

## **Arbeit in der Industrie 4.0: Veränderungen, Akzeptanz und humane Gestaltungsansätze für KI & Co**

Paulina PETEREIT

*FOM Hochschule für Ökonomie & Management Essen, Berlin  
Leimkugelstraße 6, D-45141 Essen*

**Kurzfassung:** Der aktuelle Diskurs um die Industrie 4.0 ist überwiegend technikzentriert, obwohl ein breiter Konsens besteht, den Menschen in den Mittelpunkt der Arbeitsgestaltung zu setzen. Ziel der Studie war es herauszufinden, inwieweit Arbeiten in der Industrie 4.0 als menschengerecht erlebt wird und welchen Einfluss digitale Technologien auf die humane Arbeitsgestaltung haben. Im Rahmen einer qualitativen Studie wurden Beschäftigte interviewt, die mit digitalen Technologien arbeiteten. Die Ergebnisse der Qualitativen Inhaltsanalyse zeigten, dass menschengerechtes Arbeiten in der Industrie 4.0 durchaus möglich ist und die technologieinduzierten Veränderungen überwiegend als positiv wahrgenommen wurden. Jedoch zeichnete sich eine Differenzierung bezüglich der Handlungsregulationsebenen verschiedener Tätigkeiten ab.

**Schlüsselwörter:** Human Factor, Industry 4.0, Digitalisierung, Digitization

### **1. Hintergrund**

Der Begriff „Industrie 4.0“ wird als eine Vision für die Ausrichtung und Gestaltung zukünftiger Produktionsstrukturen und Wertschöpfungsbereiche verstanden (Werther & Bruckner 2018). Sie ist gekennzeichnet durch IT-vermittelte, eingebettete Systeme sowie (teil-)autonome Maschinen, welche selbstständig entscheiden und sich bewegen können. Technologien werden miteinander vernetzt und resultieren in hochkomplexen Strukturen sowie cyber-physischen Systemen bzw. im Internet der Dinge (Bendel 2019). Die für die Industrie 4.0 zentralen Schlüsseltechnologien wie Advanced Robotic, Virtual Reality und Künstliche Intelligenz werden bisher kaum genutzt (Härtwig & Saponova 2021). Trotz des Bewusstseins von Unternehmen für die Thematik befinden sich die Technologien eher in der Pilotphase als im partiellen/ vollständigen Einsatz (ebd.; MHP A Porsche Company 2019). Entsprechend wenige Ergebnisse liegen zu den persönlichen Erfahrungen von Beschäftigten zum Arbeitsplatzwandel durch Technologien der Industrie 4.0 vor.

Genau wie die Industrie 4.0 eine Vision darstellt, beschreibt „Arbeit 4.0“ nicht die heutige Normalität in Betrieben. Sie zeigt neue Perspektiven und Gestaltungschancen für zukünftige Organisationen, Arbeitsprozesse und -aufgaben auf (Bundesministerium für Arbeit und Soziales 2019). Dabei werden grundsätzliche Fragen der Leistungsanforderungen und des Gesundheitsschutzes berührt, denn auch Arbeit 4.0 sollte menschengerecht gestaltet sein. Bislang gibt es nur wenige Untersuchungen, welche die persönlichkeitsförderliche Gestaltung menschlicher Arbeit und das Potenzial menschlichen Arbeitshandelns in einer digitalisierten Zukunft und der technikzentrierten Debatte für den wirtschaftlichen Erfolg aufzeigen (Huchler & Rhein 2017).

Entsprechend der handlungs- und tätigkeitsorientierten Konzepte sollten Arbeitsplätze Handlungs- und Tätigkeitsspielräume, lern- und persönlichkeitsförderliche Aufgaben und vollständige Handlungen bieten (Rundnagel, 2017, S.1). Konkret handelt es sich dabei um die sieben Humankriterien Benutzerorientierung, Vielseitigkeit, Ganzheitlichkeit, Bedeutsamkeit, Handlungsspielraum, Rückmeldung, Entwicklungsmöglichkeiten ((§§ 2, 3, 4 ArbSchG; DIN EN ISO 9241-2; Wittig-Goetz 2018). Es stellt sich die Frage, inwieweit diese arbeitswissenschaftlich als gesichert angesehenen Humankriterien auch im Kontext der digitalisierten Industrie 4.0 als gegeben und gültig angesehen werden. Hierfür ergeben sich also drei zentrale Forschungsfragen:

1. In welchem Maße sehen Beschäftigte die Kriterien zur menschengerechten Arbeitsplatzgestaltung an ihrem durch die Industrie 4.0 transformierten Arbeitsplatz als erfüllt an und welchen Einfluss hat die Technologie auf diese Einschätzung?
2. Welche technologieinduzierten Veränderungen nehmen die Beschäftigten an ihrem Arbeitsplatz wahr?
3. Welches Rollenverständnis hat sich zwischen Mensch und Technologie eingestellt? Unterstützt der Mensch die Technologie, oder umgekehrt?

Diese Studie soll oben beschriebene Forschungslücke schließen und dabei unter Berücksichtigung der Kriterien menschengerechter Arbeitsplatzgestaltung die Erfahrungen mit dem digitalen Wandel am Arbeitsplatz erfassen. Hierzu wurden Beschäftigte befragt, welche mit technologischen Innovationen an ihrem Arbeitsplatz arbeiten. Ziel der Studie ist es herauszufinden, inwieweit das Arbeiten auf dem aktuellen Stand der Industrie 4.0 als menschengerecht erlebt wird und welchen Einfluss die Technologie auf diese Bewertung hat.

## **2. Methode**

Um einen Einblick zu erhalten, in welchem Maße Beschäftigte ihren Arbeitsplatz in der Industrie 4.0 als menschengerecht beschreiben, wurde eine Fallstudie im Querschnitt gewählt. Die Auswahl typischer Fälle erfolgte dabei nonprobabilistisch im Top-Down-Verfahren. (Hussy et al. 2013).

Um die subjektiven Sichtweisen der Befragten zu untersuchen, kam für diese Studie ein ca. einstündiges problemzentriertes semi-strukturiertes Leitfadeninterview zum Einsatz. Der Leitfaden orientierte sich am ISTA-Verfahren (Instrument zur stressbezogenen Tätigkeitsanalyse) (Irmer et al. 2019). Dieses Instrument ist ein arbeitswissenschaftliches Verfahren, welches handlungstheoretisch fundiert ist und der Erfassung von Stressoren und Ressourcen am Arbeitsplatz von Beschäftigten dient (ebd.).

Zur Erfassung des Wissens der Befragten um die Bedeutsamkeit ihrer Arbeit diente die Utrecht Work Engagement Scale (UWES) als Orientierung. Diese Skala operationalisiert das Arbeitsengagement.

Die Auswertung der Interviews erfolgte nach der Methode der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2016). Die methodisch kontrollierte und schrittweise Analyse des Datenmaterials integriert sowohl die Zuordnung zu bereits bestehenden Konzepten als auch die offene Kodierung neuer Inhalte und Sichtweisen. Ziel ist ein theoriegeleitetes, am Datenmaterial entwickeltes Kategoriensystem. Resultat dieses Vorgehens war ein Set von Kategorien zum Forschungsthema, dem spezifische Textstellen zugeordnet wurden (Mayring 2016). Im Verlauf der Analyse zeigten sich aber auch

systematische Unterschiede zwischen den Befragten, sodass im Anschluss an die Inhaltsanalyse auch eine Empirische Typenbildung nach Kelle & Kluge (2010) durchgeführt wurde, um zentrale Ähnlichkeiten und Unterschiede in Hinblick auf die wahrgenommene Beeinflussung der Humankriterien im Zuge der Nutzung digitaler Technologien herauszuarbeiten.

### 3. Erkenntnisse

Erkenntnis 1: Menschengerechtes Arbeiten in der Industrie 4.0 ist möglich

Die Erkenntnis, dass technisierte Arbeitsplätze als menschengerecht gestaltet empfunden werden können, ist ein neuer Beitrag auf dem Forschungsfeld der Arbeitswissenschaften in der Industrie 4.0. Insbesondere vor dem Hintergrund des Postulats, dass der Mensch im Mittelpunkt der Digitalisierung stehen sollte. Die Untersuchung unterstützt das Ziel, diesem Postulat gerecht zu werden, indem sie Erkenntnisse darüber liefert, wie der Mensch im Kontext humaner Arbeitsgestaltung den Einfluss der Technologie wahrnimmt. Da es bislang keine qualitativen bzw. ganzheitlichen Untersuchungen zu diesem Thema gibt, stellt die Untersuchung einen neuen Erkenntnisgewinn und damit Ansatzpunkt zukünftiger Studien auf diesem Gebiet dar. In bisherigen Studien werden nur Teilaspekte humaner Arbeitsgestaltung untersucht, ohne ein zusammenhängendes Bild über das Maß menschengerecht gestalteter Arbeit in der Industrie 4.0 zu schaffen.

Bislang liegen nur wenig valide Forschungsergebnisse über die Konsequenzen der Industrie 4.0 auf die Arbeit vor. Eindeutige Prognosen über die Entwicklung von Arbeit sind aufgrund der teilweise widersprüchlichen Befunde kaum möglich (Hirsch-Kreinsen et al. 2018). Jedoch wurden bereits viele Untersuchungen zu dieser Thematik angestoßen, welche in den kommenden Jahren abgeschlossen und veröffentlicht werden sollen (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2016; Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2021)

Erkenntnis 2: Technologien der Industrie 4.0 nehmen Einfluss auf die menschengerechte Gestaltung von Arbeit

In dieser Studie zeigt sich zum einen, dass der Einsatz von Robotern, oder Assistenzsystemen, wie der Datenbrille, in der Produktions- und Logistikarbeit durchaus auch zu restriktiveren Arbeitsaufgaben im Zuge der voranschreitenden (Teil-)Automatisierung führt. Zum einen wurden die geringqualifizierten Arbeiten (die Tätigkeiten der beiden unteren Regulationsebenen) durch beschränkende Vorgaben und fehlende Entwicklungsmöglichkeiten dequalifiziert. Zum anderen wurden sie aber auch aufgewertet, und zwar dann, wenn gleichzeitig Möglichkeiten zur Weiterentwicklung gegeben sind. Bereits hochqualifizierte Tätigkeiten wurden weiter aufgewertet durch mehr Freiräume für Kreativität, neue Projekte und Entwicklungsmöglichkeiten. So lässt sich nicht nur eine eindeutige Zuordnung der Befunde zu einem der im Theorie-Teil beschriebenen Entwicklungsszenarien vornehmen. Vielmehr ist fraglich, ob es sich hierbei nicht auch um parallele oder ineinander übergehende Stadien handeln könnte. Um dies zu beantworten, bedürfte es einer Langzeitstudie. Umso wichtiger ist es, dass rechtzeitig eine aktive Gestaltung der Industrie 4.0 mit dem Menschen im Mittelpunkt stattfindet.

Die oft fehlende Berücksichtigung von Mensch und Organisation bei der Implementierung von Technologien führt häufig zu restriktiven Vorgaben der Arbeit und hat zur Folge, dass individuelle oder kollektive Tätigkeitsspielräume zerstört werden. Um prekären und inhumanen Arbeitsbedingungen vorzubeugen, sollten die Humankriterien als Leitbild künftiger Mensch-Maschine-Interaktionen verstanden werden, da sie vielfach nachgewiesen positive Effekte nach sich ziehen. Um diese technischen Sachzwänge zu verhindern und die Gestaltung des Systems nicht ausschließlich an der Technik auszurichten, sollte die Systemgestaltung auch immer unter Rücksichtnahme auf den Menschen und die Organisation ausgerichtet werden. Letztlich dient gesundheitsgerechte Arbeit gemäß dem Konzept der soziotechnischen Systemgestaltung explizit nicht nur den Beschäftigten, sondern auch betrieblichen Zielen, indem sich neben der Gesundheit der Beschäftigten auch die Produktivität erhöht (Ulich 2013) – also auch die „Gesundheit“ der Organisation gesichert wird.

Erkenntnis 3: Der Einsatz von Technologien der Industrie 4.0 beeinflusst nachhaltig betriebliche Prozesse und Ergebnisse

Die dritte Erkenntnis ist, dass die größten wahrgenommenen Veränderungen der Arbeit, bedingt durch die Technologie, eine erhöhte Effizienz, Flexibilität und Taktzeit sind. Diese Erkenntnis wird durch Untersuchungsergebnisse anderer Studien gestützt. Sie proklamieren ebenfalls eine Erhöhung der Effizienz, Flexibilität und Taktzeiten (Maier et al. 2020). Trotz der unterschiedlichen Veränderungen infolge der Technologisierung erlebten alle befragten Beschäftigten ein einheitliches Rollenverständnis von Mensch und Technologie, dass also die Technologie sie als arbeitende Menschen unterstützt und nicht umgekehrt. Das sollte laut Bundesministerium für Bildung und Forschung (2018) auch stets das Ziel sein. Demnach soll die Technik dem Menschen dienen, da es im Arbeitskontext auch stets um ethische, rechtliche und soziale Fragestellungen geht. Komplexe Themen wie Entscheidungsfreiheit, Autonomie, Datenschutz und Transparenz sollten ebenfalls Berücksichtigung finden. Eine vollständige Verdrängung des Menschen durch die Technologie erscheint auch nach Ahrens (2019) als nicht sinnvoll. Zum einen aufgrund des ökonomischen Prinzips, wonach die Technik nur eingesetzt werden sollte, wenn sie wirtschaftlicher arbeitet als der Mensch. Zum anderen um relevante Entscheidungen zu treffen, weil diese stets in direktem Zusammenhang mit den daraus resultierenden Konsequenzen stehen. Auch würde das Wirtschaften nicht dem Selbstzweck dienen, sondern Grundlage für ein erfülltes Leben sein – letztlich sei die Produktion selbst eine Lebens- und Wirkungsstätte von Menschen und daher auch als lebensdienlich zu gestalten (Ahrens 2019).

Es wird empfohlen, bei regelmäßigen Untersuchungen über den Stand der Digitalisierung und Industrie 4.0 auch zu prüfen, inwieweit bei neuem Technologieeinsatz die Humankriterien erfüllt werden und die Akzeptanz des Einsatzes digitaler Technologien am Arbeitsplatz gegeben ist, um ungewollten Entwicklungen frühzeitig vorzubeugen. Ähnlich dem „Monitor Digitalisierung“ (Härtwig & Saprova 2021), welcher die Arbeitsbedingungen und -entwicklungen aufnimmt.

## 4. Literatur

- Ahrens V (2019) *Der Mensch steuert die Technik- nicht umgekehrt*. (235). file:///Users/inaatco/Downloads/ifaa\_B\_A\_1\_19\_No\_235\_Leseprobe.pdf.  
Bendel P D O (2019, Januar 7) Definition: Industrie 4.0. Abgerufen am 6. September, 2020.  
<https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/industrie-40-54032>.

- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg) (2021) *Forschung- Monitoring des digitalen Wandels*. Abgerufen von <https://www.baua.de/DE/Aufgaben/Forschung/Forschungsprojekte/f2490.html>.
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (Hrsg) (2019, November 26) *Der Dialogprozess Arbeiten 4.0*. <https://www.bmas.de/DE/Themen/Arbeitsmarkt/Arbeiten-vier-null/arbeiten-4-0.html>.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg) (2016) *Zukunft der Arbeit—Innovationen für die Arbeit von morgen*. 60.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg) (2018, April) *Technik zum Menschen bringen*. [https://www.bmbf.de/upload\\_filestore/pub/Technik\\_zum\\_Menschen\\_bringen\\_Flyer.pdf](https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Technik_zum_Menschen_bringen_Flyer.pdf).
- Härtwig C, Saponova A (2021) Keine Angst vor der Digitalisierung! Zum Stand digitalisierter Arbeitsanforderungen in verschiedenen Industriebranchen und Tätigkeitsfeldern sowie Zusammenhänge zwischen Belastung, Ressourcen und Beanspruchungsfolgen in Deutschland. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 75(1), 58–73. <https://doi.org/10.1007/s41449-020-00205-y>.
- Hirsch-Kreinsen H, Ittermann P, Niehaus J (2018) *Digitalisierung industrieller Arbeit- Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen* (2.). Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft. [https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=UF54DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=ganzheitliche+arbeit+industrie+4.0&ots=1QKv9OjJ6d&sig=7NqmkW\\_BOVMLObvSFYyYU6PcEbU#v=onepage&q=ganzheitliche%20arbeit%20industrie%204.0&f=false](https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=UF54DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=ganzheitliche+arbeit+industrie+4.0&ots=1QKv9OjJ6d&sig=7NqmkW_BOVMLObvSFYyYU6PcEbU#v=onepage&q=ganzheitliche%20arbeit%20industrie%204.0&f=false).
- Huchler N, Rhein P (2017) Arbeitshandeln und der digitale Wandel von kleinen und mittleren Unternehmen. *Arbeit*, 26(3–4). <https://doi.org/10.1515/arbeit-2017-0020>.
- Hussy W, Schreier M, Echtermann G (2013) *Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-34362-9>.
- Irmer J P, Kern M, Schermelleh-Engel K, Semmer N K, Zapf D (2019) The Instrument for Stress-Oriented Task Analysis (ISTA): A Meta-Analysis. *Zeitschrift Für Arbeits- Und Organisationspsychologie A&O*, 63(4), 217–237. <https://doi.org/10.1026/0932-4089/a000312>.
- Kelle U, Kluge S (2010) *Vom Einzelfall zum Typus: Fallvergleich und Fallkontrastierung in der qualitativen Sozialforschung* (2., überarb. Aufl). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- Maier G W, Engels G, Steffen E (Hrsg) (2020) *Handbuch Gestaltung digitaler und vernetzter Arbeitswelten*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52979-9>.
- Mayring P (2016) *Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken* (6., überarbeitete Auflage). Weinheim Basel: Beltz.
- MHP A Porsche Company (2019) *Industrie 4.0 Barometer 2019*.
- Rundnagel R (2017) *Menschengerechte Arbeitsgestaltung – Grundlagen und Modell*. 9.
- Ulich E (2013) *Arbeitssysteme als Soziotechnische Systeme – eine Erinnerung*. (Vol. 6 / No. 1), 9.
- Werther S, Bruckner L (Hrsg) (2018) *Arbeit 4.0 aktiv gestalten: Die Zukunft der Arbeit zwischen Agilität, People Analytics und Digitalisierung*. Berlin: Springer.
- Wittig-Goetz U (2018, Oktober 13) Normen als Gestaltungsleitlinien. Abgerufen am 5. Dezember, 2020. <https://www.ergo-online.de/arbeitsschutz/gesetze-und-regelwerke/arbeitsgestaltung-nach-din-en-iso-9241-2/normen-als-gestaltungsleitlinien/>.



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

## Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten

68. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und  
Fabrikautomatisierung IFF, Magdeburg

02. – 04. März 2022

---

## GfA-Press

---

**Bericht zum 68. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 02. – 04. März 2022**

**Otto-von Guericke-Universität Magdeburg;  
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.  
Sankt Augustin: GfA-Press, 2022  
ISBN 978-3-936804-31-7

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**

© 2022 fröse multimedia, Frank Fröse

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