

## Soziotechnische Gestaltung KI-basierter Arbeitssysteme

Jörg VON GARREL, Maria JUNG, Samantha WERENS

*Professur für Prozess- und Produktinnovationen, Hochschule Darmstadt,  
Haardtring 100, D-64295 Darmstadt*

**Kurzfassung:** Dieser Beitrag nimmt eine soziotechnische Perspektive bei der Gestaltung von Künstlicher Intelligenz ein. Unter der Berücksichtigung der Besonderheiten KI-basierter Arbeitssysteme – der Autonomie und geringen Transparenz durch Black Box-Verfahren – werden Implikationen und Maßnahmen für eine mitarbeiterfreundliche KI-Implementierung auf Struktur- (Organisationssicht) und Handlungsebene (Mitarbeiter\*innen-sicht) vorgestellt. Konkret werden Erkenntnisse zu den Konzepten der (Nicht-)Akzeptanz als auch Arbeitsfähigkeit dargelegt.

**Schlüsselwörter:** Künstliche Intelligenz, KI-basierte Arbeitssysteme, Akzeptanz, Arbeitsfähigkeit

### 1. Einleitung

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. Hierdurch können Aufgaben, die beispielsweise visuelle Wahrnehmung, Sprache oder strategisches Denken und Planen erfordern, eigenständig und effizient durch Maschinen ausgeführt werden. Nicht selten kann KI in Entscheidungs- und Problemlösungssituationen die kognitive Fähigkeit von realen Personen gar übertreffen und daher schneller, präziser und effizienter sein. Dies trifft insbesondere auf Fälle zu, die durch ein hohes Maß an Dynamik, Unsicherheit und Komplexität gekennzeichnet sind, eine hohe Objektivität erfordern und in denen die Vielzahl an entscheidungsrelevanten Parametern und Daten die menschliche Verarbeitungskapazität übersteigen würde. Infolgedessen ist zu erwarten, dass sich die Rolle der Menschen in Zukunft stärker auf Themen und Aufgaben konzentrieren wird, die ein starkes Urteilsvermögen, Intuition, Kreativität, Flexibilität, Empathie und implizites Wissen erfordern. Allerdings sind die Möglichkeiten von KI auch technisch begrenzt. Zum heutigen Stand beschränken sich KI-Systeme auf das Lösen einzelner, konkreter Anwendungsfälle innerhalb bestimmter Systemgrenzen und dienen aktuell hauptsächlich dazu, Muster zu erkennen oder Vorhersagen zu treffen, um human-zentriert den Menschen beim Erreichen konkreter Ziele zu unterstützen (von Garrel et al. 2022a). Gelingt es nun, dass künstliche und menschliche Intelligenz in Interaktion miteinander treten und im Sinne soziotechnischer Systeme kollaborieren, können sich ihre Fähigkeiten gegenseitig komplementieren und stärken (von Garrel und Jahn 2022b).

Richtet sich vor diesem Hintergrund der Fokus auf Mitarbeitende, so stellt sich die Frage, wie diese ihre Arbeitstätigkeiten in solchen KI-Arbeitssystemen erfolgreich bewerkstelligen können (Jung und von Garrel 2021). Geeignete Ansätze, um die

Perspektive der Mitarbeitenden als auch technologischer Systeme zusammenzuführen, stellen die Konzepte der Technologieakzeptanz (u.a. Jung et al. 2022, von Garrel und Geist 2022) und der Arbeitsfähigkeit (Werens und von Garrel 2022) dar.

Ziel des Beitrages ist es, eine solche soziotechnische Perspektive bei der Gestaltung von Künstlicher Intelligenz einzunehmen. Unter der Berücksichtigung der Komplexität KI-basierter Arbeitssysteme werden deren Auswirkung auf eine menschengerechte KI-Einführung analysiert und Ergebnisse qualitativer und quantitativer Studien auf Struktur- (Organisationssicht) und Handlungsebene (Mitarbeiter\*innensicht) vorgestellt. Konkret werden Erkenntnisse zu den Konzepten der Akzeptanz als auch der Arbeitsfähigkeit dargelegt.

## 2. Akzeptanz & Vertrauen von KI

Künstliche Intelligenz kann als Schlüsseltechnologie ganze Wertschöpfungsketten, Geschäftsmodelle, Märkte und Branchen durch den Einsatz intelligenter Systeme signifikant verändern, wobei das Verhältnis zwischen KI und Mensch im Sinne KI-basierter Arbeitssysteme aktuell insbesondere durch den Umstand diskutiert wird, dass KI (1) autonom Entscheidungen treffen kann („Autonomiestufen“) (Jung und von Garrel 2021) sowie (2) häufig (insbesondere bei ML-gestützten Verfahren) vom Typ Blackbox sind (Berger und von Garrel 2022). Um eine soziotechnische Perspektive zu berücksichtigen und damit den sozialen Kontext sowie die technologische Innovation integrativ zu berücksichtigen, werden Aspekte wie Ver-/Misstrauen und (Nicht-)Akzeptanz relevant.

Akzeptanz kann als ein Prozess angesehen werden, der aus den Phasen (1) Einstellung, (2) Handlung sowie (3) Nutzung besteht. Entsprechende Technikakzeptanzmodelle nutzen als Basismodelle häufig die Innovations-Diffusions-Theorie sowie die Theory-of-Planned-Behavior (Geist und von Garrel 2022). Im Laufe der Zeit haben sich eine Vielzahl an Modellen der Technikakzeptanz herausgebildet, die durch Berücksichtigung der Subjekt-, Objekt- und Kontextebenen einem soziotechnischen Ansatz gerecht werden. Das Technology Acceptance Model (TAM) (Davis et al. 1989) ist aufgrund seiner Einfachheit als Grundlage für viele Studien verwendet worden und hat unter anderem zu den Erweiterungen TAM2 (Venkatesh und Davis 2000) oder TAM3 (Venkatesh & Bala 2008) geführt. Als zentrale Faktoren stehen im TAM die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit, der wahrgenommene Nutzen der Technologie sowie die Einstellung und Nutzungsintention im Fokus. Diese Faktoren werden im TAM2 bzw. TAM3 um zusätzliche Einflussfaktoren (z. B. Geschlecht, Alter, Erfahrung mit dem System) ergänzt (Geist und von Garrel 2022). Pavlou ergänzt diese (positiv konnotierten) Modelle um Faktoren im Bereich der Risikowahrnehmung (Jung und von Garrel 2021).

Eine Befragung von Arbeitnehmer\*innen in Deutschland (n=1336) hat diese ersten Erkenntnisse zum Anlass genommen, eine Analyse der Akzeptanz in KI-basierten Arbeitssystemen vorzunehmen. Im Rahmen einer multiplen Regressionsanalyse (mittels qualtrics-Regresionsmodell der relativen Wichtigkeit) wird dabei deutlich, dass die Faktoren, die das Modell zur Darstellung der Akzeptanz heranzieht, sich als zentral erweisen und die Akzeptanz mit einem R-Quadrat von 67 % erklären:

- der wahrgenommene Nutzen (mit 31 %),
- die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit (mit 17 %),

- die individuelle Technikbereitschaft (mit 14 %),
- die Einstellung gegenüber KI (mit 13 %),
- die Risikowahrnehmung (mit 13 %) sowie
- der soziale Einfluss (mit 12 %)

Als Surrogat ist die Nutzungsintention ( $\alpha=0,90$ ) (in Anlehnung an Venkatesh et al. 2008) aufgrund des aktuell noch geringen Durchdringungsgrades KI-basierter Arbeitssysteme genutzt worden.

**Tabelle 1:** *Detailanalyse des Modells*

<b>Variable</b> ( $\alpha=0,81-0,91$ )	<b>Relative Wichtigkeit</b>	<b>Koeffizient</b>	<b>p-Wert</b>
Wahrgenommener Nutzen (in Anlehnung an Venkatesh und Bala, 2008)	31 %	0,26	< 0,00001
Wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit (in Anlehnung an Venkatesh und Bala, 2008)	17 %	0,21	<0,00001
Technikbereitschaft (Neyer et al. 2016)	14 %	0,26	<0,00001
Einstellung gegenüber KI (in Anlehnung an Santos et al., 2018)	13 %	0,22	<0,000779
Risikowahrnehmung (in Anlehnung an Featherman & Pavlou, 2003)	13 %	-0,2	<0,00001
Sozialer Einfluss (in Anlehnung an Venkatesh und Bala, 2008)	12 %	0,16	0,0163

Die prozentualen Darstellungen stellen die relative Wichtigkeit als Erweiterung der Regression dar, mit der der Anteil des R-Quadrats, der von jedem Treiber im Modell beigetragen wird, berechnet wird. In diesem Kontext erfolgt auch eine Bereinigung der Multikollinearität. Die relative Wichtigkeit, auch als "Johnson's Relative Weights" bekannt, ist eine rechnergestützte Verbesserung der Shapley-Werte und der Dominanzanalyse (Lipovetsky und Conklin 2001).

### 3. Künstliche Intelligenz & Arbeitsfähigkeit

Um die Perspektive der Mitarbeiter\*innen (als soziale Dimension) mit den Anforderungen der KI-Systeme (als technologische Dimension) zusammenzuführen, stellt das Konzept der Arbeitsfähigkeit einen geeigneten Ansatz dar. Unter dem Begriff der Arbeitsfähigkeit wird die Anpassung von persönlichen Ressourcen und Arbeitsanforderungen verstanden und dadurch bestimmt, inwiefern Menschen in der Lage sind, ihrer Arbeit in vorgesehener Art und Weise nachzugehen. Es handelt sich somit um die Fähigkeit, im Kontext der Arbeit über die notwendigen Ressourcen zu verfügen, um eine Arbeitstätigkeit erfolgreich auszuführen. Das Konzept der Arbeitsfähigkeit zielt

darauf ab, eine bestmögliche Passung zwischen den individuellen Ressourcen der Mitarbeiter\*innen, wie Gesundheit (1) und Kompetenzen (2) und den Anforderungen des Unternehmens hinsichtlich (3) Arbeitsinhalten und -organisation herzustellen (Werens & von Garrel 2022).

Inwiefern nun die Einführung von KI-basierten Arbeitssystemen Einfluss auf die einzelnen Komponenten der Arbeitsfähigkeit hat, war Ziel einer qualitativen Analyse, die mittels eines Workshops mit Expert\*innen aus Wirtschaft und Wissenschaft durchgeführt worden ist.

Zentrale Ergebnisse dieser Studie sind, dass von den Teilnehmenden die Angst als potenzieller Störfaktor einer funktionierenden KI-Nutzung in Unternehmen bei den Komponenten der Arbeitsfähigkeit hervorgehoben wird.

Auf Ebene der Arbeitskomponente wird (Nicht-)Akzeptanz als zentrale Herausforderung angesehen. Ein Zusammenspiel aus hinreichenden technologischen (KI-) Kompetenzen, als auch einem innovationsorientiertem Mindset der Führungskräfte kann diesem Akzeptanzproblem entgegensteuern. Durch die Entwicklung eines verantwortungsvollen Changemanagements, bei welchem grundlegende Bedingungen festgehalten werden (beispielsweise qualitätsgesicherte Datengrundlagen oder klar definierte Grenzen der KI) wird eine Möglichkeit gesehen, die Akzeptanz durch Berücksichtigung der sicherheitsorientierten Perspektive zu steigern.

Die Umstrukturierung der Arbeitstätigkeiten führt oftmals zu einer Veränderung des Kompetenzprofils. Inwiefern Mitarbeitende ihr Profil im Umgang mit KI-basierten Arbeitssystemen anpassen müssen, ist jedoch sehr individuell. Generalistische KI-Kompetenzprofile seien in diesem Kontext nicht zielführend, viel mehr bestimme die jeweilige Tätigkeit die Relevanz bestimmter Kompetenzen. Die Teilnehmenden betonen, dass gerade bei Tätigkeiten, bei denen eine von der KI getroffene Entscheidung durch die Mitarbeitenden bewertet werden muss, die Kombination aus dem technischen Grundverständnis und der Fähigkeit des kritischen Hinterfragens jedoch besonders entscheiden seien, um nicht in eine „Entscheidungsmüdigkeit“ zu verfallen und der KI aus Gewohnheit blind zu vertrauen.

Angst und Stress können durch den Einsatz von KI-Arbeitssystemen die Gesundheit von Mitarbeitenden belasten. Dies trifft vor allem dann zu, wenn Mitarbeitende nicht ausreichend über die Folgen einer solchen KI-Implementierung in Hinblick auf die Bedeutung der Beschäftigungssicherheit aufgeklärt werden. Auch hier betonen die Teilnehmenden die Notwendigkeit einer transparenten Kommunikation und Aufklärung seitens der Führungskräfte. Zudem heben sie die Bedeutung einer transparenten Aufklärung zur Funktionsweise und den Grenzen einer KI hervor, um Unsicherheiten und Ängste in der Anwendung zu reduzieren.

Natürlich sind auch positive Affekte durch den Einsatz von KI durchaus denkbar. Beispielsweise könne diese, je nach Arbeitstätigkeit und Persönlichkeit des Mitarbeitenden, als körperlich entlastend und/oder kognitiv unterstützend wahrgenommen werden. Wird durch die Übernahme einiger Tätigkeiten durch die KI mehr Zeit für sinnstiftende Aufgaben geschaffen, so könne dies auch die Zufriedenheit und Sinnhaftigkeit und damit die mentale Gesundheit positiv beeinflussen.

## 4. Diskussion

Der Einsatz künstlicher Intelligenz bei produzierenden Unternehmen gewinnt an Bedeutung und verändert die Interaktion zwischen Mensch und KI-System. Die konkrete Ausgestaltung solcher KI-basierter Arbeitssysteme ist vielfältiger Natur. Gerade aufgrund der Besonderheiten, dass KI-Entscheidungen autonom treffen kann und diese Entscheidungen häufig vom Typ Black-Box sind, gewinnen Fragestellungen an Bedeutung, wie sich die (Nicht-)Akzeptanz in KI-basierte Arbeitssysteme gestaltet.

Die Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Studien, die im Rahmen dieses Artikels vorgestellt wurden, verdeutlichen dabei, dass auch beim Einsatz von künstlicher Intelligenz die Nutzen- und Risikowahrnehmung als auch die Benutzerfreundlichkeit zentrale Stellschrauben einer akzeptanzförderlichen Implementierung von KI sind. Technikbereitschaft als auch die Einstellung gegenüber KI-basierten Systemen sowie der soziale Einfluss bilden weitere Faktoren, die die Akzeptanz determinieren. Daher sollten – neben der technologischen Gestalt eines KI-basierten Arbeitssystems – immer auch subjekt- und kontextbezogene Faktoren berücksichtigt werden. Das Konzept der Arbeitsfähigkeit kann hier einen Lösungsansatz darstellen, auf dessen Basis die konkreten Maßnahmen für eine mitarbeiterfreundliche Implementierung erarbeitet werden können.

## 5. Literatur

- Berger P, von Garrel J (2022). Nutzenbasierte Preisgestaltung kooperativer KI-basierter Software in produzierenden Unternehmen – Eine empirische Untersuchung KI-basierter Geschäftsmodelle. In: Demmler, D., Krupka, D. & Federrath, H. (Hrsg.), INFORMATIK 2022. Gesellschaft für Informatik, Bonn. (S. 307–321). DOI: 10.18420/inf2022\_28
- Davis F D, Bagozzi RP, Warshaw PR (1989) User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35. Jg., (1989), Nr. 8, S. 982–1003
- Featherman M, Pavlou PA (2002) Predicting E-Services Adoption: A Perceived Risk Facets Perspective (November 1, 2002). *International Journal of Human-Computer Studies*, 59, 4, 451–474, 2002, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2380274>
- Jung M, von Garrel J (2021) Mitarbeiterfreundliche Implementierung von KI-Systemen in Bezug auf Akzeptanz und Vertrauen. In *Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis (TATuP)*
- Jung M, Werens S, von Garrel J (2022) Vertrauen und Akzeptanz bei KI-basierten, industriellen Arbeitssystemen. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, Band 117, Heft 11
- Lipovetsky S, Conklin M. (2001) beschriebenen Techniken. In: *Analysis of Regression in Game Theory Approach. Angewante Stochastische Modelle in Wirtschaft und Industrie*. 17. 319–330. <https://doi.org/10.1002/asmb.446>
- Neyer FJ, Felbe, J, Gebhardt C (2016) Kurzsкала Technikbereitschaft (TB, technology commitment). Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen (ZIS). <https://doi.org/10.6102/zis244>
- Pinto dos Santos D, Giese D, Brodehl S et al. (2019) Medical students' attitude towards artificial intelligence: a multicentre survey. *Eur Radiol* 29, 1640–1646. <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5601-1>
- Venkatesh V, Bala H (2008) Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions, *Decision Sciences*, 39. Jg., Nr. 2, S. 273–315.
- Venkatesh V, Davis FD (2000) A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46. Jg., Nr. 2, S. 186–204.
- von Garrel J, Geist (2022) Eine empirische Analyse zur Technikakzeptanz von robotergestützter Prozessautomatisierung (RPA) – Teil 2, S. 40–44. In: *Industrie 4.0 Management* 38 5
- von Garrel J, Jahn C, Schröter D (2022a) Der Einsatz Künstlicher Intelligenz in produzierenden Unternehmen: Eine Morphologie industrieller, KI-basierter Arbeitssysteme *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, vol. 117, no. 5, 2022, pp. 338–343. <https://doi.org/10.1515/zwf-2022-1051>

von Garrel J, Jahn C (2022b) Design Framework for the Implementation of AI-based (Service) Business Models for Small and Medium-sized Manufacturing Enterprises. J Knowl Econ (2022). <https://doi.org/10.1007/s13132-022-01003-z>

Werens S, Von Garrel J (2022) Sustainable implementation of artificial intelligence (AI) and its influence on the work ability in the manufacturing sector. In 5th European Technology Assessment Conference "Digital Future(s): TA in and for a Changing World", Karlsruhe, Germany

**Danksagung:** Das diesem Beitrag zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 02L19C157 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

## Nachhaltig Arbeiten und Lernen

**Analyse und Gestaltung lernförderlicher  
und nachhaltiger Arbeitssysteme  
und Arbeits- und Lernprozesse**

69. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

01. – 03. März 2023

---

## GfA-Press

---

**Bericht zum 69. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 01. – 03. März 2023**

**Fakultät Maschinenbau, Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM) und  
Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA), Leibniz Universität Hannover**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.  
Sankt Augustin: GfA-Press, 2023  
ISBN 978-3-936804-32-4

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© GfA-Press, Sankt Augustin

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

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

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.

### **Geschäftsstelle der GfA**

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003

Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

[info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de](mailto:info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de) · [www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de](http://www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de)

### **Screen design und Umsetzung**

© 2023 fröse multimedia, Frank Fröse

[office@internetkundenservice.de](mailto:office@internetkundenservice.de) · [www.internetkundenservice.de](http://www.internetkundenservice.de)