lernpfade über unsere Lernplattform.

Unsere Mitarbeiter tragen jeden Tag zu unserem gemeinsamen Gesundheits- und Sicherheitsansatz bei. Es gibt keine einheitliche Lösung für die Umsetzung von Gesundheit und Sicherheit, da die Anforderungen, Aufgaben und Arbeitssituationen im gesamten Unternehmen unterschiedlich sind. Aus diesem Grund möchten wir unsere Mitarbeiter in die Gestaltung und Umsetzung unserer Gesundheits- und Sicherheitsinitiativen und -programme einbeziehen. Die aktive Beteiligung unserer Mitarbeiter ermöglicht den Erfolg unserer unternehmensweiten, länderspezifischen und geschäftsspezifischen Initiativen und Programme. So werden beispielsweise psychosoziale Risiken einmal jährlich anhand der Faktoren zum Wohlbefinden am Arbeitsplatz bewertet, die in der Siemens Global Engagement Survey (SGES) eingebettet sind. Die entsprechenden Teams diskutieren und dokumentieren dann die Risiken, Chancen, Maßnahmen und Ergebnisse in einem strukturierten Folgeprozess.

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:  
„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

## **Digitale Arbeit zukunftssicher konzipieren**

Zukunft gestalten, statt besorgt oder euphorisch in die  
Glaskugel zu schauen: arbeits- und prozessorientierte  
Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit

*Wolfgang Kötter, GITTA mbH, Berlin*

**S. 54**

## **Zukunft gestalten, statt besorgt oder euphorisch in die Glaskugel zu schauen: arbeits- und prozessorientierte Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit**

Wolfgang KÖTTER

*GITTA Gesellschaft für interdisziplinäre  
Technikforschung Technologieberatung Arbeitsgestaltung mbH,  
Kreuzbergstr. 37/38, D-10965 Berlin*

**Kurzfassung:** Der Vortrag verweist zunächst in Form einer Zeitreise in die 1980er Jahre auf Parallelen, alte Erkenntnisse und aus arbeitswissenschaftlicher Sicht nach wie vor nicht bewältigte Herausforderungen im Hinblick auf die arbeits- und prozessorientierte Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit. Er berichtet dann über Erkenntnisse aus dem vom BMBF in den Jahren 2017 – 2020 geförderten Verbundvorhaben „Arbeits- und prozessorientierte Digitalisierung von Industrieunternehmen. Im Vordergrund stehen dabei das aus APRODI-Sicht hilfreiche Grundverständnis von betrieblichen Prozessen der Digitalen Transformation, die Mittel und Wege zur Schaffung geeigneter betrieblicher Ausgangsvoraussetzungen, die betriebliche Einbettung, Organisation und Initiierung des Digitalisierungsprozesses und schließlich das in den fünf APRODI-Betriebsvorhaben bewährte APRODI-Vorgehensmodell.

**Schlüsselwörter:** Digitale Transformation, Partizipation, Digitalisierungsstrategie, APRODI-Vorgehensmodell, Soziotechnische Systemgestaltung, Soziotechnisches Requirement Engineering

### **1. Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit – eine Zeitreise**

Thema dieses Beitrags ist die Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit - in der Arbeitswissenschaft ein Dauerbrenner seit über 40 Jahren. Als das Thema damals Einzug in die arbeitswissenschaftlichen Kongresse hielt, lautete der Oberbegriff allerdings noch "Neue Technologien", und als mehr oder minder heiß diskutierte Einzelthemen standen das "Arbeiten mit Bildschirmgeräten" (IfaA 1982), "Automobilarbeit und Roboterproduktion (Wobbe-Ohlenburg 1982), "Personalinformationssysteme (Klotz & Degenhardt 1984), "Computer und Bildung" (BMFT & BMBW 1984), der "Mensch im Computer " (Hexel 1985), die Ausbreitung der NC-/CNC-Steuerungen an Werkzeugmaschinen, gelegentlich auch als Computer Aided Manufacturing (CAM) bezeichnet, und das aus weiteren technologischen Entwicklungslinien wie Computer Aided Design (CAD), Computer Aided Planning (CAP), Computer Aided Quality (CAQ) und, last but not least, Produktionsplanung und -Steuerung (PPS) zusammengesetzte Zielbild eines Computer Integrated Manufacturing (CIM) im Vordergrund.

"Maschinen wollen sie - uns Menschen nicht" betitelte der IG Metall-Vorstand die im Oktober 1983 erschienene Kurzfassung einer bereits vom Gewerkschaftstag 1980

beschlossenen Bestandsaufnahme zur Rationalisierung in der Metallwirtschaft, bei der sich neben den genannten Einzelthemen auch bereits die Kapitel "Verwaltung: Papierloses Büro in Sicht?" und "Zukunft der Rationalisierung: Technologievernetzung" finden. Als Gefährdungsbereiche aus Arbeitnehmer- und Gewerkschaftssicht benennt die IGM-Bestandsaufnahme die mit Blick auf die Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit erwartbaren und auch heute, vierzig Jahre später, nach wie vor aktuellen Bereiche Gesundheit, Verhalten/Leistung, Qualifikation, Einkommen und Beschäftigung. (IG Metall 1983). Schon damals standen sich technioptimistische und technikpessimistische Zukunftsbilder nahezu unvermittelt gegenüber (so z. B. die These vom "Ende der Arbeitsteilung", Kern & Schumann 1984, auf der einen Seite und "Kurs auf den Eisberg oder nur das Wunder wird uns retten, sagt der Computerexperte", Weizenbaum 1984, auf der anderen Seite).

Der Ruf nach fundierter, professioneller Technikfolgenabschätzung war in dieser Situation gut nachvollziehbar (vgl. zu Entwicklung und Stand der Technikfolgenabschätzung von damals bis heute z.B. Grunwald 2008, Heyen et al. 2021), er verfestigte jedoch in gewisser Weise die aus arbeitswissenschaftlicher Sicht gänzlich unangebrachte Tendenz zu einer (auch als Technikdeterminismus bezeichneten) Denk- und Redeweise, bei der vom Menschen gestaltbare und durch Zielvorgaben, Ressourcenallokation, Requirements Engineering und viele Einzelentscheidungen bis zum dann später real genutzten Produkt oder Arbeitssystem gestaltete technische Artefakte unter der Hand zu "Tätern", zu Auslösern und Treibern von Entwicklungen werden, deren Folgen sich der Mensch als Opfer gegenüber sieht.

Das ebenfalls 1984 erschienene Buch "Zauberlehrlinge. Die gefährliche Liebe zum Computer" (Volpert 1984) des Arbeitspsychologen und Arbeitswissenschaftlers Walter Volpert macht deutlich, dass ein auf die menschengerechte Gestaltung von Arbeit abzielendes Herangehen statt des euphorischen (und euphorisierenden) oder besorgten Blicks in die Glaskugel ein anderes Herangehen erfordert:

- einen schonungslos kritischen Blick auf die jeweils aktuellen Verheißungen des Technikeinsatzes und auf deren mögliche Schattenseiten, und zwar nicht nur mit einem Gespür für die Risiken, sondern auch mit einem (durch Rückbesinnung auf die menschlichen Stärken geschärften) Möglichkeitssinn
- eine "kontrastive Analyse des Verhältnisses von Mensch und Maschine" (Volpert a. a. O., S. 179), gefolgt von einer kontrastiven Aufgabengestaltung, in der festgelegt wird, was auf alle Fälle beim Menschen bleiben muss und was man dann auf die Maschine übertragen kann
- eine Selbstreflexion dessen, was Walter Volpert "das Maschinenhafte im Menschen" nennt (Näheres dazu findet sich z.B. im Buch "Maschinen-Menschen, Mensch-Maschinen. Grundrisse einer sozialen Beziehung"; Bammé et al. 1983) - in weiser Voraussicht des mit dem heute, 40 Jahre später, noch klarer absehbaren Risikos einer Unterordnung des Menschen unter seine Artefakte (vgl. dazu Bauer 2023).

## 2. Warum diese Zeitreise?

Warum diese Zeitreise in eine doch recht fern erscheinende Vergangenheit, in die Zeit der oft so bezeichneten Dritten Industriellen Revolution, gekennzeichnet zunächst einmal durch die Nutzung Industrierobotern und CAxx-Techniken in

Produktionsunternehmen, den Übergang zu programmgesteuerten Arbeitsmitteln in der industriellen Facharbeit und, mit einiger Verzögerung, die Etablierung von EDV-Arbeitsplätzen in Büro und Verwaltung, also weit entfernt von dem, was wir heute als Digitale Transformation unserer gesamten Lebenszusammenhänge erleben?

Schon damals gab es mit Blick auf diesen ersten großen Digitalisierungsschub sowohl die mitunter euphorisch anmutende Aufbruchsstimmung, den Glauben an den Innovations- und Produktivitätssprung durch die „Neuen Technologien“, und es gab die ebenfalls den „Neuen Technologien“ zugeschriebenen Sorgen vor Rationalisierung und daraus resultierender technologischer Arbeitslosigkeit, vor Dequalifizierung, Entwertung der erlernten Berufe, Leistungsverdichtung in Verbindung mit neuen, datentechnischen Formen der Leistungs- und Verhaltenskontrolle, vor dem Sammeln, Speichern und Missbrauchen von personenbezogenen Daten und vor neuen, zusätzlichen arbeitsbezogenen Gesundheitsrisiken.

Schon damals hatte die Arbeitswissenschaft mit dem Primat der Gestaltung von menschengerechten, lern- und entwicklungsförderlichen Arbeitsaufgaben, mit dem Postulat einer aufgabenangemessenen, handlungsorientierten Gestaltung von Arbeitsmitteln und Informationstechniken, mit dem Ansatz der soziotechnischen Systemgestaltung und den darin enthaltenen Prinzipien eines partizipativen Vorgehens und der "joint optimization" von sozialem und technischen Teilsystem am neuen „digitalen“ Arbeitsplatz (VDI 1990), mit den Kriterien und Analyseverfahren zur Analyse und Bewertung von Arbeitsaufgaben und Arbeitstätigkeiten nach arbeitswissenschaftlich fundierten Humankriterien (für die deutschsprachige Arbeitswissenschaft insgesamt klar zu Papier gebracht in „Arbeitswissenschaft. Kerndefinition und Gegenstandskatalog“, Luczak, Volpert et al. 1989) und schließlich mit der arbeitspsychologischen Methodik einer Prospektiven Arbeitsplatzbewertung und Arbeitsgestaltung (Moldaschl & Weber 1986; Kötter et al. 1990; Gohde & Kötter 1991; Kötter & Volpert 1993) wesentliche Voraussetzungen für eine menschengerechte, arbeits- und prozessorientierte Gestaltung digitaler Arbeit geschaffen. All das stand also für den weiteren Entwicklungs- und Gestaltungsprozess digitaler Arbeitsmittel und von mit digitaler Technik ausgestatteten Arbeitssystemen zur Verfügung.

Schon damals erwiesen sich die ersten Verheißungen der Digitalisierung als überzogen (und die Sorgen als durchaus begründet). Im von dem Informatiker Günther Cyranek und dem Arbeitspsychologen Eberhard Ulich im Kontext des von der Schweizer Bundesregierung aufgelegten CIM-Aktionsprogramms herausgegebenen Band „CIM. Herausforderung an Mensch, Technik, Organisation“ (Cyranek & Ulich 1993) finden sich viele Hinweise auf die damalige Ernüchterung der technikfokussierten CIM-Protagonisten – und es findet sich ein Zitat aus der CIM-Botschaft des Schweizerischen Bundesrates (1989), das die Konsequenzen klar benennt:

*„CIM wird gemeinhin als informatikgestütztes Integrationsinstrument verstanden. Diese rein ingenieurtechnische Betrachtungsweise verkörpert aber nur einen Teilaspekt. Erfahrungen bei der Einführung vom CIM zeigen, dass die angestrebten Vorteile sich vor allem dann realisieren lassen, wenn die betriebliche Integration aus einer ganzheitlichen Sicht angegangen wird. Menschen, Technik und Arbeitsorganisation müssen zu neuen Konzepten zusammengeführt werden. Werden*

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

*ingenieurtechnische Lösungen isoliert verfolgt, wird die Arbeitsorganisation ausgespart oder nur als abgeleitetes Problem der Technik behandelt, können kostspielige CIM-Ruinen die Folge sein."*

Schon damals war es der (mittlerweile leider verstorbenen) englischen Psychologin Lisanne Bainbridge möglich, zunächst in einem Fachvortrag (auf einem Kongress der IFAC, der International Federation of Automatic and Control) und dann in einem bis heute viel zitierten Fachbeitrag (Bainbridge 1983) auf die seitdem untrennbar mit ihrem Namen verknüpften „Ironies of Automation“ hinzuweisen. Mit diesem Terminus wird seit der Erstveröffentlichung der paradoxe Vorgang bezeichnet, dass typischerweise in der Mensch-Maschine-Arbeitsteilung der automatisierte Anteil so lange erhöht wird, bis der für Bedienung und Überwachung zuständige Mensch über so wenig Einblick, Prozess- und Systemwissen verfügt, dass er bei Störungen nicht mehr rechtzeitig eingreifen und bei Stillständen des Gesamtsystems nicht mehr selbst Abhilfe schaffen kann, sondern den Hersteller/Systementwickler zu Hilfe rufen muss.

*So traurig es ist – die (hier nach Hintergrund-Artikeln der Neuen Zürcher Zeitung zitierten) Untersuchungsberichte zu zwei Abstürzen von Boeing 737 MAX-Passagierflugzeugen in den Jahren 2018 und 2019 machen deutlich, dass sich genau diese Konstellation sich zwischen den Piloten beider Maschinen und dem ohne ihr Wissen in das Cockpit-System eingebauten MCAS (Maneuvering Characteristics Augmentation System) ergeben haben muss. Das System soll extreme Fluglagen und einen Strömungsabriss eigentlich verhindern, nachdem die weit vor den Tragflächen hängenden Triebwerke der 737 Max eine solche Gefahr in sich bergen. Stattdessen wurde die Automatik in zwei Fällen, im Oktober 2018 in Indonesien und im März 2019 in Äthiopien, zur tödlichen Falle für insgesamt 346 Menschen. Ursache im ersten Unglücksfall war nach den Erkenntnissen der Ermittler ein Defekt am Sensor, der dem MCAS-System den Anstellwinkel des Flugzeugs anzeigt. Wird dabei eine vermeintlich extreme Fluglage und damit die potenzielle Gefahr eines Strömungsabrisse erkannt, drückt MCAS die Flugzeugnase automatisch nach unten. Laut Untersuchungsbericht passierte dies auf dem Unglücksflug über zwanzigmal, ohne dass die Piloten den Grund dafür verstehen konnten. Tatsächlich befand sich die Boeing 737 Max aber in keiner Gefahr, das Problem lag in dem schadhafte Sensor, dessen Kalibrierung nach Erkenntnissen der Unfallermittler um 21 Grad von der Wirklichkeit abwich. Im zweiten Fall ist die Beweislage weniger eindeutig, klar ist jedoch, dass das MCAS-System auch in diesem Fall gegen den Willen der Piloten in die Führung des letztlich abgestürzten Flugzeugs eingegriffen und den steilen Sinkflug ausgelöst hat, der zum Absturz führte.*

Es gibt noch zwei weitere Beweggründe für diese Zeitreise – sie betreffen allerdings nicht mehr die Parallelen, sondern die ebenso bedeutsamen tiefgreifenden Unterschiede zwischen der damaligen und der heutigen Phase der „Digitalen Transformation“:

a. Während in den 1980er Jahren, neben den von der Friedensbewegung problematisierten militärischen Anwendungen und der mit Volkszählungsboykott und „1984“ verbundenen „Big Brother“-Diskussion, der arbeitsbezogene Einsatz der „Neuen Technologien“ klar im Vordergrund der Betrachtung stand, ist es heute der digitale Alltag (vom Mobilfunk und dem allgegenwärtigen Smartphone über den fast schon altmodischen Mailverkehr, Social Media, Online-Meetings, Online-Banking und Online-Handel und das Auto als fahrende Multi-Media-Plattform bis hin

zu den vielfältigen Formen von Online-Gaming, Streaming-Plattformen und anderen Formen der digitalen Freizeitbeschäftigung), der die Digitale Transformation treibt (und in Sachen Bedienkomfort/Gebrauchs-tauglichkeit Maßstäbe setzt, denen die digitalen Arbeitsmittel nur ausnahmsweise gerecht werden). Walter Volpert hat 1984, obwohl er damals weder die Einrichtung und flächendeckende Ausbreitung von Mobilfunknetzen mit den entsprechenden Mobiltelefonen noch die durch Erhöhung der Rechenleistung und Miniaturisierung der Bauelemente mögliche Entwicklung des Smartphones und seiner Geschwister sowie schließlich den Siegeszug des World Wide Web ahnen konnte, in seinem Buch „Zauberlehrlinge“ unter der Kapitel-überschrift „In 15 Jahren: die Telematik-Ecke“ in einem von ihm so bezeichneten „Szenario“ wesentliche Ausschnitte unseres heutigen digitalen Alltags beschrieben:

*„Dieser Anschluss ermöglicht es, verschiedene Angebote zu nutzen, die alle mehr oder weniger viel Geld kosten. Da kommen Fernsehprogramme über das Kabel, viele Sendungen kann man sich auch individuell bestellen und einspielen lassen. Wer Lust hat, kann sich abenteuerliche Video-Spiele abrufen, wobei der Bildschirm eine sehr ‚realistische‘ Umgebung wiedergibt, fast wie in einem Film. In diesem und in den folgenden Fällen wird der Heimcomputer zum ‚Terminal‘, zur Verbindungsstelle mit Rechenzentrum. Über Bildschirmtext kann man etwa Bestellungen bei Supermärkten und Kaufhäusern tätigen (die Ware wird kurzfristig angeliefert) oder seine Bankgeschäfte erledigen. Man kann auch seine Briefe auf diese Weise schreiben und losschicken und sogar an einer Art Vereinsleben über sogenannte „Netzwerke“ teilnehmen: zum Beispiel Rundschreiben für Personen mit ähnlichen Interessen erhalten und verfassen, Abstimmungen und Befragungen durchführen.“ (Volpert 1984, S. 24).*

Darüber hinaus hat er im weiteren Verlauf des Buchs eine Reihe von Hinweisen auf aus seiner Sicht ethisch gebotene Weichenstellungen für den weiteren Umgang mit der von ihm noch nicht so bezeichneten Digitalen Transformation gegeben. Einen dieser Hinweise möchte ich heute, vierzig Jahre später, zitieren, weil er mir gerade auch für die menschengerechte Gestaltung digitaler Arbeit hoch bedeutsam zu sein scheint:

*„High Touch“ trotz „High Tech“ – das ist ein Zustand, den wir durch gemeinsames Bemühen herbeiführen müssen, gegen den derzeitigen technischen und sozialen Trend, der uns in die Telematik-Ecke scheucht.“ (Volpert a.a.O., S. 187)*

b. Bereits damals, 1984, ging es um große EDV- bzw. CAx-Systeme, und die Möglichkeit einer menschengerechten Gestaltung des einzelnen Arbeitssystems bei der Einführung solcher großen Systeme hielt sich schon deshalb in Grenzen, weil die Systemarchitektur des gerade erst entwickelten neuen Hardware-Software-Produkts ein Abbild der gegebenen hierarchisch-funktionalen Arbeitsteilung darstellte. Das galt in ganz ähnlicher Weise für den einzelnen Montagearbeitsplatz in einer Produktionshalle voller Industrieroboter, den Arbeitsplatz eines Facharbeiters mit einer NC-gesteuerten Werkzeugmaschine im Rahmen des klassischen Werkstattprinzips (Dreherei, Fräserei usw.) und für einen EDV-Arbeitsplatz im kaufmännischen Büro oder in der Personalabteilung. Auch damals war diese Logik der Systementwicklung keineswegs alternativlos, im Gegenteil: Nur

ein Jahr später erschien mit dem Buch „Fabrik 2000. Alternative Entwicklungspfade in die Zukunft der Fabrik“ (Brödner 1985) die Blaupause für ein gesamthafte, soziotechnisches Herangehen, bei dem der Autor ausdrücklich zwei Entwicklungspfade gegenüberstellt – einen technozentrischen Entwicklungspfad („Versteinerter Taylorismus“) und einen anthropozentrischen Entwicklungspfad („Rückkehr des Menschen“), also im Sinne meines Vortragstitels den Weg einer arbeits- und prozessorientierten Gestaltung der Digitalisierung.

Wenn also, wie unter a) beschrieben, die damals bereits beschriebenen „Ironies of Automation“ keineswegs überwunden sind, sondern in bedrohlicher Weise weiterhin eine Herausforderung speziell im Zusammenhang mit den als „Autonation“ apostrophierten Digitalisierungskonzepten darstellen, und wenn gleichzeitig, wie unter b) angedeutet, bei der Entwicklung und Gestaltung von digitaler Arbeit so unterschiedliche und z.T. gegensätzliche Vorstellungen vom Verhältnis zwischen Mensch und Maschine aufeinandertreffen wie der technozentrische und der anthropozentrische Entwicklungspfad, dann haben wir, gerade angesichts der scheinbar unbegrenzten Möglichkeiten der technologischen Entwicklung, allen Grund, uns auf das Selbstverständnis der Arbeitswissenschaft zu besinnen und menschengerechte Arbeitsgestaltung als mindestens gleichrangiges Ziel der Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit zu postulieren.

### **3. „We don’t know the future of work. We have to invent it!“**

Lassen wir also, trotz der gut nachvollziehbaren, unter dem Eindruck der Erfahrungen von Holocaust und Atombombe formulierten Vorbehalte des Technikphilosophen Günther Anders, dass wir der Perfektion unserer Produkte nicht gewachsen seien, dass wir mehr herstellen, als wir uns vorstellen und verantworten können und dass wir glauben, das, was wir können, auch zu dürfen (Anders, 1956, 1980), den Technikdeterminismus sowohl in seiner technikeuphorischen als auch in seiner technikpessimistischen Erscheinungsform hinter uns und besinnen uns, ganz im Sinne von REFA-Methodenlehre und arbeitswissenschaftlichem Stand der Kunst, auf die Gestaltbarkeit von Arbeit und Technik.

Wir befinden uns damit übrigens in guter Gesellschaft: ebenfalls im September 2024 treffen sich Kollegen aus aller Welt in Vancouver bei der diesjährigen *STS Roundtable and Global Network Conference* mit dem hier als Kapitelüberschrift genutzten Titel *„We don’t know the future of work. We have to invent it!“*

Als Aktionsforscher und arbeitswissenschaftliche Gestaltungsberater der GITTA mbH haben wir uns dem Thema in dem vom BMBF von Mai 2017 bis Dezember 2020 geförderten Verbundvorhaben „Arbeits- und prozessorientierte Digitalisierung in Industrieunternehmen – Weiterentwicklung kompetenter Arbeitssysteme (APRODI)“ gestellt - unter der Koordination und Projektleitung des RKW-Kompetenzzentrums zusammen mit fünf Industrieunternehmen, drei Forschungseinrichtungen, dem seit langem bestehenden RKW-Arbeitskreis „Kompetente Arbeitssysteme – Weiterentwicklung der Gruppenarbeit“ sowie dem Arbeitsgeberverband Südwestmetall und dem IG Metall-Vorstand als APRODI-Partner in einem so bezeichneten „Sozialpartnerdialog“.

Nun ist die Zeit seit Projektabschluss nicht stehen geblieben, ganz im Gegenteil – deshalb werden in die jetzt folgende Aufstellung von Gestaltungsempfehlungen außerdem Ergebnisse aus zwei weiteren vom BMBF-geförderten Verbundvorhaben, nämlich 3D KOSYMA und 3DCA, sowie Erkenntnisse aus dem VDI-/VDE-Gemeinschaftsausschuss „Mensch und Arbeit in Industrie 4.0“ und aus dem 2023 gestarteten GfA-Projekt „Gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu Soziotechnischer Systemgestaltung“ einfließen.

Dabei sind die Mittel und Wege einer (hier zunächst einmal auf Betrieb und Unternehmen bezogenen) erfolgreichen, nachhaltigen, arbeits- und prozessorientierten Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit. mehr oder weniger eng miteinander verknüpft und insofern als ein Gesamtpaket zu verstehen. Gleichzeitig wird bereits der erste Schritt im hier skizzierten Transformations-Zyklus, die Orientierung über die Ausgangssituation und den Anlass des anstehenden Digitalisierung-Schritts, so viele Spezifika der Unternehmenssituation, der Branchenkonstellation, der soziotechnischen und organisationskulturellen Vorgeschichte zu Tage fördern, dass letztlich jedes Unternehmen, jeder Standort, jedes Wertschöpfungs- oder Dienstleistungs- Netzwerk den eigenen Weg zum passenden "Auswahlmenü" aus diesem Gesamtpaket finden muss.

Beginnen wir mit unserem **Grundverständnis** für die Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit sowie mit den aus Sicht der APRODI-Projektergebnisse erfolgskritischen betrieblichen **Ausgangsvoraussetzungen** für das Gelingen solcher Vorhaben, die wir im Übrigen bereits aus den Erkenntnissen und Erfahrungen unserer Zeitreise in die 1980er und 1990er Jahre hätten ableiten können.

### 3.1 *Arbeits- und prozessorientierte **Entwicklung** digitaler Arbeit*

In der Tradition von Organisationsentwicklung und Change Management kommen hier eher die psycho-logischen Aspekte der digitalen Transformation ins Spiel:

„Kontakt findet an der Grenze statt!“ - Entwicklung digitaler Arbeit als Dialogprozess der Vernetzung über die bestehenden Grenzen zwischen Standorten, Fachabteilungen, Hierarchieebenen, Berufs- und Statusgruppen, Generationen etc. etc.

Entwicklung digitaler Arbeit als tiefgreifender, mit Sorgen und Ängsten, aber auch mit Hoffnung und Begeisterung verbundener Change-Prozess - deshalb systematisches und transparentes Vorgehen ("Sicherheit durch Verfahren")

"Inspect and adapt!" - Agil-iteratives Vorgehen als Prinzip sowohl in Bezug auf die Digitale Transformation insgesamt als auch mit Blick auf das jeweilige Teilprojekt und seinen Verlauf

### 3.2 *Arbeits- und prozessorientierte **Gestaltung** digitaler Arbeit*

...ist die Gestaltung von Kooperation und Kommunikation, und zwar in einer stimmigen Mischung aus direkter Begegnung (in Präsenz) und durch digitale Medien vermittelter Interaktion

...ist die Gestaltung von Arbeitsaufgaben, mit denen ich mich identifizieren kann, in

denen mein Wissen und Können gefragt ist und die ich als sinnvoll erlebe, weil daraus ein Nutzen für Andere entsteht

...ist die Gestaltung von lernförderlicher Arbeit, und zwar in einem doppelten Sinn: Aus der Arbeitsaufgabe ergeben sich Anforderungen an das Wissen und Können der Arbeitsperson, die nicht durch Anlernen und Einarbeiten, sondern nur durch eine (im Regelfall dreijährige) qualifizierte Berufsausbildung oder noch weiter reichende, mit noch längeren Ausbildungszeiten verbundene berufliche Abschlüsse erworben werden kann. Doch damit nicht genug: Die Arbeit sollte so gestaltet sein, dass sich im Arbeitsalltag die ständige Gelegenheit zu Lernen und persönlicher Weiterentwicklung ergibt. Und weil das Wissen und Können aus der Erstausbildung in einigen Berufsfeldern rasch überholt sein kann, werden sich Arbeitgeber und Beschäftigte gemeinsam darum kümmern müssen, dass die ggf. erforderlichen Zusatz- und Weiterbildungen (bis hin zur Umqualifizierung, weil der bisherige Beruf zu wenig Perspektiven eröffnet) rechtzeitig in den Blick genommen werden. ... steht und fällt mit der menschengerechten Gestaltung von Arbeitsaufgaben und Arbeitsabläufen einschließlich der funktions-, standort-, und unternehmensübergreifenden Netzwerkstrukturen und Wertschöpfungs- bzw. Dienstleistungsstrukturen, zu denen das konkrete Arbeitssystem gehört oder mit denen es in Interaktions- und Abhängigkeitsbeziehungen steht (Kötter 2019)

### **3.3 Betriebliche Ausgangsvoraussetzungen**

Idealerweise ist die arbeits- und prozessorientierte Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit Bestandteil einer zukunftsorientierten Unternehmensgestaltung (Gausemeier et al. 2009), bei der zeitgemäße Formen des Zukunftsmanagements (Fink & Siebe 2011) genutzt werden, um Chancen und Risiken frühzeitig zu erkennen, unterschiedliche Entwicklungsszenarien und Gestaltungsoptionen in den Blick zu nehmen und auf diese Weise zu einer auf die Geschäftsstrategie und Unternehmenskultur abgestimmte Digitalisierungsstrategie zu kommen (siehe dazu die methodischen Hinweise und betrieblichen Anwendungsbeispiele in RKW. 2020).

Wenn wir von arbeits- und prozessorientierter Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit sprechen, dann impliziert das eine (mindestens gleichrangige) strategische Ausrichtung auf „Mitarbeiterorientierung“ als „Befähiger“ im Sinne des EFQM-Modells, auf „Kompetente Arbeitssysteme“ (so der Name des RKW-Arbeitskreises, aus dem heraus das APRODI-Projekt entwickelt wurde, oder, in der oben eingeführten Terminologie von Peter Brödner, eine gewisse Nähe zum „anthropozentrischen Entwicklungspfad“ in die Zukunft der Fabrik. In Zeiten des Arbeits- und Fachkräftemangels einerseits und des allein schon durch die drastische Verkürzung der Innovationszyklen zwingend erforderlichen lebenslangen Lernens ist das „Stand der Technik“ – jedenfalls entspricht es der gerade als Weißdruck erschienenen VDI-VDE-Richtlinie MT 7100 „Lernförderliche Arbeitsgestaltung - Ziele, Nutzen, Begriffe“. Dort heißt es zum Inhalt der Richtlinie wörtlich: „Die Richtlinie bietet Unternehmen eine Unterstützung, im Zuge der digitalen Transformation die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und auszubauen, indem Arbeit lernförderlich gestaltet wird und damit die Kompetenzen aller Beschäftigten der Dynamik des ständigen Wandels stetig angepasst werden können.“ (VDI-VDE, 2024).

Die menschengerechte Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit ist dem Wesen nach ein soziotechnisches Vorhaben. Damit es gelingen kann, braucht es

- a) eine gesamthafte Betrachtung und Gestaltung sowohl des sozialen als auch des technischen Teilsystems im zu gestaltenden Bereich, und zwar unter Beachtung der Wechselwirkungen beider Teilsysteme mit dem Zielbild "joint optimization" (VDI/VDE 1990; Bendel & Latniak 2021)
- b) ein partizipatives Vorgehen, bei dem die Arbeitenden im zu gestaltenden Bereich frühzeitig einbezogen und gar nicht so sehr als Betroffene des Vorhabens, sondern vielmehr in der Rolle von Vor-Ort-Experten für die zu gestaltenden technisch-organisatorischen und soziotechnischen Abläufe und Strukturen zur Mitwirkung an der Situationsanalyse, Zieldefinition und weiteren Systemgestaltung eingeladen werden (Gerst et al. 2021)
- c) einen (nach Möglichkeit gemeinsam mit den Arbeitenden im zu gestaltenden Bereich zusammen mit den Initiatoren und Fachexperten für den anstehenden Digitalisierungsschritt) vorausschauenden prozess- und aufgabenorientierten Entwurf des zu gestaltenden Systems von Arbeitssystemen, auf das sich die soziotechnische Anforderungsermittlung beziehen kann
- d) ein soziotechnisches Requirement Engineering, mit dem die Zielvorstellungen, Auftragsdokumente und Lastenhefte für die technischen Komponenten des mit dem jeweiligen Digitalisierungsschritt zu gestaltenden Systems von Arbeitssystemen aus den prospektiv analysierten und gestalteten Arbeitsaufgaben abgeleitet werden.

### *3.4 Betriebliche Einbettung, Organisation und Initiierung des Digitalisierungsprozesses*

So weit so gut - doch was bedeuten alle diese relativ abstrakten Prinzipien und Hinweise für mich, wenn ich als Werkleiter, als Betriebsleiter, als Produktionsleiter, als Leiter des Industrial Engineering oder als designierter Projektleiter vor der Aufgabe stehe, ein konkretes Digitalisierungsvorhaben wie etwa die Einführung von digitalem Shopfloor Management in der Nutzfahrzeugmontage, die Nutzung digitaler Assistenzsysteme bei komplexen und dokumentationspflichtigen Montageaufgaben oder die Entwicklung und Einführung eines Prüfsystems mit Mensch-Roboter-Kollaboration angehen soll?

Hier einige **Empfehlungen**, die sich aus den Ergebnissen des APRODI-Projekts ableiten lassen: Sorgen Sie nach Möglichkeit gemeinsam im Führungskreis (z.B. mit dem im APRODI-Projekt mit Erfolg eingesetzten Format des Leadership Alignment-Workshops) dafür, dass Ihr aktuelles Vorhaben zur arbeits- und prozessorientierten Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit

- auf die unternehmensstrategische Grundsatzentscheidung für Mitarbeiterorientierung, Mitarbeiterbeteiligung und intelligente Belegschaftsstrukturen als Innovations- und Wettbewerbsfaktor aufbauen kann
- in eine übergreifende, regelmäßig aktualisierte, auf die Gesamt- Strategie des Unternehmens ausgerichtete und mit ihr abgestimmte Digitalisierungsstrategie eingebettet ist
- von einem Entscheidungsgremium (z.B. „Steuerkreis Digitale Transformation“) beauftragt und begleitet wird, das die erfahrungsgemäß unverzichtbare

Managementaufmerksamkeit für das Vorhaben nach innen und außen demonstriert, und zwar insbesondere dadurch, dass alle für das Digitalisierungsvorhaben maßgeblichen Anspruchsgruppen („Stakeholder“) im Unternehmen darin kompetent vertreten sind und dass diese Vertreter ihre Rolle ernst nehmen, indem sie vorbereitet erscheinen, ihre Sichtweise aktiv einbringen und dazu beitragen, dass anstehende Gremien-Entscheidungen sorgfältig abgewogen und gleichzeitig zügig getroffen werden

- für die Arbeitenden im zu gestaltenden Bereich keine Überraschung ist, weil sie und ihre gewählten Interessenvertreter frühzeitig über Inhalt, Anlass und Ziele des anstehenden Vorhabens informiert und in die weitere Planung einbezogen wurden
- einem Grundverständnis von Digitalisierung und Digitaler Transformation folgt, nach dem Mensch, Technik und Organisation im Zusammenhang zu berücksichtigen und mit dem Ziel einer integrierten Verbesserung aller drei Aspekte zu gestalten sind

und dabei ein Prozessverständnis von Digitalisierung und digitaler Transformation zugrunde legt, bei dem ein zyklisches Vorgehen mit Reflexions- und Rückkopplungsschleifen als selbstverständlich angesehen und das immer noch weit verbreitete "Wasserfallmodell" eines linearen Ablaufs von der Zieldefinition über die Systementwicklung bis zur Implementierung ausdrücklich als überholt und nicht zielführend eingestuft wird.

Aus einem solchen Grundverständnis heraus haben sich die Partner im bereits mehrfach erwähnten BMBF-Förderprojekt "Arbeits- und prozessorientierte Digitalisierung in Industrieunternehmen (APRODI) auf das hier dargestellte, in die vier Phasen Orientierung, Fokussierung, Realisierung und Stabilisierung gegliederte Vorgehensmodell verständigt.



**Abbildung 1:** Generelle Phasen des Ablaufs in betrieblichen Digitalisierungsvorhaben.

Bewährt hat sich dieses Vorgehens- Modell gerade dadurch, dass es auf die ganz unterschiedlichen betrieblichen Ausgangssituationen, Digitalisierungsschritte, Handlungs- und Gestaltungsfelder sowie, last but not least, Zeithorizonte der in APRODI bearbeiteten Digitalisierungsfelder angewendet werden konnte. So wurde ein Austausch und Erfahrungstransfer über die Unterschiedlichkeit der betrieblichen Vorhaben hinweg möglich - wer hören und nachlesen will, wie es den Betriebspartnern damit ergangen ist, hat dazu auf der interaktiven APRODI-Ergebnis-Website (siehe unten) Gelegenheit.

Doch was folgt daraus für die betriebliche Praxis? Welche Prinzipien und Lösungsansätze haben sich dabei so bewährt, dass sie als gute Praxis und vielleicht sogar "Stand der Kunst" bei der arbeits- und prozessorientierten Entwicklung und Gestaltung digitale Arbeit gelten können?

Ausführliche Antworten finden sich in den drei APRODI-Ergebnisdarstellungen, nämlich der Praxisbroschüre „Arbeits- und prozessorientiert digitalisieren. Vorgehensweisen, Methoden und Erfahrungen aus dem Projekt APRODI“ (RKW 2020), der zweiten, aus dem APRODI-Sozialpartnerdialog entstandenen Praxisbroschüre „Betriebliche Digitalisierung erfolgreich gestalten – Orientierung für ein partizipatives soziotechnisches Vorgehen“ (Gerst et al. 2021) und schließlich der interaktiven, webbasierten Ergebnisdarstellung (abrufbar im Internet unter <https://www.aprodi.info/>)

#### 4. Diskussion

Die hier vorgestellten Erkenntnisse über das Herangehen an die arbeits- und prozessorientierte Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit beziehen sich wie die von unserem Gastgeber und Jubilar hervorgebrachte und in immer wieder neuen Aktualisierungsetappen betreute REFA-Methodenlehre auf ein breites Spektrum von ganz unterschiedlichen Ausgangssituationen, Rahmenbedingungen und Vorhaben zur Arbeitssystemgestaltung. Vom Anspruch, durch digitales Shopfloormanagement „Lean“ und „Digital“ zusammenzubringen bis zur Entwicklung einer mittelfristig ausgerichteten Digitalisierungsstrategie für einen Produktionsstandort waren ganz unterschiedliche soziotechnische Gegebenheiten, Zielvorstellungen und Interessenlagen im Spiel. Herausgekommen sind keine Patentrezepte, sondern ein praktisch erprobter, für den Transfer aufbereiteter Werkzeugkasten, über dessen kreative Nutzung und (hoffentlich) Weiterentwicklung sich das APRODI-Team freuen würde.

Im Übrigen gebietet es unser Dank und Respekt für geschätzte Kollegen, die sich im APRODI-Projektverlauf aktiv eingebracht haben, dass wir abschließend auf einen weiteren aus unserer Sicht gelungene und praxistaugliche Werkzeugkasten für die arbeits- und prozessorientierte Entwicklung und Gestaltung digitaler Arbeit hinweisen, nämlich die als „Heuristik 4.0“ apostrophierten Heuristiken zur Evaluation digitalisierter Arbeit bei Industrie-4.0-Lösungen aus soziotechnischer Perspektive (Herrmann & Niehoff 2019.)

#### 5. Literatur

- Anders G (1956) Die Antiquiertheit des Menschen 1. Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution. München: Beck.
- Anders G (1980) Die Antiquiertheit des Menschen 2. Über die Zerstörung des Lebens im Zeitalter der dritten industriellen Revolution. München: Beck.
- Bainbridge L (1983) Ironies of Automation. Automatica, Vol. 19, No. 6, pp. 775-779.
- Bammé A, G Feuerstein, R Genth, E Holling, R Kahle, P Kempin (1983) Maschinen-Menschen, Mensch-Maschinen. Grundrisse einer sozialen Beziehung.- Reinbek: Rowohlt.
- Bauer J (2023) Realitätsverlust: Wie KI und virtuelle Welten von uns Besitz ergreifen – und die Menschlichkeit bedrohen. München: Heyne..

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

- Bendel A, Latniak E (2020) Soziotechnisch – agil – lean: Konzepte und Vorgehensweisen für Arbeits- und Organisationsgestaltung in Digitalisierungsprozessen. In: Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie (GIO) 51, S. 285-297.
- BMFT & BMW (Hg)(1984) Computer und Bildung. Eine Gemeinschaftsinitiative von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft. Bericht einer Tagung vom 19. März 1984 im Wissenschaftszentrum in Bonn. Bonn: Schriftenreihe Berichte und Dokumente der Bundesregierung.
- Brödner P (1985) Fabrik 2000. Alternative Entwicklungspfade in die Zukunft der Fabrik. Berlin: Ed. Sigma Bohn
- Cyranek G, Ulich E (Hg) CIM – Herausforderung an Mensch, Technik, Organisation. Zürich: Verlag der Fachvereine; Stuttgart: Teubner.
- Fink A, Siebe A (2014) Handbuch Zukunftsmanagement. Werkzeuge der strategischen Planung und Früherkennung. Frankfurt/Main: Campus
- Gausemeier J, Plass C (2014) Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung. Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen. München, Wien: Hanser.
- Gohde HE, Kötter W (1991) Expertise: Fertigungsinseln — nur wirtschaftlich oder zugleich auch human? In: Fiedler A, Regenhard U (1991) Mit CIM in die Fabrik der Zukunft? Probleme und Erfahrungen. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Grunwald A (2008) Technik und Politikberatung. Philosophische Perspektiven. Frankfurt: Suhrkamp.
- Herrmann T, Niehoff J (2019) Heuristik 4.0 - Heuristiken zur Evaluation digitalisierter Arbeit bei Industrie-4.0-Lösungen aus soziotechnischer Perspektive. (FGW-Impuls Digitalisierung von Arbeit, 16). Düsseldorf: Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung e.V. (FGW). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-67683-1>
- Hexel D (1985) Mensch im Computer. Personaldaten und EDV. Hamburg: VSA.
- Heyen NB, Lindner R (2021): Technikfolgenabschätzung in politisch-administrativen Settings. In: Bösch S, Grunwald A, Krings B-J, Rösch C (Hg.) Technikfolgenabschätzung – Handbuch für Wissenschaft und Praxis. Baden-Baden: Nomos, S. 156-164
- IfaA (Hg)(1982) Arbeiten mit Bildschirmgeräten. Handbuch für den Praktiker. Köln: Bachem.
- IG Metall (1983) „Maschinen wollen sie – uns Menschen nicht“ Rationalisierung in der Metallwirtschaft. Eine Bestandsaufnahme des Vorstands der Industriegewerkschaft Metall, Abteilung Automation und Technologie. Frankfurt: Eigenverlag
- Kern H, Schumann M (1984) Das Ende der Arbeitsteilung? München: Beck
- Klotz U, Meyer-Degenhardt K (Hg)(1984) Personalinformationssysteme. Auf dem Weg zum arbeitsplatzgerechten Menschen. Hamburg: Rowohlt.
- Kötter W (2019) Gestaltung von ganzheitlichen Arbeitstätigkeiten bzw. vollständigen Arbeitsaufgaben. In: Gerlmeier A, Latniak E (Hg) Praxishandbuch psycho-soziale Arbeitsgestaltung in der digitalisierten Produktion: Gesundheitsressourcen stärken durch organisationale Gestaltungskompetenz. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 349-354
- Kötter W, Volpert W, Gohde HE, Weber W (1990) (1990). Prospektive Arbeitsgestaltung in der flexibel automatisierten Fertigung. Arbeitswissenschaften, 34, 241-249.
- Kötter W, Volpert W (1993) Arbeitsgestaltung als Arbeitsaufgabe – ein arbeitspsychologischer Beitrag zu einer Theorie der Gestaltung von Arbeit und Technik. ZArbWiss 47, S. 129-140.
- Luczak H, Volpert W, Raeithel A, Schwier W (1989) Arbeitswissenschaft: Forschungsgebiete, Kerndefinition Gegenstandskatalog (3. Auflage). Eschborn: RKW-Verlag
- Moldaschl M, Weber W (1986) Prospektive Arbeitsplatzbewertung an flexiblen Fertigungssystemen. Psychologische Analyse von Arbeitsorganisation, Qualifikation und Belastung. Berlin: Technische Universität.
- RKW (Hg) (2020) Praxisbroschüre „Arbeits- und prozessorientiert digitalisieren. Vorgehensweisen, Methoden und Erfahrungen aus dem Projekt APRODI“. Eschborn: RKW-Kompetenzzentrum
- RKW (Hg)(2021) Betriebliche Digitalisierung erfolgreich gestalten – Orientierung für ein partizipatives soziotechnisches Vorgehen. Eschborn: RKW-Kompetenzzentrum
- Schweizerischer Bundesrat (1989) Botschaft zum CIM-Aktionsprogramm, zit. nach Ulich E (1993) CIM – eine integrative Gestaltungsaufgabe im Spannungsfeld Mensch, Technik und Organisation. In Cyranek G, Ulich E (Hg) CIM – Herausforderung an Mensch, Technik, Organisation. Zürich: Verlag der Fachvereine; Stuttgart: Teubner, S. 29
- Ulich E (1993) CIM – eine integrative Gestaltungsaufgabe im Spannungsfeld Mensch, Technik und Organisation. In Cyranek G, Ulich E (Hg) CIM – Herausforderung an Mensch, Technik, Organisation. Zürich: Verlag der Fachvereine; Stuttgart: Teubner, S. 29-44..
- VDI (Hg)(1990) Handlungsempfehlung: Sozialverträgliche Gestaltung von Automatisierungsvorhaben. VDI-Hauptgruppe Der Ingenieur in Beruf und Gesellschaft. Düsseldorf: Eigenverlag.

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

VDI/VDE (Hg)(2024) Lernförderliche Arbeitsgestaltung.Ziele, Nutzen, Begriffe. VDI/VDE-MT 7100.  
Berlin: Beuth/DIN Media.

Volpert W (1985) Zauberlehrlinge. Die gefährliche Liebe zum Computer. Weinheim, Basel: Beltz

Volpert W (1993) Kontrastive Arbeitsanalyse im Rahmen der Gestaltung von CIM-Systemen. In:  
Cyraneck G, Ulich E (Hg) CIM – Herausforderung an Mensch, Technik, Organisation. Zürich: Verlag  
der Fachvereine; Stuttgart: Teubner, S. 109-114.

Weizenbaum J (1984) Kurs auf den Eisberg oder nur das Wunder wird uns retten, sagt der  
Computerexperte. Zürich: Pendo

Wobbe-Ohlenburg W (1982) Automobilarbeit und Roboterproduktion. Eine Fallstudie zum Einsatz von  
Industrierobotern im Volkswagenwerk. Berlin: Verlag Die Arbeitswelt.

**Danksagung:** Das Verbundprojekt „Arbeits- und prozessorientierte Digitalisierung in  
Industrieunternehmen – Weiterentwicklung kompetenter Arbeitssysteme (APRODI)“  
wurde gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem  
Europäischen Sozialfonds (ESF) unter den Förderkennzeichen 02L15A040-046.

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

## **KI-Lösungen erfolgreich integrieren**

Künstliche Intelligenz in der Arbeitswelt

*Dir. u. Prof. Dr. Lars Adolph, Bundesanstalt für Arbeitsschutz  
und Arbeitsmedizin (BAUA), Dortmund* **S. 68**

Prozesse, Mitarbeitende, Daten und Maschinen – Wie gelingt  
der Einsatz von KI in der Produktion in der Praxis?

*Dr. Markus Harlacher, Institut für angewandte  
Arbeitswissenschaft e.V. - ifaa, Düsseldorf & Lukas  
Hartmann, Intex Consulting GmbH, Wuppertal* **S. 75**

## Künstliche Intelligenz in der Arbeitswelt

Lars ADOLPH, Britta KIRCHHOFF

*Fachbereich Produkte und Arbeitssysteme, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und  
Arbeitsmedizin, Friedrich-Henkel-Weg 1-25, D-44149 Dortmund*

**Kurzfassung:** Technologien und Verfahren der Künstlichen Intelligenz (KI) werden zukünftig ein zentraler Innovationstreiber der weltweiten technischen Entwicklung sein. Sie sind von großer wirtschaftlicher Bedeutung und es bieten sich zahlreiche Chancen für eine sichere, menschengerechte und inklusive Gestaltung von Arbeit. Erforderlich sind hierfür Kriterien der System- und Prozessgestaltung, die einerseits den neuen rechtlichen Vorgaben und Schutzziele entsprechen und andererseits die Nutzung der Gestaltungschancen unterstützen. Im vorliegenden Beitrag werden daraus resultierende forschungsstrategische Überlegungen, ein Beispiel aus der Forschung zur Unterstützung von Menschen mit Beeinträchtigungen und abschließend mögliche Implikationen für die Arbeitswissenschaft skizziert.

**Schlüsselwörter:** Künstliche Intelligenz, assistive Technologien, Inklusion, Normung, Arbeitsgestaltung, Arbeitsschutz

### 1. Neue regulative Vorgaben und Gestaltungsfragen bei KI-Systemen

Der Einsatz von KI bedeutet einen umfassenden und häufig disruptiven Wandel in vielen Lebensbereichen, der tiefgreifend ist, sich nicht auf einzelne Sektoren beschränkt und von dem die Arbeitswelt in besonderer Weise betroffen ist. Im Kontext der regulativen Vorgaben ist insbesondere die EU-KI-Verordnung, welche horizontal über verschiedene Regulierungssektoren des EU-Rechts gültig ist, zu nennen. Diese Verordnung wurde am 21.5.2024 verabschiedet und es ergeben sich daraus vielfältige Herausforderungen im Kontext der Sicherheit und menschengerechten Gestaltung von Arbeit, die relevant für einen Großteil der Betriebe und Unternehmen, Hersteller und Betreiber, sowie für Behörden der Marktüberwachung und der Aufsicht des Arbeitsschutzes sind. Sie gehen auch über klassische Schutzziele des Arbeitsschutzes und des Produktsicherheitsrechtes hinaus, da bspw. Kriterien, die Persönlichkeitsrechte oder Datenschutz betreffen, hohe Relevanz haben.

Die EU-KI-Verordnung adressiert im Rahmen des zentralen Risiko-Modells zahlreiche Systeme, die für die Arbeitswelt hochrelevant sind. Beispielhaft zu nennen sind hier KI-Systeme, die Sicherheitsfunktionen in Maschinen übernehmen. Diese fallen einerseits in die sogenannte „high risk“-Kategorie und ihre Entwicklung wie auch ihr Betrieb unterliegen erweiterten Anforderungen aus der KI-Verordnung. Gleichzeitig ist hier auch die neue EU-Maschinenverordnung zu berücksichtigen.

Auch KI-Systeme im Personalbereich und der Weiterbildung fallen regelhaft in die „high-risk“-Kategorie und führen zu Anforderungen an die Nutzung dieser Systeme im Unternehmensmanagement. Solche Hoch-Risiko-KI-Systeme unterliegen strengeren Vorschriften in Bezug auf Daten-Governance, Dokumentation, Transparenz, menschliche Aufsicht etc. In dem gesamten Entwicklungsfeld des sogenannten Algorithmischen Managements, das bspw. auch zur Leistungsüberwachung eingesetzt werden kann, werden sich zukünftig noch zahlreiche weitere Anwendungen zeigen, die es zu beachten gilt.

Besonderen Raum in der KI-Verordnung nehmen in Folge der ChatGPT-Innovation und Disruption die KI-Modelle mit allgemeinem Verwendungszweck ein (General Purpose Artificial Intelligence, GPAI). Für GPAI-Anwendungen gelten besondere Parameter der Risikoklassifikation, die bedeuten, dass besonders mächtigen Anwendungen ein sogenanntes systemisches Risiko zugeschrieben wird. In diesem Fall resultieren weitergehende Anforderungen bspw. an die Risikoermittlung aber auch hinsichtlich der Cybersicherheit.

Die Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten und Anforderungen bringen mit sich, dass die nationale Umsetzung der KI-Verordnung zu umfangreichen Unterstützungsbedarfen von Unternehmen und Beschäftigten, von KI-Herstellern und Anwendern in der Arbeitswelt führt. Hinzu kommt, dass die Verordnung sowohl Hersteller, Inverkehrbringer wie auch betriebliche Anwender adressiert. Die klassisch getrennten Regelungsbereiche der Produktsicherheit und des betrieblichen Arbeitsschutzes verbinden sich somit. Damit Hersteller und Anwender diese Anforderungen angemessen umsetzen können, braucht es ein fachlich fundiertes und handhabbares Normen- und Regelwerk sowie adäquate Beratungs- und Überwachungsleistungen.

Grundlegend ist, eine fundierte Bewertung von Risiken und (Arbeits-)Schutzmaßnahmen für das Inverkehrbringen wie auch für den betrieblichen Einsatz von KI-Systemen zu ermöglichen. Gleichmaßen sind die großen Chancen der Technologie für eine menschengerechte und produktive Arbeitsgestaltung nutzbar zu machen.

Übergreifendes Ziel muss sein, die bestmögliche Umsetzungs- und Handlungssicherheit für alle Akteure auf Grundlage von schlanken und effizienten Gestaltungsregeln, Normen und nicht zuletzt arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen zu erreichen.

## **2. Strategische Bearbeitung**

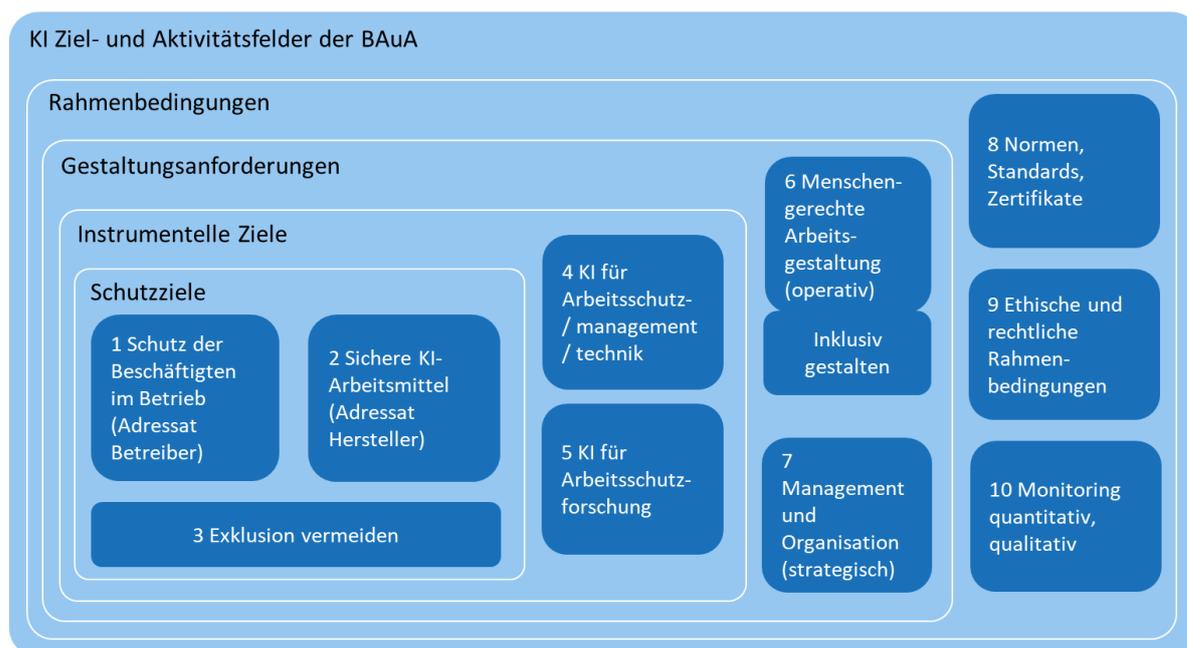
Die BAuA hat zur Umsetzung der erforderlichen Forschung, um letztgenannte Ziele anzustreben, eine strategische Sortierung der Ziele und Aktivitätsfelder vorgenommen.

Zunächst sind hier die Schutzziele für eine sichere, gesunde und menschengerechte Arbeit zu nennen (Felder 1 und 2). Besondere Aufmerksamkeit widmen wir an dieser Stelle einer teilhabeförderlichen und inklusiven Ausgestaltung, die Exklusion von Menschen, Beschäftigtengruppen vermeiden hilft. Ihr Erreichen erfordert Forschungs- und Gestaltungskompetenzen die in den weiteren Feldern entwickelt werden. Die Schutzziele bestmöglich zu gewährleisten, ist notwendige Bedingung für die Nutzung der großen Chancen von KI für die Gestaltung guter Arbeit. Der Zielbereich 3 „Exklusion vermeiden“, der verknüpft ist mit dem Aktivitätsfeld 6

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

„Menschengerechte und inklusive Gestaltung“ wird im nachfolgenden Abschnitt anhand eines beispielhaften Forschungsvorhabens näher skizziert.



**Abbildung 1:** Ziel- und Aktivitätsfelder der BAuA für die sichere und menschengerechte Umsetzung von KI in der Arbeitswelt

KI-Systeme sind folglich als Produkte und Arbeitsmittel zu verstehen, die für die Beschäftigten keine Gefährdungen, seien sie technischer oder psycho-sozialer Art, mit sich bringen dürfen. Die sichere Gestaltung der Systeme, bevor sie in Verkehr gebracht und in den Betrieben genutzt werden, ist hierfür die frühestmögliche Stufe der Prävention. Hier gilt es, Anforderungen, Kriterien für die sichere und menschengerechte Gestaltung zu formulieren (Feld 6) und dies erfordert unter sicherheitstechnischen Gesichtspunkten noch umfänglich Forschung, z. B. zu Fragen von Robustheit und Genauigkeit der Systeme. Des Weiteren werden Fragen hinsichtlich psycho-sozialer Aspekte der Wirkungen von KI-Systemen in Unternehmen bearbeitet, z. B. hinsichtlich der Effekte einer anthropomorphen Gestaltung oder zu Mensch KI-Schnittstellen. Die europäische Regulation und die zugehörige harmonisierte Normung bezieht sich nicht nur auf Produkt-Beschaffenheitsaspekte, sondern auch auf betriebliche Managementprozesse und Organisationsgestaltungen, wie z. B. das Risikomanagement oder die menschliche Aufsicht und damit einhergehende Verantwortungsfragen. Forschungsergebnisse aus diesem Feld (7), die sich z. B. auf das Verhalten KI im Lebenszyklus beziehen, können somit kurze Umsetzungswege finden und wichtige Leitplanken setzen, wenn sie z. B. in die Normung eingespeist werden (Feld 8).

Die Felder 3 und 4 repräsentieren vorrangig Chancen der KI durch ihren Gebrauch als Werkzeug zum einen für den praktischen Arbeitsschutz - bspw. zur Risikoidentifikation - zum anderen als Werkzeug in der Forschung.

Wichtig ist auch, hinsichtlich der Verbreitung der verschiedenen KI-Technologien im Arbeitskontext Daten zu erheben. Zum Beispiel entstehen einerseits neue Fragen, wenn robotische Systeme mit KI ausgerüstet werden, aber auch bei Verwendungen in den Bereichen Management, Personalauswahl oder -Entwicklung. Die KI-spezifische Erweiterung der aktuell laufenden DiWaBe-Befragung der BAuA, wird hier für

weitergehende Erkenntnisse sorgen (Feld 10).

Nochmals zu betonen ist die zunehmende Bedeutung der europäischen Normung (Themenfeld 7) insbesondere im Kontext der kommenden KI-Regulation: Es liegen bereits Normungsaufträge der Europäischen Kommission vor, die sich bislang wesentlich an die Normungsausschüsse für Informationstechnik richten. Benötigt werden hier aber umfängliche interdisziplinäre Kompetenzen, um in Anbetracht des intensiven Engagements der großen Akteure des KI-Marktes auch eine effektive Vertretung der Kompetenzen und Ziele von Arbeitsschutz und Arbeitswissenschaft zu entwickeln.

Sowohl KI-Innovationen wie auch spezifische Einsatzbereiche können neue ethische Fragestellungen aufwerfen. Beispiele hierfür finden sich oft dort, wo KI Rollen und Funktionen der zwischenmenschlichen Interaktion einnimmt. Besonders relevant wird dies im Bereich der Pflege und auch dort engagiert sich die BAuA mit Forschung (Feld 9).

### *2.1 Inklusionschancen und Aufgabengestaltung mit KI für Menschen mit Beeinträchtigungen*

Defizite in der Barrierefreiheit beruflich genutzter Technologien haben schwerwiegende Konsequenzen: Menschen mit Beeinträchtigungen können von bestimmten Tätigkeiten ausgeschlossen werden und ihre Rollen nicht vollständig ausfüllen, z. B. ist es Menschen mit Blindheit kaum möglich, Webkonferenzen als Gastgeber:in zu leiten. Haury et al. (2023) fanden des Weiteren in ihrer Interviewstudie von Menschen mit Blindheit und Sehbehinderung zur Nutzung von Webkonferenztools jedoch heraus, dass allein die Ankündigung von Konferenzen mit diesen, überwiegend nicht barrierefreien, Tools gesundheitliche Auswirkungen wie ausgeprägtes Stresserleben, nach sich ziehen kann. Dies ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass mangelnde Barrierefreiheit digitaler Technologien langfristig negative Auswirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden haben kann und sollte als Apell verstanden werden, Barrierefreiheit bzw. Inklusionsförderlichkeit bei der Gestaltung von Arbeit als relevanten Arbeitsbedingungsfaktor zu verstehen. Gleichzeitig bieten KI-Technologien neue Chancen der Mensch-Technik-Schnittstellen- und Aufgabengestaltung. Unter dieser Chancen-Perspektive von KI haben wir im Projekt F2535 „Inklusionschancen, Exklusionsrisiken und Aufgabenveränderungen für Menschen mit Beeinträchtigungen“ unter der Leitung von Britta Kirchoff den Einsatz sogenannter No-Code Programmierumgebungen für Menschen mit Beeinträchtigungen in Werkstätten für Menschen mit Beeinträchtigungen erprobt. Die Ergebnisse sind vielversprechend:

Menschen mit kognitiven Beeinträchtigungen haben innerhalb einer Woche mithilfe einer codefreien Programmierumgebung eigene ChatBots entwickelt mit Hilfe derer sie wiederum ihre eigenen Arbeitsaufgaben strukturieren, einfach abrufbar und kreativ erweiterbar gestalten konnten. Diese Kompetenzen erwarben die Untersuchungspartner in einem neu entwickelten Workshop, der die Funktionalität der Programmierumgebung erklärte. Bereits nach einem Tag waren die Teilnehmenden mit leichter Hilfestellung in der Lage, die Programmierumgebung selbstständig zu nutzen. Nach einem einwöchigen Training entstanden vielfältige Chatbots, die beispielsweise in der Küche der Werkstätten zum Einsatz kommen und im Arbeitsalltag erprobt werden. Die Teilnehmenden erlebten die Anforderung sehr positiv und zeigten durch die technologische Unterstützung einen deutlichen Kompetenzgewinn. Die positiven Effekte haben die Erwartungen sehr deutlich

übertroffen.

Die Ergebnisse dieser Studie unterstreichen die Bedeutung von einfach zu nutzenden Programmierumgebungen. Diese entwickeln sich aktuell hinsichtlich der Bedienbarkeit und Funktionalität durch KI schnell weiter. Sie ermöglichen es den Teilnehmerinnen und Teilnehmern, Lösungen für ihre eigene Arbeit zu entwickeln und dabei durch eine höhere Aufgabenvielfalt Freude bei der Arbeit zu erleben. Gleichzeitig werden Digitalkompetenzen erworben. Neue Technologien schaffen somit mehr Inklusion und bieten vielfältige Chancen für alle Beteiligten.

Deutlich wird einerseits, dass komplexe digitale Technologie und KI mit Exklusionsrisiken und auch Gesundheitsgefahren für Menschen einhergehen, wenn diese den technologieinhärenten Anforderungen – aus verschiedensten Gründen – nicht gewachsen sind. Gleichzeitig zeigen sich vielfältige Anwendungschancen für Menschen mit Behinderungen, besonderen Bedürfnissen oder eingeschränkten Fähigkeitsspektren. Aber insbesondere diese Chancen lassen sich nur mit fundiertem arbeitswissenschaftlichen know-how realisieren.

### **3. Schlussfolgerung: Thesen zur Bedeutung von Künstlicher Intelligenz für die Arbeitswissenschaft**

Die zuvor genannten Ziel- und Aktivitätsfelder wie auch die Anwendungsbeispiele von KI in der Arbeitswelt führen zu folgenden Thesen bezüglich der Herausforderungen von KI für die Arbeitswissenschaft:

- 1) Die Entwicklung der KI-Technologien, Hardware wie Software, entwickelt sich schnell und wird zu weiteren disruptiven Veränderungen der Arbeitswelt führen. Das Innovations- und Risikomonitoring wird eine Aufgabe der Arbeitswissenschaft, erfordert aber auch neue Prozesse in den Unternehmen: Da die Technologie verschiedenste Unternehmens- und Produktionsprozesse betreffen kann, erfordert sie ein bereichsübergreifendes Monitoring
- 2) Die Einsatzbereiche und Verwendungsformen werden nahezu universell. Sie beziehen sich auf komplexeste Managementaufgaben wie auch auf Möglichkeiten zur Unterstützung einfacher Tätigkeiten in allen Branchen, Produktionsbereichen und Wertschöpfungsstufen. Die Verantwortlichkeiten in den Unternehmen für den Gebrauch der Technologien betreffen mehrere Schutzziele: Sicherheit, menschengerechte Gestaltung, Persönlichkeitsrechte, Datenschutz, aber auch bspw. Fragen von Urheberrechten beim Gebrauch von GPAI. Die Organisation und die Ausgestaltung von Spielregeln unter dem Einbezug der Beschäftigten ist eine wichtige Aufgabe.
- 3) Betroffene Beschäftigte brauchen eine angemessene Grundkompetenz zum Verständnis der Technologie. Ohne dies ist keine angemessene Akzeptanz, Nutzung, Sicherheit und Gestaltungspartizipation möglich.
- 4) Das dynamische Verhalten lernender KI-Systeme erfordern eine organisierte Begleitung während ihres Lebenszyklus.
- 5) KI-Systeme weisen Gestaltungsmerkmale auf und unterliegen damit auch Gestaltungsregeln, die in der Arbeitswissenschaft im Grundsatz bekannt sind (z. B. aus Software-Ergonomie und Automatisierungsforschung), die aber spezifische neue Anforderungen mit sich bringen, die im Wesentlichen auf Komplexität und dynamisches Verhalten der Systeme zurückzuführen sind.
- 6) Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie Startups, stehen vor der Herausforderung, ihre Produkte hinsichtlich der Risikokategorisierung einzuordnen und die bisher nicht vollständig definierten Anforderungen, insbesondere für Hochrisiko-KI-Systeme, zu erfüllen.

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

- 7) KI-Systeme werden auch als Werkzeug der Arbeitswissenschaft an Bedeutung gewinnen. Sie haben das Potential ein eigenes Kompetenzfeld zu bilden.
- 8) Die europäische Normung wird die Eigenschaften der KI-Systeme maßgeblich bestimmen. Arbeitswissenschaftliche Kompetenz muss in der Normung Einfluss gewinnen.

#### **4. Literatur**

Haury, I., Hamideh Kerdar, S. & Kirchhoff, B. (2023). Barrierefreiheit digitaler Arbeitswelten am Beispiel von Webkonferenztools. Eine Interviewbefragung blinder und sehbehinderter Nutzer\*innen von Webkonferenztools am Arbeitsplatz. *sicher ist sicher*, Volume 74, Nr. 1, S. 26-32

## **Prozesse, Mitarbeitende, Daten und Maschinen – Wie gelingt der Einsatz von KI in der Produktion in der Praxis?**

Markus HARLACHER<sup>1</sup>, Eva HANAU<sup>1</sup>, Lukas HARTMANN<sup>2</sup>, Marc ZOHREN<sup>2</sup>,  
Andreas KRÜGER<sup>2</sup>, Arash REZAEY<sup>2</sup>, Nils FEGGELER<sup>1</sup>, Tim JESKE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V.,  
Uerdinger Straße 56, D-40474 Düsseldorf

<sup>2</sup> INTEX Consulting GmbH  
Otto-Hausmann-Ring 107, D-42115 Wuppertal

**Kurzfassung:** Systeme, welche Methoden der Künstlichen Intelligenz verwenden, finden vermehrt Einzug in die betriebliche Praxis. Während KI-gestützte Systeme in indirekten Unternehmensbereichen verstärkt eingesetzt werden, sind Systeme in direkten Unternehmensbereichen vergleichsweise unterrepräsentiert. Ferner ergeben sich im Einführungsprozess Herausforderungen, die den Einführungsprozess verzögern oder gar zum Scheitern bringen können. Im Beitrag werden Herausforderungen aus bisherigen Einführungsprozessen exploriert. Hierzu werden erste Ergebnisse einer Interviewstudie präsentiert. Ergänzt werden Perspektiven aus der industriellen Einführung von KI-Systemen. Aufbauend auf den skizzierten Erfahrungen werden Empfehlungen für die zukünftige Gestaltung von KI-Einführungsprozessen in den Gestaltungsfeldern Prozesse, Mitarbeitende, Daten und Maschinen abgeleitet.

**Schlüsselwörter:** Künstliche Intelligenz, Einführung, Akzeptanz.  
Voraussetzung

### **1. Motivation und Zielsetzung**

Die Potentiale von KI werden insbesondere mit Blick auf Prozessverbesserungen und Effizienzsteigerungen, aber auch mit Blick auf die Verbesserung der Arbeitsplatzattraktivität gesehen (ifaa 2023). Erwartete Auswirkungen für die Beschäftigten liegen verstärkt in der Verbesserung der Lernförderlichkeit im Arbeitsprozess, in der Entlastung der Beschäftigten sowie in der Steigerung der Qualifikationsanforderungen an die Beschäftigten (Harlacher & Terstegen 2023).

Studien mit konkreten Bewertungen von Einführungsprozessen KI-gestützter Systeme sind bis dato noch selten (Angstrom et al. 2023). Bestehende Studien (Angström et al. 2023, BMWi 2021, Reim et al. 2020, Komus et al. 2024) sind zumeist branchenunabhängig und betrachten sowohl direkte wie indirekte Unternehmensbereiche. Ferner wird als Methode die Befragung von Vertretern aus Unternehmen, in denen KI-Systeme eingeführt wurden, angewendet. Hierbei können die Ergebnisse aufgrund von sozialer Erwünschtheit trotz anonymer Befragung verzerrt sein. Eine Spiegelung der Ergebnisse durch eine vergleichbare Studie mit Anbietenden von KI-Systemen wäre wünschenswert. Abschließend ist den Autoren

keine Studie bekannt, die explizit die Einführungsprozesse von KI-Systemen in den direkten Bereichen produzierender Unternehmen – geschweige von Unternehmen in der Textilproduktion bewerten.

Im folgenden Beitrag werden zwei Anwendungsfälle aus dem Kompetenzzentrum WIRKsam skizziert. Hierauf basierend werden erste Ergebnisse aus einer Interviewstudie präsentiert, in der die bisherigen Arbeiten im Projekt reflektiert wurden. Die Ergebnisse werden dabei zu Lessons Learned aggregiert und bilden die Basis für die Ableitung von Handlungsempfehlungen für den Einführungsprozess in der betrieblichen Praxis. Der Beitrag versteht sich als Bericht aus der Praxis und greift im Folgenden keine bisher publizierten Ergebnisse auf. Ein entsprechender Abgleich zwischen den hier aufgezeigten Erkenntnissen und den bereits publizierten Ergebnissen muss in einem nachfolgenden Schritt erfolgen. Basierend auf den hier erzielten Ergebnissen und dem Abgleich mit bestehenden Studien könnte eine quantitative Studie weitere abgesicherte Ergebnisse liefern, um Handlungsempfehlungen für Unternehmen, Forschung, Politik und Gesellschaft abzuleiten.

## 2. Anwendungsbeispiele aus dem Kompetenzzentrum WIRKsam

Im BMBF-Verbundvorhaben WIRKsam ([www.wirkam.nrw](http://www.wirkam.nrw)) wird anhand von 12 Anwendungsfällen untersucht, wie sich Arbeitssysteme durch die Integration von Künstlicher Intelligenz verändern. Eine Vorstellung von neun Anwendungsfällen sowie eine ausführliche Projektbeschreibung findet sich in Jeske et al. (2022). Im Folgenden werden zwei Anwendungsfälle beispielhaft skizziert.

### 2.1 KI-gestützte Produktion von 3D-Spezialtextilien<sup>1</sup>

Bei der Produktion von dreidimensionalen Spezialtextilien müssen verschiedene Qualitätsgrößen eingehalten werden. Hierzu zählen beispielsweise die geometrischen Abmaße, die Fadendichten und das elastische Verhalten des zu produzierenden Halbzeugs. Diese Zielgrößen sind von zahlreichen Prozess- und Maschinenparametern abhängig, welche sich wiederum im mehrstufigen Fertigungsprozess gegenseitig beeinflussen. Daher lassen sich die erwarteten Qualitätsparameter meistens nur abschätzen. Der Einstellprozess der Anlagen unterliegt dabei dem impliziten Erfahrungswissen der eingeteilten Maschinenbedienenden.

Im Zuge der Projektarbeiten wird ein Prototyp eines KI-gestützten Assistenzsystems entwickelt, das den Maschinenbedienenden basierend auf relevanten Prozess- und Einflussgrößen Handlungsempfehlungen für die Einstellung und Steuerung der Produktionsanlagen empfiehlt.

Zu Projektbeginn gab es im betrachteten Fertigungsbereich keine vollständig digital erfasste und gespeicherte Datengrundlage. Bisherige Messungen erfolgten manuell und stichprobenmäßig. Für den Einsatz des geplanten Assistenzsystems wird eine kontinuierliche Erfassung der relevanten Größen und digitale Abspeicherung der Informationen benötigt. Zur Entlastung der Beschäftigten wird hierfür der Einsatz eines kamerabasierten Messsystems zur Erfassung der Produktmaße geprüft. Basierend auf einer ausreichend großen Datenmenge kann schließlich das Assistenzsystem antrainiert werden.

---

<sup>1</sup> Basierend auf den Vorarbeiten von Harlacher et al. (2023)

Die Einführung des KI-Systems wird dazu beitragen, die Einarbeitungszeit neuer Beschäftigter an den Produktionsanlagen zu minimieren, den Rüstvorgang zu verbessern und insbesondere in diesem Prozessschritt arbeitsplatzbedingte Belastungen zu reduzieren und die Arbeitsplatzattraktivität zu steigern. Durch den Aufbau und die Analyse der Datengrundlage werden Erkenntnisse hinsichtlich der Wirkzusammenhänge der Prozessparameter erwartet, die zu einem besseren Prozessverständnis beitragen.

## *2.2 KI in der Prozessteuerung der Produktion von kundenspezifischen Geweben<sup>2</sup>*

Von Seiten der Kunden – beispielsweise aus der Automobilindustrie – werden die Anforderungen an die Produktqualität ständig gesteigert. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden und auch zukünftig den Produktionsausschuss gering zu halten, wird im Produktionsprozess Fertigungstechnologie gemäß dem Stand der Technik verwendet. Weitere Verbesserungspotentiale werden in der KI-gestützten Auswertung der Kombination aus Prozess- und Labordaten erwartet. Diese Potentiale sollen im Zuge der Projektarbeiten für den Produktionsschritt in der Kaschierung erschlossen werden. Die Produktionsparameter sollen von einem KI-System überwacht werden. Dabei sollen Rückschlüsse gezogen werden, auf deren Basis Paramatereinstellungen optimiert werden sollen. Ein Ziel dabei ist, die Erhöhung der Transparenz der Produktionsprozesse und -daten zu erreichen.

Basis für die Entwicklung des KI-Tools ist der Aufbau einer gemeinsamen Datenbasis. Hierfür sind die relevanten Einflussgrößen im Prozess zu identifizieren und ihre digitale Erfassung und Speicherung sicherzustellen. Nach der Datenerfassung und -bereinigung werden unterschiedliche KI-gestützte Ansätze hinsichtlich ihrer Tauglichkeit untersucht. Ein Ansatz liegt im maschinellen Lernen. Hierbei wird ein Prädiktor entwickelt, der auf Basis der Prozessdaten der Kaschieranlage Qualitätsgrößen approximiert und die Basis für die Optimierung des Produktionsprozesses liefert.

## **3. Erfahrungen aus bisherigen Einführungsprozessen**

### *3.1 Erfahrungen aus dem Verbundprojekt WIRKsam*

Zur Reflektion des bisherigen Entwicklungs- und Einführungsprozesses und zur Ableitung von Schulungs- und Beratungsbedarfen wurden mit den Beteiligten aus den Anwendungsfällen des Verbundprojekts WIRKsam je drei Interviews durchgeführt. Zum Zeitpunkt der Interviews lief der betriebliche Entwicklungs- und Einführungsprozess ca. 2,5 Jahre. Als ExpertInnen dienten hierbei jeweils die für die Koordination des Teilarbeitspakets verantwortlichen wissenschaftlichen Mitarbeitenden, ein Vertreter des beteiligten IT-Befähigers sowie die Teilprojektleitung des Anwendungsunternehmens. Die Interviews wurden transkribiert und mit Methoden der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet. Im Folgenden ist eine Zwischenauswertung dargestellt:

Die Projektverantwortlichen im Unternehmen nehmen in der Regel eine Mittlerrolle hinsichtlich fachlicher und organisatorischer Fragen ein. Dabei geht es sowohl um die Kommunikation und Einbindung von betriebsinternen Ansprechpartnern und

---

<sup>2</sup> Basierend auf den Vorarbeiten von Köse et al. (2023)

Betroffenen als auch um die Vermittlung von Wissen und Informationen z.B. über betriebliche Prozesse oder technische Spezifikationen an externe Projektpartner. Herausforderungen für Unternehmen bestehen bzgl. letzterem mitunter darin, ihr Wissen so zu vermitteln, dass auch mit den betrieblich-technischen Abläufen und der Branche nicht im Detail vertraute Partner schnell einen Überblick über die für sie wesentlichen Aspekte gewinnen können.

Vielfach wurde der betriebliche Anwendungsbereich bereits im Vorfeld des Projektes durch die Unternehmen identifiziert – entscheidend waren i.d.R. betriebswirtschaftliche und arbeitsgestalterische Nutzenpotenziale (z.B. Reduzierung von Ausschuss bzw. Unterstützung fehleranfälliger Arbeitstätigkeiten usw.). Dagegen konnten die betrieblichen Verantwortlichen überwiegend nicht hinreichend selbst beurteilen, ob für den als KI-Anwendungsfall in Frage stehenden Prozess alle für die Implementierung einer KI notwendigen Schnittstellen und Daten in entsprechender Qualität vorliegen. Für die „Nachrüstung“ erforderliche Beschaffungen (z.B. für die Konfiguration von Datenschnittstellen erforderliche Hard- oder Software) konnten ebenfalls nicht hinreichend durch die Unternehmen spezifiziert werden. Die für die Entwicklung und technische Umsetzung verantwortlichen Projektpartner nehmen hier eine wesentliche Berater- und Mittlerrolle gegenüber den Unternehmen und externen Dienstleistern ein.

Die Anbindung bzw. Konfiguration von Hardware- oder Softwarekomponenten im Betrieb z.B. für die Übermittlung von Input-, Prozess- und Output-Daten bot in vielen Anwendungsfällen Herausforderungen. Dazu zählten sowohl technische Herausforderungen (z.B. Kompatibilitätsprobleme) bis hin zu Fragestellungen im Bereich der IT-Sicherheit und Compliance. Eine Einbindung der Zuständigen für IT- und Datenschutz bzw. Compliance wie auch des Betriebsrates bereits in der Planungsphase eines KI-Projektes kann sicherstellen, dass offene Fragen rechtzeitig geklärt werden und zu implementierte KI-Anwendungen und daraus möglicherweise notwendige Änderungen in betrieblichen Prozessen rechts- und regelkonform sind. Müssen externe Dienstleistungen beauftragt werden, sollte dies so früh wie möglich erfolgen, um Verzögerungen aufgrund z.B. personell oder zeitlich eingeschränkter Kapazitäten auf Seiten des Dienstleisters zu vermeiden. Die betrieblichen Ansprechpartner für das KI-Projekt stellen in diesem Rahmen sicher, dass alle offenen Fragen und alle erforderlichen Informationen aus dem Betrieb zeitnah geklärt und den entsprechenden Beteiligten zur Verfügung gestellt werden.

Die größte „Unbekannte“ im Kontext des Projektes stellte für die betrieblichen Verantwortlichen solche Aktivitäten dar, welche mit der Zielsetzung verbunden waren, partizipativ, d.h. unter Beteiligung der Beschäftigten durch die KI-Einführung betroffenen Arbeitstätigkeiten und -mittel neu zu gestalten. Hier kam den arbeitswissenschaftlichen Projektpartnern die Verantwortung zu, entsprechende Prozesse methodisch wie auch inhaltlich zielführend auszugestalten. Eine wesentliche Anforderung an die betrieblichen Verantwortlichen bestand in diesem Rahmen darin, gegenüber dem betroffenen betrieblichen Personal den „richtigen Ton“ zu finden, wenn es darum ging, im Vorfeld über die Zielsetzungen arbeitswissenschaftlicher Aktivitäten zu informieren und Einblicke über das bisher Erreichte zu geben, aber auch mögliche Vorbehalte oder Irrtümer über KI-Anwendungen oder Widerstände gegenüber Prozessveränderungen abzubauen und somit die Mitwirkungsbereitschaft sicherzustellen. Betriebliche Verantwortliche sollten in ihrer Mittlerrolle daher auch ausreichend Zeit für informelle, betriebsinterne Kommunikations- und

Aushandlungsprozesse einräumen und an den persönlichen Charakteristika und Bedürfnissen der Gesprächspartner orientiert gestalten können.

### *3.2 Erfahrungen aus der betrieblichen Praxis der Intex Consulting GmbH*

Die Intex Consulting GmbH ([www.intex-consulting.de](http://www.intex-consulting.de)) unterstützt die Textilbranche seit über 30 Jahren als ERP- und MES-Softwarehouse. Von sechs global verteilten Standorten werden Unternehmen der Textilproduktion unterstützt die Prozesse der gesamten unternehmensinternen Wertschöpfungskette zu digitalisieren. Die Zusammenführung der digitalen Informationen in einer Single-Source-of-Truth bietet dabei die ideale Basis für den Einsatz fortschrittlicher Techniken der Big Data Analysen sowie für den Einsatz von Prädiktionen auf Basis Künstlicher Neuronaler Netze. Die folgenden Erfahrungen entstammen aus der Arbeit in der betrieblichen Praxis:

Für zahlreiche Ansätze von Künstlicher Intelligenz ist eine hohe Anzahl qualitativ hochwertiger Daten Voraussetzung. Für eine hohe Qualität der Datenbasis ist eine automatische Messung der Qualitätsgrößen, Erfassung der Prozessparameter und automatische Meldungen und Probenahmen der Idealzustand. Eine derartige Datenbasis sowie die digitalen und prozesseitigen Voraussetzungen finden sich in nur wenigen Unternehmen bzw. Anwendungsfällen. Häufig werden nur einzelne Prozess- und Qualitätsparameter dezentral abgespeichert. Die Einführung neuer Sensorik und die Anbindung von Produktionsanlagen an die Datenbank müssen im Rahmen der vorbereitenden Maßnahmen erfolgen. Die datentechnische Anbindung von Produktionsanlagen erweist sich häufig als schwierig, da Anbieter von Produktionsanlagen die Datenschnittstellen nur selten offen zugänglich machen. Bei manchen Anlagenanbietern kann man sich im Zuge hybrider Geschäftsmodelle den Zugriff auf die cloudbasierten Daten erkaufen.

Zur Identifikation der in der Single-Source-of-Truth berücksichtigten Messgrößen ist eine detaillierte und strukturierte Dokumentation des Ist-Prozesses förderlich und reduziert die Aufwände im Bereich des Data Understanding. Als hinderlich erweisen sich Arbeitssysteme, in denen die Prozesse – beispielsweise aufgrund hoher Anforderungen aus Sicht des Qualitätsmanagements – nicht verändert werden dürfen. Hieraus entstehen mindestens Mehraufwände in der Zusammenführung der Daten in der Single-Source-of-Truth. Schwerwiegender wäre es, wenn Daten manuell erfasst werden müssten und von den Maschinenbedienenden ins KI-System eingepflegt werden müssten. Hieraus resultieren Schwierigkeiten in der zeitlichen Zuordnung der Daten, sodass strenge Zeitvorgaben zur Erhebung und Dokumentation der Daten gemacht werden müssten, die die Freiheitsgrade der Maschinenbedienenden begrenzen. Gleichermäßen kann eine manuelle Messung und Erfassung fehlerbehaftet sein.

Auf Seiten der Beschäftigten und Führungskräfte wird zu Projektbeginn durchaus eine überwiegend positive Einstellung gegenüber den technologischen Veränderungen wahrgenommen. Ängste und Befürchtungen insbesondere von den Beschäftigten können mit ihren Vorgesetzten gemeinsam adressiert werden. Vielmehr zeigen sich vermeintlich unbewusste Resistenzen erst in der Umsetzung des Einführungsprozesses. Diese sind beispielsweise in einer geringen Anpassungsbereitschaft an die neuen digitalen Gegebenheiten wahrzunehmen. Hier kommt den jeweiligen Führungskräften besondere Verantwortung zu, die Beschäftigten dazu zu befähigen, die neuen Prozess- und Arbeitsbedingungen anzunehmen und mitzugestalten. Wesentliche Voraussetzungen hierfür sind zeitliche

Kapazitäten zum Erlernen und Erproben der Veränderungen und eine positive Fehlerkultur.

#### **4. Gestaltungsempfehlungen für den Einführungsprozess von KI-Systemen**

Basierend auf den Erfahrungen aus bisherigen KI-Einführungen lassen sich vier relevante Handlungsfelder identifizieren, welche schon ab der frühen Phase der Projektinitialisierung ins Auge gefasst werden sollten: Prozesse, Menschen, Daten und Maschinen. Die vier Handlungsfelder werden im Folgenden hinsichtlich ihrer Ausgestaltung im KI-Einführungsprozess beleuchtet:

**Prozesse:** Die im betrachteten Arbeitssystem berücksichtigten Arbeitsprozesse sind vor Projektbeginn hinsichtlich weiterer Verbesserungspotentiale zu untersuchen. Hierfür sei auf die gängigen Methoden der Prozessverbesserung sowie des Lean-Managements verwiesen (S. ifaa 2018 (Abläufe verbessern – Betriebserfolg garantieren), ifaa 2016 (5S)). Entsprechende Prozessverbesserungen sind vor Start des Digitalisierungs- bzw. KI-Projekts vorzunehmen oder wenigstens bei der Planung und Umsetzung der Systeme zu berücksichtigen.

Prozesse sind hinsichtlich ihres Ablaufes auf der betrieblichen Ebene möglichst detailliert zu dokumentieren. Dabei sind die tatsächlich gelebten Prozesse und nicht die Soll-Vorgaben aufzuzeigen, bzw. die gelebten Prozesse sollten den Soll-Vorgaben entsprechen, da andernfalls Verbesserungspotentiale verloren gehen. Als förderliche Notationen zur Dokumentation der Prozesse haben sich die Modellierungssprachen eEPK (z. B. Gadatsch 2015), BPMN (z. B. Allweyer 2020), K3 (z. B. Killich et al. 1999, Nielen 2014, Schlick und Nielen 2016) erwiesen.

Abschließend ist vor der Auswahl von Pilotbereichen für die Einführung von KI-Systemen zu prüfen, wie weit die Fertigungsprozesse sowie die prozessbegleitenden Dokumentationsaufgaben verändert werden können. Die Veränderlichkeit der Prozesse sollte bei der Auswahl, aber spätestens bei der Planung des Einführungsprozesses berücksichtigt werden.

**Mitarbeitende:** Der Mensch bleibt auch zukünftig wesentliche Ressource im Arbeitssystem. Dementsprechend ist auf den Mitarbeitenden im Einführungsprozess über alle Phasen hinweg ein besonderes Augenmerk zu legen. Ihnen ist schon in der frühen Phase des Einführungsprozesses eine Vision der späteren KI-Nutzung zu skizzieren, sodass frühzeitig Bedenken aufgenommen und adressiert werden können. Neben einem Nutzen für die Unternehmen ist durch das KI-System ein Mehrwert für die Beschäftigten zu erzielen. Dieser Mehrwert kann in der Reduktion von psychisch oder physisch belastenden Tätigkeiten oder in der Automatisierung monotoner Tätigkeiten liegen. Bei einer Reduktion der Aufgaben für die Beschäftigten ist frühzeitig aufzuzeigen, welchen Tätigkeiten die Mitarbeitenden perspektivisch nachkommen werden. Auswirkungen auf Qualifizierungsbedarfe sowie die Entgeltzahlung sind dabei aufzuzeigen.

Mit Blick auf die finanziellen Implikationen von der Nutzung KI-basierter Systeme erscheint es insbesondere empfehlenswert, dass Unternehmen zukünftig über ein

verbessertes (Grund-)Wissen und die notwendige Fachkompetenz im Bereich der Technologie aber auch mit Blick auf arbeitswissenschaftliche Themen verfügen, um bereits bei der Entscheidung über die Einführung von KI-Anwendungen eine verlässliche Abschätzung über die erforderlichen Investitionen treffen, und diese rechtzeitig veranlassen zu können.

**Daten:** Die Quantität und Qualität der vorliegenden Daten sind essentielle Erfolgsfaktoren für die Entwicklung KI-basierter Systeme. In der betrieblichen Anwendung empfiehlt sich der Aufbau einer Datenbank als Single-Source-of-Truth. Hierin sind sämtliche Daten mit durchgängiger Rückverfolgbarkeit und einheitlicher Zeitbasis zu dokumentieren. Manuelle Meldungen von Daten sollten vermieden werden.

Die Vollständigkeit der notwendigen, historischen Daten ist in einer frühen Projektphase zu prüfen und je nach gewähltem KI-Ansatz bei einer Erweiterung des Datensatzes die Projektlaufzeit um die Dauer der Erfassung eines analysierbaren Datensatzes zu erweitern. Bei stabil eingestellten Produktionsprozessen sind zeitliche und finanzielle Ressourcen für die Durchführung von Versuchen einzuplanen, um Varianzen in den Prozess- und Ergebnisdaten zu erhalten und so die Qualität beispielsweise von Prognosemodellen zu erhöhen.

**Anlagen:** Zwecks erleichterten Aufbaus der Single-Source-of-Truth ist die Anbindung der Produktionsanlagen sowie Sensoren von hoher Bedeutung. Bei der Neubeschaffung von Anlagen und Sensoren ist die Berücksichtigung offener Schnittstellen (bspw. OPC-UA) wichtig. Bei der Auswahl eines Anwendungsfalls ist bereits eine Übersicht über die Schnittstellen zu schaffen und die Offenheit der Schnittstelle zu bewerten. Entsprechend der Gestaltung der Schnittstellen ist die Projektdauer anzupassen und personelle sowie finanzielle Ressourcen zum Aufbau einer Schnittstelle einzuplanen.

Im Falle einer bilateralen Kommunikation von Soll- und Ist-Werten zwischen KI-System und Produktionsanlage sind Fragen hinsichtlich der Haftung und Gewährleistung frühzeitig zu adressieren. Hierfür wäre es hilfreich, die aktuelle Rechtsprechung anhand von Beispielen auch für Personen ohne Jurastudium verständlich aufzubereiten. Derzeit erwartete Veränderungen in der entsprechenden Rechtsprechung sind unverzüglich aufzubereiten und in den Diskurs zwischen Softwareanbietern, Anwendungsunternehmen und Maschinenherstellern einzubringen.

## 5. Literatur

- Allweyer T (2020) BPMN 2.0-Business Process Model and Notation: Einführung in den Standard für die Geschäftsprozessmodellierung. BoD–Books on Demand
- Angström RC, Björn M, Dahlander L, Mähring M, Wallin MW (2023) Getting AI Implementation right: Insights from a global survey. California Management Review 2023, Vol. 66(1) 5-22
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021) Herausforderungen beim Einsatz von Künstlicher Intelligenz. Ergebnisse einer Befragung von jungen und mittelständischen Unternehmen in Deutschland

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

- Gadatsch A (2015) Geschäftsprozesse analysieren und optimieren: Praxistools zur Analyse, Optimierung und Controlling von Arbeitsabläufen. Springer Vieweg, Berlin
- Harlacher M, Niehues S, Merx W, Roder S, Schiffer S, Ferrein A, Zohren M, Rezaey A (2023) KI-Expertensystem für lernförderliche Empfehlungen zur maßgetreuen Produktion von 3D-Textilien mit digital unterstützter Eingangswerterfassung. In: Jeske T, Harlacher M, Altepost A, Schmenk B, Ferrein A, Schiffer S. (Hrsg) Kompetenzzentrum WIRKsam - Wirtschaftlichen Wandel in der rheinischen Textil- und Kohleregion mit Künstlicher Intelligenz gemeinsam gestalten. Leistung & Entgelt (2):19-21
- Harlacher M, Terstegen S (2023) KI in der Industrie: Potenziale und Hindernisse. Human Resources Manager 3(2023):56-59
- ifaa (2023) ifaa Studie: Künstliche Intelligenz in produzierenden Unternehmen; <https://www.arbeitswissenschaft.net/angebote-produkte/studien/kwh-ue-alf-ki-studie-ergebnisse>. Abgerufen am: 22.08.2024
- Jeske T, Harlacher M, Altepost A, Schmenk B, Ferrein A, Schiffer S (2023) Kompetenzzentrum WIRKsam – Wirtschaftlichen Wandel in der rheinischen Textil- und Kohleregion mit Künstlicher Intelligenz gemeinsam gestalten. Leistung & Entgelt (2)
- Killich S, Luczak H, Schlick C, Weissenbach M, Wiedenmaier S et al (1999) Task modelling for cooperative work. Behav Inf Technol 18(5):325–338
- Komus A, Selsam C, Schwarzkopf K (2024) Studie KI in Unternehmen Strategien, Trends & Herausforderungen.
- Köse H, Schiffer S, Ferrein A, Ramm GM, Harlacher M, Merx W, Zohren M, Rezaey A, Ernst L, Ntzemos E (2023) Lernförderliches KI-Varianzmanagement für die Produktion von Geweben mit kundenspezifisch veränderlich ausgeprägten Prüfmerkmalen. In: Jeske T, Harlacher M, Altepost A, Schmenk B, Ferrein A, Schiffer S. (Hrsg) Kompetenzzentrum WIRKsam - Wirtschaftlichen Wandel in der rheinischen Textil- und Kohleregion mit Künstlicher Intelligenz gemeinsam gestalten. Leistung & Entgelt (2):22-24
- Nielen A (2014) Systematik für die leistungs- und zuverlässigkeitsorientierte Modellierung von Arbeitsprozessen mit kontrollflussorientierten Notationssystemen, Dissertation RWTH Aachen, Shaker
- Reim W, Aström J, Eriksson O (2020) Implementation of Artificial Intelligence (AI): A Roadmap for Business Model Innovation. AI 2020, 1, 180–191; doi:10.3390/ai1020011
- Schlick C, Nielen A (2016) Modellierung wissensintensiver Dienstleistungsprozesse. In: Schlick C, Schenk M, Spath D, Ganz W (Hrsg.) Produktivitätsmanagement von Dienstleistungen – Modelle, Methoden und Werkzeuge, Springer, Berlin, S 171–191

**Danksagung:** Das Kompetenzzentrum WIRKsam (FKZ: 02L19C600ff.) wird im Rahmen der Fördermaßnahme „Regionale Kompetenzzentren der Arbeitsforschung“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für diesen Beitrag liegt bei den Autor\*innen.

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

## **Fachkräfte sichern durch innovative Kompetenzförderung**

Digitale Methoden in der Aus- und Weiterbildung im Industrial Engineering

*Prof. Dr.-Ing. Thilo Gamber,*

*Duale Hochschule Baden-Württemberg, Mannheim S. 84*

## **Digitale Methoden in der Aus- und Weiterbildung im Industrial Engineering**

Thilo GAMBER

*Wirtschaftsingenieurwesen, Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim  
Handelsstraße 13, D-69214 Eppelheim*

**Kurzfassung:** Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Globalisierung führen zu schnellen technologischen und organisatorischen Veränderungen. Der Masterstudiengang Executive Engineering (MEE) am DHBW Center for Advanced Studies (DHBW CAS) reagiert auf diese Veränderungen, indem er Technologie- und Managementkompetenzen verknüpft, um technische Fachkräfte auf Führungspositionen vorzubereiten. Im Studiengang werden digitale Werkzeuge wie Boxplan und Vistable sowie die Erstellung digitaler Zwillinge eingesetzt, um die Transformation im Industrial Engineering zu unterstützen. REFA-Methoden und die Optimierung von Arbeitsdaten, die ebenfalls Teil des Curriculums sind, ermöglichen stabile Prozesse. Praktische Projekte, wie die Arbeit im BMW-Werk in den USA, bieten den Studierenden wertvolle Erfahrungen. Blended Learning und E-Learning fördern zudem die persönliche und soziale Kompetenzentwicklung.

**Schlüsselwörter:** Digitalisierung, Industrial Engineering, Managementkompetenz, Praxisorientierung, REFA-Methoden, Technologischer Wandel

### **1. Masterstudiengang Executive Engineering (MEE)**

Megatrends wie Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Globalisierung führen zu einem rasanten technologischen und organisatorischen Wandel (Petersen & Steiner 2019). Innovations- und Entwicklungszyklen werden zunehmend kürzer, und neue, komplexe Technologien kommen in rasender Geschwindigkeit auf den Markt (Fend & Hofmann 2022). Diese Dynamik erhöht die Komplexität in Organisationen, da bisher unabhängige Bereiche wie beispielsweise Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Elektrotechnik und Informationstechnik zunehmend verschmelzen.

Fehlentscheidungen bei der Technologieauswahl und eine unzureichende Führung bzw. inkompetente Führungskräfte, insbesondere in technologisch geprägten Bereichen, können für Unternehmen schwerwiegende Folgen haben. Technologieorientierte Organisationen müssen agil und handlungsschnell aufgestellt und geführt werden, um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben. Dies bedeutet, dass Technologien schnell verstanden, bewertet und implementiert werden müssen, Prozesse und Strukturen effizient gestaltet werden sollten und Beschäftigte über technische Bereiche hinweg kompetent geführt werden müssen.

Der neue Masterstudiengang Executive Engineering (MEE) des DHBW Centers for Advanced Studies (DHBW CAS) richtet sich an technische Fachkräfte, die für Führungspositionen vorbereitet werden sollen bzw. bereits erste Führungserfahrungen vorweisen können. Ingenieurinnen und Ingenieure lernen darin das Handwerkszeug, ihre Technologie- mit Managementkompetenz zu verknüpfen, um adäquate Managemententscheidungen auf jeder Ebene treffen zu können (DHBW 2024). Der Praxisbe-

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

zug ist wesentlicher Bestandteil des Studiengangs und wird durch Exkursionen ergänzt. Dahinter steht die didaktische Idee, den Management-Nachwuchs durch konkrete, praktische Aufgaben zu fordern, um ein vertieftes Verständnis für den Theorie-Praxis-Transfer zu schaffen.



**Abbildung 1:** Webauftritt zum Masterstudiengang „Master Executive Engineering“

Der Studiengang umfasst vier zentrale Säulen: „Technology Management & Leadership“, „Global Executive Engineering“, „Modern and Future Technology“ und „Personal Development“. Diese Säulen bilden die Grundlage für eine umfassende und praxisorientierte Ausbildung, die auf die Bedürfnisse der modernen Arbeitswelt abgestimmt ist (DHBW 2024).

Ein besonders faszinierender Aspekt des Programms ist die Möglichkeit zur praktischen Anwendung des Gelernten, wie ein Studierender berichtet: „Besonders beeindruckend war unser Projekt bei BMW USA! Der Einstieg ins Studium war super, und die enge Zusammenarbeit in den Kernmodulen stärkt den Zusammenhalt.“

## 2. Daten und Prozesse: Die Grundlage für Digitalisierung und Nachhaltigkeit

In einer zunehmend digitalisierten Welt spielen Daten und Prozesse eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Nachhaltigkeitsstrategien und der Optimierung industrieller Abläufe. Um diese Ziele zu erreichen, setzen immer mehr Unternehmen auf innovative Technologien wie den digitalen Zwilling.

Ein digitaler Zwilling ist ein virtuelles Abbild eines physischen Objekts oder Systems, das seine Merkmale und sein Verhalten in Echtzeit widerspiegelt. Er ermöglicht eine nahtlose Integration zwischen der physischen und digitalen Welt und wird in verschiedenen Bereichen des Industrial Engineerings eingesetzt.

Es gibt zwei Perspektiven der Generierung eines digitalen Zwillings:

- Die digitale Abbildung eines physischen Objekts erfolgt auf der einen Seite durch Technologien wie z. B. den NavVis VLX Scanner (NavVis 2024). Diese

Scanner erfassen präzise dreidimensionale Daten der physischen Welt und erzeugen ein digitales Abbild. Dieser Prozess ist besonders nützlich für die Erstellung detaillierter digitaler Modelle z. B. von Maschinen und Anlagen. Die resultierenden digitalen Modelle können für Planungs-, Überwachungs- und Wartungszwecke verwendet werden.

- Auf der anderen Seite ermöglicht die Modellierung durch Technologien wie z. B. die von NVIDIA (NVIDIA 2024) die Erstellung von digitalen Zwillingen aus rein digitalen Prozessen. Diese Methode nutzt computerbasierte Simulationen, um virtuelle Modelle zu erstellen, die das Verhalten und die Eigenschaften physischer Systeme nachbilden. Solche Modelle können z. B. für Prognosen, Optimierungen und die Entwicklung neuer Produkte verwendet werden.

Die Digitalisierung im Industrial Engineering wird damit sowohl durch die Abbildung der physischen Welt als auch durch die digitale Modellierung vorangetrieben. Ein digitaler Zwilling kann somit sowohl aus präzise gescannten Daten als auch aus simulierten Datenmodellen bestehen, was seine Einsatzmöglichkeiten und Präzision erhöht. Diese zweigleisige Herangehensweise maximiert die Genauigkeit und Nützlichkeit des digitalen Zwillings. Die Kombination von realen und simulierten Daten verbessert die Vorhersagegenauigkeit und die Entscheidungsfindung.

Nicht nur in der Produktion, sondern auch in vielen anderen Bereichen zeigt sich der Nutzen digitaler Zwillinge eindrucksvoll. Ein anschauliches Beispiel ist der Gebäudebetrieb bzw. das Asset Management von Infrastrukturbauwerken. Digitale Zwillinge werden hier genutzt, um den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes – von der Planung über den Bau bis hin zur Instandhaltung – effizient zu steuern. Sensoren erfassen kontinuierlich Daten wie Temperatur, Feuchtigkeit und Energieverbrauch. Diese Informationen werden in Echtzeit an das digitale Modell des Gebäudes übertragen, welches die aktuelle Situation analysiert und Maßnahmen zur Optimierung des Energieverbrauchs oder zur frühzeitigen Erkennung von Abnutzungserscheinungen vorschlägt. Durch den ständigen Abgleich zwischen dem digitalen Modell und der realen Welt kann das System sofort auf Veränderungen reagieren und Anpassungen vornehmen. Dies führt zu einer nachhaltigen Bewirtschaftung des Gebäudes, einer Verlängerung der Lebensdauer und einer Reduzierung der Betriebskosten. Die Integration von realen und simulierten Daten ermöglicht eine verbesserte Entscheidungsfindung und trägt zur Effizienz und Sicherheit im Gebäudebetrieb bei.

### **3. Praxistransfer im Rahmen des MEE**

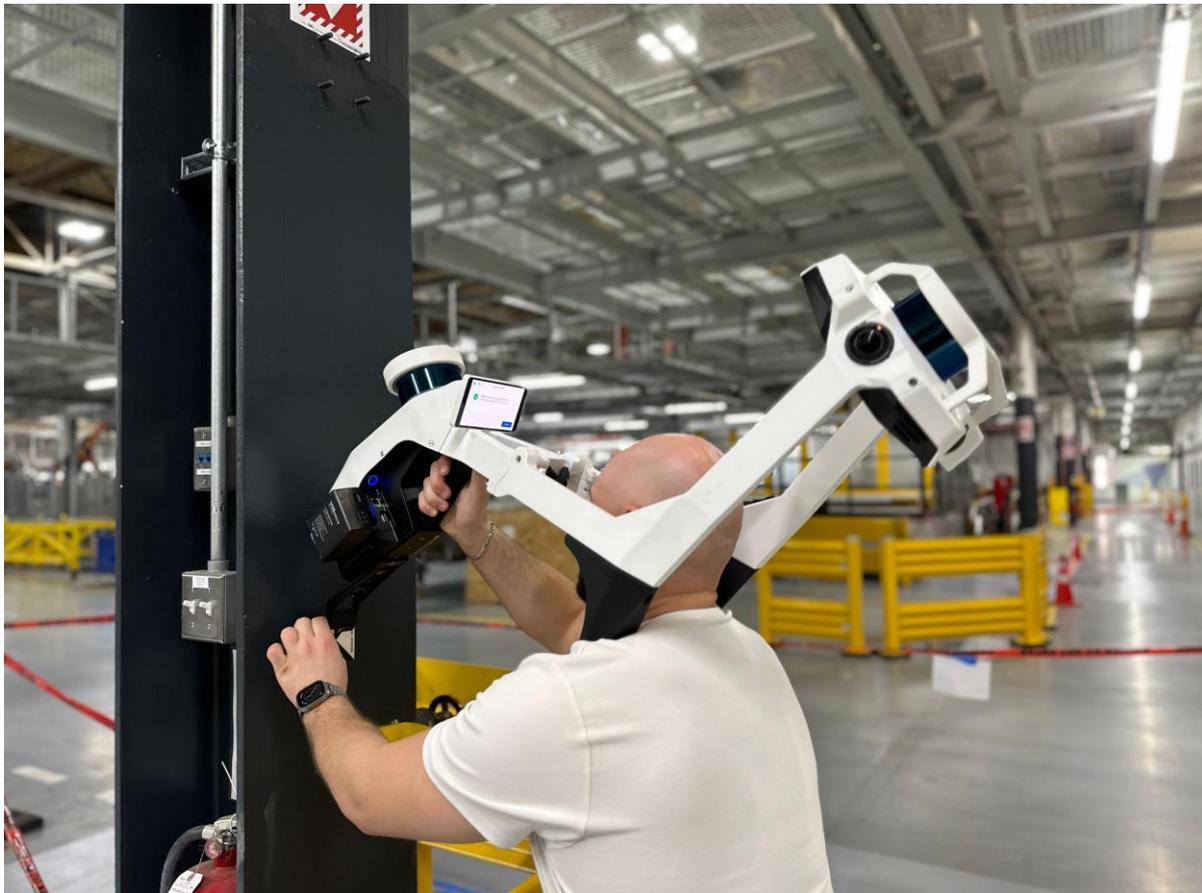
Der MEE ist darauf ausgelegt, technische Fachkräfte für Führungspositionen zu qualifizieren, indem er Technologiekompetenz mit Managementfähigkeiten verbindet. Ein zentraler Bestandteil dieses Studiengangs sind praxisorientierte Exkursionen und Projekte, die den Studierenden ermöglichen, ihr theoretisches Wissen in realen Situationen anzuwenden und vertieftes Verständnis für den Praxistransfer zu entwickeln. Ein solches Projekt führte die Studierenden nach Spartanburg (South Carolina), Vereinigte Staaten von Amerika, wo sie im BMW-Werk mit modernster Technologie arbeiteten (Gamber 2024). Ihr Ziel war es, einen Teil der Werkshallen und Büros mit dem NavVis VLX 3D-Scanner zu digitalisieren und als digitales Modell bereitzustellen. Diese praxisnahe Anwendung ermöglichte es den Studierenden, virtuelle Fabrikpla-

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

nungen durchzuführen.

Die Einführung neuer digitaler Technologien scheitert häufig am internen Widerstand von Projektbeteiligten. Widerstand ist oftmals ein Zeichen für Unsicherheit und Angst vor Veränderungen, da man bekannte Wege verlassen und sich auf neues unbekanntes Gelände begeben muss. Umso wichtiger ist es, dass man alle Projektbeteiligten vom Start bis zum Ziel abholt, einbindet und mitnimmt. Das Motto sollte daher lauten: „Digitalisierung nicht gegen die Belegschaft, sondern mit ihr“ (Börkircher et al. 2020). Neben der rein operativen Herausforderung, eine bestimmte Fläche im Werk zu scannen, bestand deshalb eine weitere Aufgabe der Studierenden darin, die digitale Umgebung unter den Mitarbeitenden des BMW-Werkes selbst bekannter zu machen (Gamber 2024). Zusätzlich zu dieser operativen Aufgabe setzten die Studierenden also interne Kommunikationsmaßnahmen um, um den sogenannten Factory Viewer, der auf dem NavVis IVION-System (NavVis 2024) basiert, bekannter zu machen. Dieser Factory Viewer trägt bei BMW in Spartanburg dazu bei, Prozesse effizienter zu gestalten.



**Abbildung 2:** *Studierender beim Anlegen des NavVis VLX 3D-Scanners im BMW-Werk: Praxisnahe Anwendung des Gelernten*

Durch die digitale Erfassung und das Arbeitsdatenmanagement können Daten effizienter gesammelt und verarbeitet werden, was zu stabileren und robusteren Prozessen führt. Die kontinuierliche Aktualisierung und Verbesserung der digitalen Zwillinge sorgt für eine präzisere und effizientere Prozesssteuerung. Der Feedback-Loop aus

der physischen und digitalen Welt ermöglicht eine fortlaufende Optimierung und Anpassung an aktuelle Gegebenheiten.

#### **4. Weitere Methoden in der Lehre**

Die Ausbildung am DHBW CAS integriert neben den REFA-Methoden, weitere moderne Lehrmethoden und digitale Technologien zur Prozessoptimierung. Diese Werkzeuge sind entscheidend, um stabile und effiziente Prozesse zu gewährleisten und kontinuierliche Verbesserungen voranzutreiben.

##### *4.1 Digitale Lernplattformen*

Digitale Lernplattformen sind ein Schlüsselement in der modernen Aus- und Weiterbildung. Im MEE-Studiengang werden Plattformen wie Moodle genutzt, um den Studierenden flexible Lernmöglichkeiten zu bieten. Diese Plattformen ermöglichen es den Studierenden, in ihrem eigenen Tempo zu lernen und auf eine Vielzahl von Ressourcen zuzugreifen, darunter Vorlesungsaufzeichnungen, interaktive Übungen und Prüfungen. Die Integration von Videokonferenzen und Diskussionsforen könnte darüber hinaus den Austausch zwischen den Studierenden fördern und ein kollaboratives Lernen ermöglichen, das unabhängig von räumlichen Grenzen funktioniert.

##### *4.2 E-Learning und Webinare*

E-Learning-Kurse und Webinare bieten die Möglichkeit, Expertenwissen weltweit zu verbreiten. Sie sind eine kosteneffiziente Alternative zu traditionellen Schulungen und ermöglichen den Zugang zu aktuellen Forschungsergebnissen und Best Practices. Im MEE-Programm werden solche Formate genutzt, um neueste Entwicklungen in Bereichen wie Lean Production, Supply Chain Management oder Industrie 4.0 zu vermitteln.

##### *4.3 Blended Learning*

Blended Learning, die Kombination aus traditionellen Präsenzveranstaltungen und digitalen Lernmethoden, hat sich als besonders effektiv erwiesen. Im MEE-Studiengang wird diese Methode genutzt, um theoretisches Wissen mit praktischen Übungen und Laborarbeit zu verbinden. Diese Methode wurde beispielsweise bei Exkursionen zu Unternehmen wie John Deere und Wolfspeed angewendet, wo die Studierenden sowohl theoretische Kenntnisse als auch praktische Einblicke in die Produktionsprozesse und Managementstrategien erhielten.

##### *4.4 Erlebnisworkshops als nützliche nicht-digitale Exoten*

Erlebnisworkshops bieten eine einzigartige Möglichkeit, persönliche und soziale Kompetenzen in einem ungewöhnlichen Umfeld zu entwickeln. Ein Beispiel ist der Erlebnisworkshop mit Greifvögeln, der im Rahmen des MEE-Studiengangs angeboten wird. Greifvögel sind Einzelgänger, die keinen Herdentrieb haben – sie folgen ihren eigenen Wegen. Trotzdem kann ein Falkner ihr Vertrauen gewinnen und sie motivieren. Diese Dynamik fasziniert, da sie viele Parallelen zum Führen von Mitarbeitenden aufweist. Durch solche Workshops lernen die Studierenden wichtige Führungsqualitäten wie Vertrauen, Motivation und individuelle Ansprache kennen und anwenden.

## ONLINE-VORTRAGSREIHE „CHEF\*INNENSACHE“ - KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN PRODUZIERENDEN UNTERNEHMEN MIT PROF. DR.-ING. HABIL. SASCHA STOWASSER

10.04.2024 16:30 Uhr - 17:05 Uhr

Veranstaltungsformat:	Online-Veranstaltung
Veranstaltungsort:	Online
Veranstalter:	DHBW CAS
Kategorie:	Vortrag
Zielgruppe:	Alumni



### Online-Vortragsreihe „Chef\*innensache“

Vor welchen Herausforderungen stehen Unternehmen und deren Mitarbeiter\*innen in der Zukunft? Es gibt zentrale Themen, die für (angehende) Führungskräfte von großer Bedeutung sind. In der Online-Vortragsreihe „Chef\*innensache“ des Masterstudiengangs Executive Engineering des DHBW CAS erfahren Sie mehr zu folgenden Themen:

- 10. April 2024, 16.30 Uhr, **Künstliche Intelligenz in produzierenden Unternehmen**, Prof. Dr.-Ing. habil. **Sascha Stowasser**, Leiter des Instituts für angewandte Arbeitswissenschaft - ifaa, Düsseldorf
- 17. April 2024, 16.30 Uhr, **Performance steigern durch Finance Transformation**, **Wolfgang Heinrichs**, ehem. Chief Financial Officer, DB Fernverkehr AG, Frankfurt; ehem. Leiter des Konzernprogramms Finance Transformation Deutsche Bahn AG, Berlin
- 24. April 2024, 16.30 Uhr, **Wachstumsschmerzen - Umsetzung der IT Strategie 2030**, Dr. **Maik Herfurth**, Chief Information Officer, Tecan Group Ltd., Zürich, CH

**Abbildung 3:** Webinar-Session: Zugang zu Expertenwissen und aktuellen Entwicklungen am Beispiel der Vortragsreihe „Chef\*Innensache“

## 5. Lehre entlang der betrieblichen Logik

Die Lehre im MEE-Studiengang orientiert sich generell an drei zentralen Dimensionen, nämlich Mensch, Technik und Organisation:

- Die Dimension Mensch konzentriert sich auf die individuellen Bedürfnisse und Fähigkeiten der Studierenden. Dies umfasst die Entwicklung von Führungsqualitäten, Kommunikationsfähigkeiten und interkultureller Kompetenz.
- Die Dimension Technik bezieht sich auf die spezifischen Anforderungen und Möglichkeiten der eingesetzten Technologien. Dies beinhaltet die kontinuierliche Anpassung und Optimierung technischer Systeme und Prozesse.
- Die Dimension Organisation umfasst die Struktur und Prozesse innerhalb der Organisation. Dies beinhaltet die Gestaltung effizienter und flexibler Arbeitsabläufe sowie die Implementierung effektiver Managementstrategien.

Diese drei Dimensionen beeinflussen sich gegenseitig und müssen in der Ausbildung von Führungskräften im Industrial Engineering berücksichtigt werden. Durch die Integration dieser Dimensionen wird eine umfassende und praxisnahe Ausbildung gewährleistet.

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

Neben den oben aufgeführten Lernmethoden und digitalen Technologien, unterstützt die Integration von REFA-Methoden in die Lehre die systematische Erfassung und Analyse von Arbeitsdaten, die Optimierung von Prozessen und die Entwicklung stabiler und effizienter Arbeitsabläufe. REFA-Methoden bieten eine strukturierte und praxisnahe Herangehensweise, die in allen drei Dimensionen der Lehre Anwendung finden kann. REFA bietet damit einen strukturierten Ansatz, der auf jahrzehntelanger Erfahrung basiert und regelmäßig an moderne Anforderungen angepasst wird.

## 6. Zusammenfassung

Der Masterstudiengang Executive Engineering am DHBW CAS bietet eine umfassende Ausbildung, die moderne Methoden und Technologien integriert, um zukünftige Führungskräfte im Industrial Engineering optimal vorzubereiten. Durch die Kombination von Führungskompetenzen und technischem Wissen sowie den Einsatz innovativer Lehrmethoden und Tools wird eine praxisorientierte und zukunftsweisende Ausbildung gewährleistet. Die Anwendung von REFA-Methoden und digitalen Technologien spielt dabei eine zentrale Rolle, um stabile und effiziente Prozesse zu gewährleisten und die kontinuierliche Verbesserung zu fördern.

## 7. Literatur

- Börkircher M, Hartmann V, Jeske T (2020) Zehn Gebote zur erfolgreichen Umsetzung von Digitalisierungsprojekten – Leitlinien für die digitale Transformation. *Industrie 4.0 Management* 36(6):55–58.
- DHBW (2024) Duale Hochschule Baden-Württemberg Center for Advanced Studies, <https://www.cas.dhbw.de/executive-engineering>, Internetauftritt am 31.07.2024.
- Fend L, Hofmann J (2022) Digitalisierung in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen: Konzepte - Lösungen – Beispiele. Wiesbaden: Springer Gabler; 3., überarb. u. erw. Auflage.
- Gamber, T (2024) Factory Viewer — Studierende der Dualen Hochschule erforschten BMW-Werk Spartanburg mit dem 3D-Scanner. In: *WERKWANDEL – Zeitschrift für angewandte Arbeitswissenschaft: ifaa – Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V.* (Hrsg), Düsseldorf, S. 58-61.
- NavVis (2024), NavVis GmbH, <https://de.navvis.com>, Internetauftritt am 31.07.2024.
- NVIDIA (2024), NVIDIA Corporation, <https://www.nvidia.com>, Internetauftritt am 30.07.2024.
- Petersen T, Steiner F (2019) Megatrend-Report #1: The Bigger Picture. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.

Herbstkonferenz 2024, Dortmund:

„Die Arbeit von morgen: digital, intelligent, nachhaltig – effizient“  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Sankt Augustin (Hrsg.)

## Stichwortregister:

Akzeptanz	S. 75
APRODI-Vorgehensmodell	S. 54
Arbeitsgestaltung	S. 38, 68
Arbeitsschutz	S. 50, 68
assistive Technologien	S. 68
Digitale Transformation	S. 54
Digitalisierung	S. 84
Digitalisierungsstrategie	S. 54
Einflussfaktoren	S. 21
Einführung	S. 75
Employee Assistance Program	S. 50
Erfolgsfaktoren	S. 21
Gesundheitsmanagement	S. 50
Gestaltungsansätze	S. 21
Humanorientiertes Produktivitätsmanagement	S. 4
Industrial Engineering	S. 4, 84
Inklusion	S. 68
Künstliche Intelligenz	S. 68, 75
Managementkompetenz	S. 84
menschengerechte Arbeit	S. 38
nachhaltiges Arbeiten	S. 50
Normung	S. 68
Partizipation	S. 54
Praxisorientierung	S. 84
REFA	S. 21
REFA-Grundausbildung	S. 4
REFA-Methodenlehre	S. 84
REFA-Methoden	S. 4
Soziotechnisches Requirement Engineering	S. 54
sozio-technische Systemgestaltung	S. 38
Soziotechnische Systemgestaltung	S. 54
Technologischer Wandel	S. 84
Teilproduktivitäten	S. 21
Transformation	S. 38
Unternehmensproduktivität	S. 21
Voraussetzung	S. 75



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

**Die Arbeit von morgen:  
digital, intelligent, nachhaltig – effizient**

Herbstkonferenz der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V.

REFA-Institut  
Dortmund

12. bis 13. September 2024

---

**GfA Press**

---

**Dokumentation der Herbstkonferenz der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.  
vom 12. bis 13. September 2024, Dortmund**

**REFA Fachverband e. V., REFA-Institut, Dortmund**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Sankt Augustin: GfA-Press, 2024

ISBN 978-3-936804-35-5

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Konferenzband

Als Manuskript zusammengestellt. Dieser Konferenzband ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Sankt Augustin**

**Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., Alte Heerstraße 111, 53757 Sankt Augustin  
([www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de](http://www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de))

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:  
- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,  
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.