



# KI-basierte Arbeitssysteme in produzierenden Unternehmen – Eine soziotechnische Perspektive

# 1

Jörg von Garrel, Carlos Jahn und Ann-Kathrin Lange

## Zusammenfassung

Der Beitrag untersucht den Einsatz Künstlicher Intelligenz (KI) in industriellen Arbeitssystemen aus einer soziotechnischen Perspektive. Im Zentrum steht dabei nicht die technische Automatisierung allein, sondern das Zusammenspiel von Mensch, Technik und Organisation. Aufbauend auf der Theorie soziotechnischer Systeme wird gezeigt, dass produktive und nachhaltige KI-Arbeitssysteme nur durch die gemeinsame Optimierung sozialer und technischer Teilsysteme entstehen können. Zur Systematisierung der vielfältigen Erscheinungsformen wird eine Morphologie industrieller, KI-basierter Arbeitssysteme entwickelt. Diese erfasst zentrale Gestaltungsdimensionen – technologische, organisatorische und menschliche – sowie deren mögliche Ausprägungen. Der morphologische Kasten dient damit als Analyse- und Gestaltungsinstrument, um Anwendungsfelder und Formen der Mensch-Maschine-Kollaboration sichtbar zu machen und Entscheidungen über den Einsatz von KI in Produktionskontexten zu unterstützen.

---

J. von Garrel (✉)  
Hochschule Darmstadt, Darmstadt, Deutschland  
E-Mail: [joerg.vongarrel@h-da.de](mailto:joerg.vongarrel@h-da.de)

C. Jahn · A.-K. Lange  
Technische Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland  
E-Mail: [carlos.jahn@tuhh.de](mailto:carlos.jahn@tuhh.de)

A.-K. Lange  
E-Mail: [ann-kathrin.lange@tuhh.de](mailto:ann-kathrin.lange@tuhh.de)

## 1.1 Einleitung

Der Einsatz von Künstliche Intelligenz (KI)-basierter Technologie ist die logische Fortführung von Digitalisierung und Automatisierung im Kontext von Industrie 4.0. KI-Anwendungen nehmen aufgrund von Fortschritten bei der Datenerfassung, Algorithmen und der Erschwinglichkeit der Rechen- und Speicherkapazität im privaten Alltag, im öffentlichen Leben und in Unternehmen zu. Daher hat die deutsche Bundesregierung KI als zukünftige Schlüsseltechnologie für nahezu alle Bereiche der deutschen Wirtschaft anerkannt.

Der Begriff Künstliche Intelligenz (KI) ist aber nicht allgemeingültig definiert und stellt ein multi- und interdisziplinäres Themenfeld dar [16]. KI subsumiert Methoden, Verfahren und Technologien, die es IT-Systemen wie Maschinen, Robotern oder Softwaresystemen ermöglichen, große Mengen von Daten zu interpretieren und aus diesen Daten zu lernen, um bestimmte menschlich-kognitive Fähigkeiten nachzubilden bzw. zu imitieren [7]. Hierdurch können Aufgaben, die beispielsweise visuelle Wahrnehmung, Sprache oder ihre Fähigkeiten gegenseitig komplementieren und stärken und somit ein großes Potenzial zur Gestaltung innovativer Arbeitssysteme erreicht werden [7, 14].

In produzierenden Unternehmen eröffnet der Einsatz von KI neue Möglichkeiten, große Datenmengen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu erfassen, zu analysieren und in verwertbare Informationen zu überführen – etwa zur Optimierung von Produktionsprozessen, zur vorausschauenden Wartung oder zur flexiblen Steuerung von Ressourcen. Dabei sind KI-basierte Arbeitssysteme keineswegs rein technische Lösungen. Sie sind Ergebnisse menschlicher Gestaltung: Ihre Entwicklung erfolgt durch KI-Fachpersonal, die Einführung in der Produktion gemeinsam mit technischen, Ingenieur- und IT-Fachpersonen. Ihre alltägliche Nutzung liegt schließlich bei Mitarbeitenden bzw. Nutzenden, die über das notwendige Wissen und Vertrauen verfügen müssen, um mit den bereitgestellten Informationen sinnvoll und sicher zu arbeiten.

Damit KI ihr Potenzial in der industriellen Praxis entfalten kann, reicht daher eine rein technische Optimierung nicht aus. Entscheidend ist, dass auch betriebliche Abläufe, organisatorische Rahmenbedingungen sowie arbeitsbezogene und individuelle Voraussetzungen systematisch mitgedacht und gestaltet werden. Nur wenn diese Dimensionen aufeinander abgestimmt sind, können KI-basierte Arbeitssysteme produktiv und nachhaltig wirken. KI-basierte Arbeitssysteme sind daher als soziotechnische Systeme zu verstehen – sie entstehen im Zusammenspiel von Menschen, Maschinen und intelligenten Technologien, eingebettet in unternehmensspezifische Daten-, Informations- und Wissenslandschaften.

## 1.2 Soziotechnische Systeme

Die Theorie soziotechnischer Systeme (STS) findet ihren Ursprung in Automatisierungsuntersuchungen des Tavistock-Instituts Ende der 1940er Jahre. Im Rahmen dieser Analysen kamen die Forschenden des Tavistock-Instituts zu der Erkenntnis, dass, um produktive Ergebnisse (innerhalb der Organisationsgrenzen) zu erzielen, soziale und technische Teilsysteme, die in enger Wechselwirkung zueinanderstehen und gekoppelt sind, aufeinander abgestimmt sein müssen und gemeinsam optimiert („Joint Optimization“) werden [12]. Trotz verschiedener räumlicher Entwicklungen des STS-Ansatzes ist allen Traditionen gemeinsam, dass sie einen systemorientierten Ansatz zur Analyse von sozialen und technologischen (Sub-)Systemen aufweisen, der die Wechselwirkungen zwischen sozialen und technischen Systemen betont. Zudem gibt es eine Betonung der Praxisorientierung und des Anwendungsbezugs, bei der die Entwicklung von Analyse- und Gestaltungsprinzipien sowie Methoden und Konzepten für konkrete Design- und Veränderungsprozesse in Organisationen im Fokus steht [2].

Im Kontext der Produktionsarbeit besteht dabei aus soziotechnischer Sicht die zentrale Aufgabe in der Integration von Menschen und technischen Sachsystemen zu sogenannten Mensch-Maschine-Systemen. Entscheidend für die Bestimmung der soziotechnischen Arbeitsteilung ist, dass die Funktionen vom technischen Sachsystem äquivalent zu (Teil-) Funktionen des menschlichen Handelns sind und so eine soziotechnische Identifikation vorliegt. So kann auf Basis einer solchen soziotechnischen Identifikation eine „Systematik der Technisierungsstufen“ erarbeitet werden. Hierzu wird insbesondere geprüft, inwiefern die einer Handlung bzw. einem Handlungssystem zugrunde liegenden Ausführungssysteme – dem die stofflichen und energetischen Attribute zukommen und das somit die Arbeit im engeren Sinn leistet – und Informationssysteme – in denen die Handlungsfunktionen ablaufen, die Information aufnehmen, verarbeiten und weitergeben sowie die Kommunikation mit anderen Handlungssystemen vornehmen – die betreffende Handlungsfunktion in äquivalenter Weise durch ein Sachsystem darstellen kann (Abb. 1.1).

Die Integration technischer Systeme in der Mensch-Maschine-Interaktion kann dabei nach den Prinzipien der Substitution oder der Komplementation erfolgen. Im Rahmen der Substitution werden Handlungen, die ursprünglich durch den Menschen durchgeführt worden sind, durch die Technik ersetzt. Bei der Komplementation dagegen steuert die Technik eine neue Funktion bei, die vom Menschen nicht erbracht bzw. geleistet werden kann. Vor diesem Hintergrund wird ein soziotechnisches System als ein Arbeits- bzw. Handlungssystem verstanden, in dem menschliche und technische Subsysteme in enger Wechselwirkung zueinanderstehen und eine integrale Einheit bilden. Betrachtet man nun eine Arbeitshandlung (z. B. ein Mensch, der die gesamte Arbeit ausführt.), kann diese aus organisationstheoretischer Sicht – je nach Machbarkeit und Wünschbarkeit – entweder an menschliche Handlungssysteme oder an technische Sachsysteme übertragen werden,

T = Teilfunktion technisiert  Teilfunktion der Arbeit  Technisierungsstufe	Ausführung				Information				Zielsetzung
	Einwirkung	Energieumsatz	Führung	Handhabung	Effektor	Speicherung	Rezeptor	Verarbeitung	
Handarbeit	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Handwerkliche Arbeit	T	-	-	-	-	-	-	-	-
Mechanisierte Arbeit	T	T	-	-	-	-	-	-	-
Einfache Maschinenarbeit	T	T	T	-	-	-	-	-	-
Entwickelte Maschinenarbeit	T	T	T	T	-	-	-	-	-
Entwickelte Maschinenarbeit	T	T	T	T	T	-	-	-	-
Automatisierte Maschinenarbeit	T	T	T	T	T	T	-	-	-
Automatisierte Maschinenarbeit	T	T	T	T	T	T	T	-	-
Automatisierte Maschinenarbeit	T	T	T	T	T	T	T	T	-

**Abb. 1.1** Systematik der Technisierungsstufen bzw. soziotechnische Identifikation (Quelle: [22])

sodass man ein soziotechnisches Handlungssystem erhält, in dem menschliche und technische Funktionsträger zusammenwirken. Dabei besteht ein soziotechnisches (Produktions-) System auf der Meso- und somit Organisationsebene aus miteinander verknüpften soziotechnischen Mikrosystemen, die auch als Arbeitssysteme bezeichnet werden können. Jedes Arbeitssystem umfasst somit ein menschliches und ein technisches Element, die erst in ihrer gemeinsamen Verbindung Subsysteme bilden und somit Funktionen innerhalb des Gesamtsystems ermöglichen [22].

Mit dem zunehmenden Einsatz autonomer Technologien auf Basis künstlicher Intelligenz (KI) verändert sich aber das Verhältnis zwischen Mensch, Technik und Organisation grundlegend. So sind die Rollen des Menschen als Akteur in soziotechnischen Systemen, seine Kompetenzen und sein Beitrag zum Wertschöpfungsprozess neu zu verorten [18]. Daugherty und Wilson (2018) schlagen eine differenzierte Betrachtung der Mensch-Maschine-Interaktion vor, die sich am Autonomiegrad technischer Systeme sowie der Art der auszuführenden Tätigkeiten orientiert. Zentrale Grundlage der Analyse ist dabei die Aufteilung von Aufgaben zwischen Mensch und Maschine entlang des Prinzips „Man

is better at, machine is better at“. Während maschinelle Systeme insbesondere für die Übernahme repetitiver, datenbasierter Routinetätigkeiten prädestiniert sind, verbleiben komplexe Tätigkeiten wie Führung, Empathie, Kreativität und Urteilsvermögen aufseiten des Menschen. Entscheidend ist hier jedoch nicht die Substitution des Menschen, sondern dessen komplementäre Rolle im Zusammenspiel mit KI-Systemen. Dabei können zwei übergeordnete Perspektiven für die Mensch-Maschine-Interaktion unterschieden werden:

- Der Mensch ergänzt die Maschine: In dieser Rolle übernimmt der Mensch Funktionen als Trainer, Erklärer und Erhalter. Als Trainer ist er verantwortlich für die Auswahl und das Training von Algorithmen sowie die Qualitätssicherung der Trainingsdaten. In der Rolle des Erklärers fungiert er als Übersetzer komplexer Systemausgaben für Dritte und trägt zur Nachvollziehbarkeit algorithmischer Entscheidungen bei – eine zentrale Anforderung im Kontext erklärbarer KI. Als Erhalter sichert der Mensch den stabilen Betrieb der KI-Systeme, überwacht die Eingangs- und Ausgangsdaten und nimmt Anpassungen bei sich verändernden Kontextbedingungen vor.
- Die Maschine erweitert den Menschen: Hierbei stehen die Rollen der Verstärkung, Interaktion und Verkörperung im Vordergrund. Verstärkung meint die Analyse großer Datenmengen zur Entscheidungsunterstützung des Menschen. Im Rahmen der Interaktion kommen KI-Agenten zum Einsatz, die entweder eigenständig Aufgaben übernehmen oder dem Menschen assistierend zur Seite stehen. Die Verkörperung beschreibt schließlich kollaborative Robotersysteme, die physische Aufgaben übernehmen und damit den Menschen körperlich entlasten.

Diese systematische Differenzierung ermöglicht die Schließung einer bisher vernachlässigten „Lücke“ in der Forschung, bei der die Kollaboration von Mensch und KI-Systemen im Sinne einer produktiven Zusammenarbeit als „Hybride Intelligenz“ betrachtet wird und in hybriden Tätigkeitskonstellationen das größte Potenzial für Effizienzgewinne und Innovationskraft liegt [6] (vgl. Kap. 4).

---

### 1.3 KI-basierte Arbeitssysteme – eine Morphologie

Es wird also deutlich, dass KI-Systeme in produzierenden Unternehmen nicht nur als Werkzeuge zur Automatisierung, sondern Bestandteile komplexer soziotechnischer Arrangements – bestehend aus technischen, organisatorischen und menschlichen Teilsystemen – sind. Die Gestalt solcher soziotechnischer, KI-basierter Arbeitssysteme ist im industriellen Kontext schier unerschöpflich. Um dieser Vielfalt gerecht zu werden, bietet sich ein morphologischer Kasten als Übersicht potenziell möglicher Ausgestaltungen an. Der morphologische Kasten kann dabei sowohl für Wissenschaft als auch für Praxis zur Charakterisierung und Entscheidungsunterstützung herangezogen werden. So ermöglicht diese Darstellung eine einheitliche Sicht auf relevante Eigenschaften und

korrespondierende Ausprägungen und verdeutlicht den Raum möglicher Anwendungsbe-  
reiche, Einsatzfelder und damit auch der Ausgestaltungen KI-basierter Arbeitssysteme mit  
Fokus auf die Mensch-Maschine-Kollaboration. Diese soziotechnische Perspektive kann  
weiterhin als Instrument der Sensibilisierung bei der Auswahl möglicher KI-Systeme  
herangezogen werden und ist – als weiterer Vorteil – aufgrund seiner Einfachheit und  
Strukturiertheit hinsichtlich zukünftiger Entwicklung sowohl auf Ebene der Eigenschaften  
als auch Ausprägungen erweiterbar [30] (Tab. 1.1).

Die vorliegende Morphologie macht diese Komplexität greifbar, wobei jedes Merkmal  
einem oder mehreren Teilsystemen eines soziotechnischen Systems zugeordnet werden  
kann und somit auch die vielfältigen Schnittstellen zwischen Mensch, Technik und  
Organisation aufzeigt.

Das technische Teilsystem umfasst die Hard- und Softwarearchitektur der KI sowie  
ihre algorithmischen Grundlagen. Merkmale wie

- KI-Technologie (z. B. regelbasierte Systeme, Deep Learning, NLP),
- Lernansätze (z. B. überwachtes, unüberwachtes oder bestärkendes Lernen),
- Funktionen (z. B. Planen, Suchen, Vorhersagen),
- Wahrnehmung von Daten (Sensorik, digitale Muster, Audio/Video) und
- Darstellungs- und Interaktionsformen (physische und kognitive Systeme)

zeigen die Bandbreite technologischer Ausprägungen und beeinflussen maßgeblich die  
Funktionalität des Systems.

So können KI-Technologien in regelbasierte KI (symbolische KI), Machine Learning  
(ML), Neuronale Netze (Deep Learning), Natürliche Sprachverarbeitung (NLP) und Com-  
puter Vision unterschieden werden. Lernansätze, die sich auf verschiedene Methoden  
der Stochastik und Statistik beziehen, können auf einer übergeordneten Ebene in drei  
klassische Lernansätze des überwachten Lernens, des unüberwachten Lernens sowie des  
bestärkenden Lernens unterschieden werden (vgl. Abschn. 2.3). Zu den Funktionen von  
KI zählen Datenaggregation und -filterung, Optimierung, Planung, Anreicherung und Ver-  
arbeitung von Informationen, Kommunikation, Vorhersage, Argumentation, Suche, Lernen  
sowie Wahrnehmung und Erkennung. Moderne KI-Anwendungen haben ein großes Poten-  
zial, vielfältige Datenarten wie Audio, Video, digitale Daten, Sensordaten (IOT), aber  
auch statistische Daten und Muster zu verarbeiten. Die Darstellung und Interaktion des  
KI-Systems mit dem Nutzer ist dabei zentral, wobei Systeme als physikalisch oder rein  
kognitiv unterschieden werden können. Physikalische Systeme können mobile klassi-  
sche Geräte und kollaborative Maschinen sowie stationäre vollautomatisierte humanoide  
Maschinen sein. Kognitive Systeme interagieren oft über konventionelle Anwendungen  
verbal, schriftlich oder mittels immersiver Technologien wie Augmented Reality.

Die organisatorische Dimension betrifft die Einbettung von KI in betriebliche Struktu-  
ren und Prozesse. Besonders relevant sind hier:

**Tab. 1.1** Morphologischer Kasten KI-basierter Arbeitssysteme (Quelle: in Anlehnung an [30])

Charakteristische Merkmale	Ausprägung				Quelle
KI-Technologie	Regelbasierte KI (symbolische KI)	Machine Learning (ML)	Neuronale Netze (Deep Learning)	Natürliche Sprachverarbeitung (NLP)	Computer Vision vgl. Abschn. 2.2
Lernansätze	Überwachtes Lernen (engl. supervised learning)	Unüberwachtes Lernen (engl. unsupervised learning)	Planen	Bestärkendes Lernen (engl. reinforcement learning)	vgl. Abschn. 2.3 [23]
Funktion	Aggregation & Filterung von Daten	Optimierung	Suchen	Anreicherung und Verarbeitung von Informationen	Kommunizieren
	Vorhersage/Prognose	Argumentation/ Schlussfolgern/ Begründen	Suchen	Lernen	Wahrnehmung/Erkennen
Wahrnehmung von Daten	Audio	Video	Digital	IOT (Sensordaten)	Statistische Daten, Muster [19,26]
Darstellungs- und Interaktionsform	Physisches System vorhanden (Hardware)		(Rein) Kognitives System (Software)		[25]
	Klassisch	Kollaborativ	Maschine	Konventionelle Anwendung	Immersive Anwendung (MR, AR, VR)
	Mobil		Stationär		
Industrieller Einsatzbereich	Primäre Aktivität				[20]
	Eingangsl Logistik	Produktion bzw. Operationen	Ausgangslogistik	Marketing und Vertrieb	Beschaffung
	Güter & Rohstoffe	Post & Sendungen	Briefe, Akten & Vordrucke	Pflanzen & Umwelt	Unternehmensinfrastruktur
			Tiere	Technische Anlagen aller Art	Verkehr
Arbeitsmittel	Materiell				[11]

(Fortsetzung)

**Tab. 1.1** (Fortsetzung)

Charakteristische Merkmale	Ausprägung				Quelle	
	Keine Veränderung/kein Aufwand	Leichte Veränderung/geringer Aufwand	Große Veränderung/hoher Aufwand	Komplette Umgestaltung/sehr hoher Aufwand		
Änderung des Arbeitssystems/Implementierungsaufwand					[25]	
Autonomiestufe	Keine Unterstützung/Mensch entscheidet	Aktionsunterstützung/assistiertes Entscheiden	Entscheidungsunterstützung/teilweises Entscheiden	Gemischte/geprüfte Entscheidung	Vollständige Automatisierung/autonomes Entscheiden	[3, 4]
Typ der Arbeit	Energetische Arbeit				[24]	
Art der Arbeit	Mechanisch	Motorisch	Reaktiv	Kombinativ	Kreativ	[20]
Soziale Präsenz	Computer-vermittelte-Kommunikation				[1]	
Erklärbarkeit/Transparenz	Keine (Entscheidung des Algorithmus wird ohne Erläuterung vorgelegt)	Gering (Nutzer erhält Daten als Basis, auf die sich die Entscheidung stützt)	Hoch (Nutzer erhält eine erläuternde/(visuelle) Schlussfolgerung des Algorithmus anhand der zugrundeliegenden Daten)			[8, 9, 15, 17]
Interaktivität	Statisch, keine Anpassung der Interaktion	KI kann sich durch Interaktion mit dem Mitarbeiter an den Menschen anpassen	Kann sich eigenständig durch Interaktion mit dem Menschen personalisiert an einzelne Nutzer anpassen			[5]
Benutzer	Kunden oder Klienten				Maschine	[27]

- Industrieller Einsatzbereich (z. B. Produktion, Logistik, Kundenservice),
- Arbeitsobjekt (z. B. Güter, Bauten, Verkehr) und Arbeitsmittel (materiell, immateriell),
- Änderung des Arbeitssystems sowie Implementierungsaufwand und
- Autonomiestufe (von assistierender bis zu vollständig autonomer Entscheidungsfindung).

Diese Merkmale verdeutlichen, in welchem Maße bestehende Produktionsabläufe durch KI verändert oder transformiert werden – von inkrementeller Integration bis hin zur disruptiven Systemerneuerung.

Der organisatorische Einsatzbereich von KI kann durch die Wertkette nach Porter definiert werden, die Unternehmen in primäre und sekundäre Aktivitäten unterteilt. Arbeitsobjekte in produzierenden Unternehmen können Güter, Post, Dokumente, Pflanzen, Tiere, technische Anlagen, Personen, Produkte, Bauten oder Verkehr sein. Arbeitsmittel umfassen materielle Werkzeuge, Maschinen, Messgeräte, Computer, Kommunikationsgeräte, Fahrzeuge und immaterielle Hilfsmittel wie Software. Proportional zum Umfang der Änderung des Arbeitssystems steigt der Aufwand der Implementierung, von keiner Veränderung und damit keinem Aufwand bis hin zu einer möglichen kompletten Umgestaltung, welche mit einem sehr hohen Aufwand einhergeht. Der Automatisierungsgrad von Arbeitsmitteln variiert und hängt vom Grad des autonomen Handelns des KI-Systems ab. Die Autonomiestufen lassen sich demnach unterteilen in Systeme, in welchen der Mensch ohne Unterstützung entscheidet, über assistierte Entscheidungen, teilweise Entscheidungen, delegierte Entscheidungen – was einer Automatisierung entspricht –, bis hin zum autonomen und somit vollständig automatisierten Entscheiden.

Im Fokus des menschlichen Teilsystems stehen hier die Interaktion, Wahrnehmung und das Verhalten der Menschen, die mit dem System arbeiten – sei es als Entwickelnde, Produktionsmitarbeitende oder Führungskräfte. Zentrale Merkmale sind:

- Typ (energetisch vs. informatorisch) und Art der Arbeit (z. B. mechanisch, motorisch, kreativ),
- Soziale Präsenz (Computer-vermittelte Kommunikation, Mensch-Maschine-Interaktion),
- Erklärbarkeit/Transparenz und Interaktivität,
- Interaktivität (statisch bis individuell) und
- Benutzer (Mensch, Maschine, Kunde).

Die Eigenschaften Akzeptanz, Vertrauen und Kompetenzentwicklung sind im Umgang mit KI-Systemen entscheidend. Das Schaffen von Möglichkeit zur Interaktion, zum Verständnis von Entscheidungen und zur Einflussnahme durch den Menschen stärkt die soziale Einbettung (soziale Präsenz) der Technologie und kann als Computer-vermittelnde Kommunikation oder als Mensch-Maschinen-Interaktion gestaltet werden. Je nach Aktivitätsbereich lässt sich die Arbeitstätigkeit (Art der Arbeit) in mechanische, motorische,

reaktive, kombinatorische oder kreative Tätigkeiten differenzieren, die von einem unterschiedlichen Anteil an informatorischer oder energetischer Arbeit geprägt sein kann (Typ der Arbeit). Die Gestaltung des Interfaces spielt eine wichtige Rolle für die soziale Präsenz und das Vertrauen der Nutzer in das KI-System. Erklärbare KI (XAI) soll Transparenz und Anpassungsfähigkeit dem Nutzer bieten, um das Vertrauen und die Akzeptanz in Unternehmen zu stärken. Für die Eigenschaften der Erklärbarkeit und Transparenz finden sich Ausprägungen von einer fehlenden Erläuterung zu Entscheidungen von Algorithmen über eine geringe Information des Nutzenden über die Datenbasis zur Entscheidungsfindung – für eine bessere Nachvollziehbarkeit – bis zu einer hohen Erklärbarkeit und Transparenz, bei welcher der Akteur eine Erläuterung zur Schlussfolgerung erhält und somit die Entscheidung nachvollziehbar für ihn wird. Die Interaktivität mit der KI kann statisch, anpassbar oder individuell sein, wobei die Nutzergruppen sowohl menschliche Akteure wie Kunden oder Arbeitspersonen als auch Maschinen sein können.

---

## 1.4 Zusammenfassung und Ausblick

Künstliche Intelligenz – als eine Schlüsseltechnologie der Digitalisierung – bringt vielfältige Einsatzfelder und Anwendungsbereiche mit sich, die unterschiedlich ausgestaltet sind und in zahlreichen Unternehmensbereichen eingesetzt werden können; diese reichen von Bild- oder Tonerkennung, Datenanalysen bis hin zu Automatisierungen von Prozessen [4]. Der Beitrag adressiert genau diese Vielfalt und schafft mit dem erarbeiteten morphologischen Kasten eine Übersicht industrieller, KI-basierter Arbeitssysteme mit einem Fokus auf eine soziotechnische Perspektive – im Sinne der Integration technischer, organisatorischer und menschlicher Teilsysteme.

Gerade die Rollenverteilung zwischen Mensch und Technik erfährt in Zeiten generativer KI eine neue Dynamik. Während das von Daugherty und Wilson (2018) skizzierte Modell weiterhin zentrale Orientierungen bietet, zeigt sich, dass generative KI-Modelle Aufgabenbereiche erreichen, die bislang als genuin menschlich galten – etwa Sprachproduktion, kreative Problemlösung oder visuelle Gestaltung. Dies bedeutet jedoch keine echte Substitution menschlicher Fähigkeiten, sondern vielmehr eine synthetische Reproduktion auf Basis großer Datenmengen. Damit verschieben sich die Kompetenzanforderungen: Der Mensch tritt zunehmend in die Rolle eines Kurationsexperten, der Ergebnisse bewertet, in den Kontext einordnet und Verantwortung übernimmt. Neue Rollen wie Prompt Engineer, Systemintegrator oder AI-Ethikberater ergänzen klassische Aufgabenprofile und verdeutlichen, dass die Kooperation von Mensch und KI nicht nur technisch, sondern auch sozial, normativ und organisational gestaltet werden muss.

## Literatur

1. Bär, N. (2014): Human-Computer Interaction and Online Users' Trust, Universitätsverlag Chemnitz.
2. Bendel, A.; Latniak, E. (2023): Weiter so mit MTO? Konzeptionelle Entwicklungsbedarfe soziotechnischer Arbeits- und Systemgestaltung. In: *Gr Interakt Org* 54 (1), S. 9–26. <https://doi.org/10.1007/s11612-023-00669-6>.
3. BMWi (2019): Technologieszenario "Künstliche Intelligenz in der Industrie 4.0", Plattform Industrie 4.0, Berlin.
4. BMWi (2020): Künstliche Intelligenz in der Industrie 4.0: Orientierung, Anwendungsbeispiele, Handlungsempfehlungen.
5. Chander, A., Srinivasan, R., Chelian, S., Wang, J., Uchino, K. (2018): Working with Beliefs: AI Transparency in the Enterprise, in: IUI Workshops.
6. Daugherty, P. R.; Wilson, H. J. (2018): Human + Machine. Künstliche Intelligenz und die Zukunft der Arbeit. München: dtv.
7. Di Vaio, A., Palladino, R., Hassan, R., Escobar, O. (2020): Artificial Intelligence and Business Models in the Sustainable Development Goals Perspective: A Systematic Literature Review, in: *Journal of Business Research*, Vol. 121, S. 283–314, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.08.019>.
8. Ebbers, F., Zibuschka, J., Zimmermann, C., et al. (2021): User preferences for Privacy Features in Digital Assistants, in: *Electron Markets*, Vol. 31, S. 411–426, <https://doi.org/10.1007/s12525-020-00447-y>.
9. Eggert, C.-G., Winkler, C., Schumann, J. H. (2019): Datenfreigabe als Grundlage für erfolgreiche Smart Services im Business-to-Business-Kontext: Herausforderungen und erste Lösungsansätze, in: Obermaier, R. (Hrsg.), *Handbuch Industrie 4.0 und Digitale Transformation*, S. 479–501, Springer Fachmedien Wiesbaden, [https://doi.org/10.1007/978-3-658-24576-4\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-658-24576-4_20).
10. Gevatter, H.-J., Grünhaupt, U. (2006): *Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik*, Springer-Verlag, <https://doi.org/10.1007/3-540-34823-9>.
11. Güntürk-Kuhl, B., Lewalder, A. C., Martin, P. (2019): *Taxonomie der Arbeitsmittel des BIBB*, Bundesinstitut für Berufsbildung.
12. Hellmann, M. (2023): Das Konzept des Soziotechnischen Systems – Vorschlag eines Rahmenmodells zur Analyse von Digitalisierungsprozessen.
13. Jiang, S., Arkin, R. C. (2015): Mixed-Initiative Human-Robot Interaction, in: *Proceedings of the 2015 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, S. 954–961, Hong Kong.
14. Keding, C. (2021): Understanding the Interplay of Artificial Intelligence and Strategic Management: Four Decades of Research in Review, in: *Management Review Quarterly* 71(1), S. 91–134.
15. König, P., Wurster, S., Siewert, M. B. (2021): Consumers Are Willing to Pay a Price for Explainable, But Not for Green AI.
16. Lu, Y. (2019): Artificial Intelligence: A Survey on Evolution, Models, Applications and Future Trends, in: *Journal of Management Analytics* 6(1), S. 1–29.
17. Mohseni, S., Zarei, N., Ragan, E. D. (2021): A Multidisciplinary Survey and Framework for Design and Evaluation of Explainable AI Systems, in: *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (TiIS)* 11(3–4), S. 1–45.
18. Niehues, S.; Sandroch, St.; Shahinfar, F.; Schüth, N. J.; Conrad, R (2023): Gestaltung eines KI-Arbeitssystems. In: Sascha Stowasser (Hg.): *Künstliche Intelligenz (KI) und Arbeit*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (ifaa-Edition), S. 141–166.

19. Offensive-Mittelstand (Hrsg.)(2019):, Umsetzungshilfen Arbeit 4.0, Heidelberg.
20. Porter, M. E. (2008): *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, Simon and Schuster.
21. Razek, A., Rahman, A., van Husen, C., Pallot, M., Richir, S. (2018): A Comparative Study on Conventional versus Immersive Service Prototyping (VR, AR, MR), in: Richir, S. (Hrsg.), *Proceedings of the Virtual Reality International Conference – Laval Virtual, VRIC*, 18, ACM, S. 1–10.
22. Ropohl, G. (2009): *Allgemeine Technologie: eine Systemtheorie der Technik*: KIT Scientific Publishing.
23. Salah, K., Rehman, M. H. U., Nizamuddin, N., Al-Fuqaha, A. (2019): Blockchain for AI: Review and Open Research Challenges, in: *IEEE Access* 7, S. 10127–10149, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2890507>.
24. Schlick, C. M., Luczak, H., Bruder, R., *Ergonomische Gestaltung*, in: Schlick, C. M., Bruder, R., Luczak, H. (Hrsg.) (2010): *Arbeitswissenschaft*, Springer-Verlag, [https://doi.org/10.1007/978-3-540-78333-6\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-540-78333-6_10).
25. Späker, L., Mark, B. G., Rauch, E. (2021): Development of a Morphological Box to Describe Worker Assistance Systems in Manufacturing, in: *Procedia Manufacturing* 55, S. 168–175, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2021.10.024>.
26. Stefik, M. (2014): *Introduction to Knowledge Systems*, Elsevier.
27. Stone, D., Jarrett, C., Woodroffe, M., Minocha, S. (2005): *User Interface Design and Evaluation*, Elsevier.
28. Stooß, F., Troll, L. (1988): Das "Arbeitsmittel"-Konzept als Instrumentarium zur Beobachtung des beruflichen Wandels, in: *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* 21(1), S. 16–33.
29. van Husen, C., Rahman, A., Razek, A., Raban, M., Imran, S. (2019): Entwicklung kooperativer Dienstleistungen durch Service Prototyping, in: Bruhn, M., Hadwich, K. (Hrsg.), *Kooperative Dienstleistungen*, Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 383–406, [https://doi.org/10.1007/978-3-658-26389-8\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-658-26389-8_17).
30. von Garrel, J.; Jahn, C.; Schröter, D. (2022): Der Einsatz Künstlicher Intelligenz in produzierenden Unternehmen. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 117 (5), S. 338–343. <https://doi.org/10.1515/zwf-2022-1051>.

**Open Access** Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

