

Gestaltung humanzentrierter Entscheidungen einer künstlichen Intelligenz für Personaleinsatzprozesse produzierender Unternehmen

Dominik BENTLER¹, Stefan GABRIEL², David MEYER ZU WENDISCHHOFF²,
Michael BANSMANN³, Benedikt LATOS³, Caroline JUNKER², Günter W. MAIER¹

¹ *Arbeits- und Organisationspsychologie, Universität Bielefeld
Universitätsstraße 25, D-33615 Bielefeld*

² *Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM
Zukunftsmeile 1, D-33102 Paderborn*

³ *Miele & Cie. KG
Carl-Miele-Straße 29, D-33332 Gütersloh*

Kurzfassung: Das Leuchtturmprojekt InTime im Rahmen des Kompetenzzentrums Arbeitswelt.Plus beschäftigt sich mit einer KI-basierten Unterstützung von Personaleinsatzplanungsprozessen im Montagebereich des Unternehmens Miele. Es kann erwartet werden, dass vom intelligenten System vorgeschlagene Entscheidungen Auswirkungen auf die Arbeitsgestaltung und die Arbeitseinstellungen haben. Vor der Einführung des KI-basierten Systems wurde in einer Fragebogenerhebung gezeigt, dass insbesondere Aufgaben- und Wissensmerkmale sowie die soziale Unterstützung mit der intrinsischen Motivation, der Arbeitszufriedenheit sowie dem psychologischen Wohlbefinden der Beschäftigten zusammenhängen. Auf dieser Ergebnisbasis wurden Entscheidungsmuster für das KI-gestützte System abgeleitet.

Schlüsselwörter: Arbeitsgestaltung, Arbeitseinstellungen, intelligente Entscheidungen, künstliche Intelligenz

1. Theoretischer Hintergrund

Der mehrwertstiftende Einsatz von künstlicher Intelligenz wird aktuell in zahlreichen Bereichen des industriellen Umfelds geprüft (Bernijazov et al. 2021; Langer & Landers 2021). Insbesondere diejenigen Bereiche und Prozesse, die mit einem hohen Personalaufwand verbunden sind, bieten Chancen für Unterstützungen durch intelligente Systeme (Burggräf et al. 2018). Die Personaleinsatzplanung auf Shopfloor-Ebene in produzierenden Unternehmen bietet auf Grund der hohen Komplexität sowie des hohen Personalaufwands demnach ein hohes Potential für den Einsatz künstlicher Intelligenz, welches den beiden Zielrichtungen der Arbeitswissenschaft dient; der wirtschaftlichen Prozessoptimierung sowie einer humanzentrierten Anpassung der Arbeitsgestaltung (Schlick 2018; Howard et al. 2020). Häufig werden Entscheidungen über den Personaleinsatz aktuell noch ausschließlich von am Prozess beteiligten Führungskräften getroffen. Führungskräfte greifen für ihre persönliche Entscheidungsfindung häufig auf implizites Wissen über die Beschäftigten zurück (Zheng et al. 2020). Insbesondere die Komplexität von Teamkonstellationen im Kontext von Produktionsgruppen zeigt negative Zusammenhänge zur Qualität der Zusammenarbeit sowie auch zur Teamperformance (Latos 2020) und verdeutlicht das Potential zur Unterstützung der Führungskräfte durch künstliche Intelligenz. Die

Entscheidungen der Führungskräfte sind insbesondere für die Beschäftigten von Interesse, da so über die Arbeitszeit und den Arbeitsort, die Zusammensetzung von Arbeitsteams sowie die Inhalte der Arbeitstätigkeit entschieden wird. Diese Entscheidungen beeinflussen somit zu einem hohen Maß die auf die Beschäftigten einwirkende Arbeitsgestaltung (Lysova et al. 2019). Als Arbeitsgestaltung können Merkmale der Aufgabe (z. B. Autonomie, Aufgabenvielfalt), Wissensmerkmale der Arbeit (z. B. Aufgabekomplexität, Anforderungsvielfalt), soziale Merkmale der Tätigkeit (z. B. soziale Unterstützung, Interdependenzen) sowie kontextuelle Merkmale der Arbeit (z. B. ergonomische Rahmenbedingungen, physische Anforderungen) verstanden werden (Stegmann et al. 2010). Diese Arbeitsgestaltungsmerkmale wirken sich wiederum auf die Arbeitseinstellungen wie Zufriedenheit, Motivation sowie Beanspruchungen der Beschäftigten aus (Humphrey et al. 2007). Diese Verkettung von Entscheidungen, Arbeitsgestaltung und Arbeitseinstellungen ist zu berücksichtigen, um Entscheidungsmuster von menschlichen auf technische Entscheidungsträger übertragen zu können. Studien konnten bestätigen, dass die Wirkung von Entscheidungen menschlicher und technischer Entscheidungsträger zu denselben Verhaltens- und Einstellungsfolgen bei Beschäftigten führen. Gerechte Entscheidungen führen zu einer erhöhten organisationalen Bindung, Bereitschaft zur Kooperation sowie Arbeitszufriedenheit und das unabhängig, ob die Entscheidung von einem Menschen oder einem technischen Entscheidungsträger getroffen wird (Ötting & Maier 2018; Hellwig & Maier, im Druck). Latos (2020) hat gezeigt, dass die Qualität der Gruppenführung mit der Gerechtigkeit der Führungskraft in einem positiven Zusammenhang zur Qualität der Zusammenarbeit und indirekt zur Gruppenperformance einer Produktionsgruppe steht.

Auch bei der Entwicklung eines intelligenten Systems zur Personaleinsatzplanung müssen demnach die Bedürfnisse der Beschäftigten berücksichtigt werden. Dazu sollten Zusammenhänge zwischen den vorliegenden Arbeitsgestaltungsmerkmalen und den Arbeitseinstellungen bereits vor Einführung des Systems gemessen werden. Im folgenden Schritt müssen Entscheidungsmuster für die künstliche Intelligenz auf Basis dieser Zusammenhänge abgeleitet werden. Um die Wirkung dieser intelligenten Entscheidungsmuster zu überprüfen, bietet sich eine weitere prospektive Erhebung dieser Zusammenhänge vor der finalen Einführung des intelligenten Systems an, um die Entscheidungsfolgen auf Arbeitseinstellungen von menschlichen und maschinellen Entscheidungsträgern gegenüberstellen zu können.

2. Methode

Zur Messung der aktuellen Zusammenhänge von Merkmalen der Arbeitsgestaltung sowie den Arbeitseinstellungen wurde eine querschnittliche quantitative Fragebogenerhebung mit Beschäftigten im Montagebereich des Miele Werks in Oelde durchgeführt. Die Umfrage wurde von den Teilnehmenden über die Onlineplattform Qualtrics beantwortet. Die Bearbeitung war anonym und konnte von den Teilnehmenden während der Arbeitszeit durchgeführt werden. Bei den Teilnehmenden handelt es sich um diejenigen Personen, über deren Personaleinsatz zukünftig intelligente Systeme entscheiden sollen. Insgesamt haben 45 Beschäftigte im Alter von 18 bis 60 Jahren ($M = 41.26$, $SD = 13.51$) an der Befragung teilgenommen. Die Geschlechterverteilung der Stichprobe war nahezu ausgeglichen (46.5% weiblich, 53.5% männlich). Alle Teilnehmenden haben die Umfrage auf Deutsch bearbeitet. Darüber hinaus bestand die Möglichkeit den Fragebogen auf Polnisch, Türkisch und

Rumänisch zu beantworten. Der Großteil der Beschäftigten war an Fertigungsinseln eingesetzt (72.7%). Die weiteren Beschäftigten arbeiteten an Fertigungslinien (27.3%). Die Arbeitsgestaltung wurde über eine Kurzversion der deutschen Fassung des Work-Design-Questionnaires mit insgesamt 21 Fragebogenitems und jeweils einem Item pro Gestaltungsmerkmal gemessen (Stegmann et al. 2010; Paruzel et al. 2020). Zur Messung der Arbeitszufriedenheit wurde eine Kurzform des Arbeitsbeschreibungsbogens (Neuberger & Allerbeck 1978; 8 Items, $\alpha = .80$) eingesetzt. Die Arbeitsmotivation wurde über die Multidimensional Work Motivation Scale (Gagne et al. 2015) mit drei Items zur Messung der intrinsischen Motivation ($\alpha = .90$) sowie dreizehn Items zur Messung der extrinsischen Motivation ($\alpha = .88$) gemessen. Mit der Irritations-Skala (Mohr et al. 2005) wurden das kognitive psychologische Wohlbefinden (3 Items, $\alpha = .89$) und das emotionale psychologische Wohlbefinden (5 Items, $\alpha = .85$) der Teilnehmenden gemessen.

3. Ergebnisse

Die Zusammenhänge zwischen Merkmalen der Arbeitsgestaltung sowie den Arbeitseinstellungen wurden mittels bivariaten Korrelationen berechnet. Dazu wurden für die Analyse Skalen zu Arbeitseinstellungen die arithmetischen Mittelwerte berechnet. Da die Kriterien der Arbeitsgestaltung lediglich über ein Item gemessen wurden, waren keine zusätzlichen Datenaufbereitungen erforderlich. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Zusammenhangsanalysen abgebildet.

Wie Tabelle 1 zu entnehmen, stehen insbesondere die Aufgabenmerkmale der vorhandenen Autonomie sowie der Aufgabenvielfalt in Zusammenhang mit der Arbeitsmotivation, dem psychologischen Wohlbefinden sowie der Arbeitszufriedenheit. Das Ausmaß an Informationsverarbeitung, des Problemlösens sowie der Anforderungsvielfalt steht mit intrinsischer Arbeitsmotivation sowie der Arbeitszufriedenheit in Zusammenhang. Darüber hinaus wirken sich soziale Unterstützungsmöglichkeiten während der Arbeitstätigkeit auf die extrinsische Arbeitsmotivation sowie die Arbeitszufriedenheit aus.

Tabelle 1: Zusammenhänge zwischen Merkmalen der Arbeitsgestaltung im Montagebereich und Einstellungen der Beschäftigten.

	Arbeitsmotivation		Psych. Wohlbefinden		Arbeits- Zufriedenheit
	Extrinsisch	Intrinsisch	Kognitiv	Emotional	
Aufgabenmerkmale					
Autonomie - Planung	.09	.41**	-.36*	-.42**	.39**
Autonomie - Entscheidung	.31*	.38*	-.22	-.45**	.41**
Autonomie - Methode	.07	.28	-.25	-.39**	.31*
Aufgabenvielfalt	.25	.59**	.03	-.19	.42**
Wichtigkeit	.16	.37*	-.20	-.28	.23
Ganzheitlichkeit	.07	-.01	.06	.05	-.02
Rückmeldung durch Tätigkeit	.01	.10	-.07	-.15	.15
Wissensmerkmale					
Komplexität	.07	-.16	.03	.03	.00
Informationsverarbeitung	.25	.58**	-.19	-.22	.40**
Problemlösen	.25	.61**	-.15	-.16	.40**
Anforderungsvielfalt	.27	.57**	-.16	-.10	.41**
Spezialisierung	.28	.21	.22	.13	-.04
Soziale Merkmale					
Soziale Unterstützung	.48**	.28	.04	-.12	.52**
Initiierte Interdependenz	.05	-.13	.14	.14	-.01
Rezipierte Interdependenz	-.22	-.06	.27	.31*	-.22
Interaktion außerhalb der Org.	.18	.30*	-.03	.05	.27
Rückmeldung durch Andere	.33*	.15	-.28	-.20	.28
Kontextuelle Merkmale					
Ergonomie	.12	.20	-.17	-.15	.25
Physische Anforderungen	.09	.10	.39**	.19	-.13
Arbeitsbedingungen	.29	-.07	-.05	-.12	.15
Technikgebrauch	.13	.28	-.04	-.13	.12

Anmerkung. N = 45, * $p < .05$ zweiseitig, ** $p < .01$ zweiseitig.

4. Diskussion

Die Ergebnisse der Befragung konnten zeigen, dass insbesondere Aufgaben- und Wissensmerkmale der Arbeitsgestaltung sowie die soziale Unterstützung im Rahmen der Arbeitstätigkeit mit der Arbeitsmotivation, der Arbeitszufriedenheit sowie dem psychologischen Wohlbefinden zusammenhängen. Insbesondere die wahrgenommene Autonomie der Aufgabenplanung, Entscheidung über die Tätigkeit sowie Auswahl der angewendeten Methode zeigte bedeutsame Zusammenhänge zu mehreren Einstellungsfaktoren der Beschäftigten. Menschliche Entscheidungsträger berücksichtigen diese Faktoren in ihrer Personaleinsatzplanung oftmals auf Basis impliziten Wissens. Im Zuge der Einführung intelligenter Systeme können diese Entscheidungsmuster auf die Technologie übertragen werden. Um die Wahrnehmung von Autonomie zu ermöglichen, wäre es daher denkbar, den Beschäftigten eine höhere Mitsprache und Flexibilität im Zuge der Einsatzplanung zu gewähren. Dies

könnte gewährleistet werden, indem die Beschäftigten im System Präferenzen zu Einsatzzeiten sowie Einsatzorten hinterlegen können. Darüber hinaus sind sowohl die Aufgaben als auch die Anforderungsvielfalt bedeutsam für die Motivation sowie die Zufriedenheit der Beschäftigten. Die Vielfalt kann vom intelligenten System erhöht werden, indem die Beschäftigten regelmäßig zwischen den Arbeitsplätzen rotieren. Studien konnten nachweisen, dass Maßnahmen des Job-Rotations zu mehr Leistung, Arbeitszufriedenheit, organisationaler Bindung sowie psychologischem Wohlbefinden (Mlekus & Maier 2021) führen. Im intelligenten System müssten demnach für die Ausführung einer motivierenden und zufriedenstellenden Job-Rotation neben den ergonomischen Bewertungen der einzelnen Arbeitsplätze auch Informationen zur Komplexität sowie Heterogenität der Aufgabeninhalte hinterlegt sein. Komplexere Arbeitsaufgaben mit der Subdimension Aufgabenvielfalt stehen nach Latos (2020) auch im positiven Zusammenhang mit der Qualität der Teamarbeit und indirekt mit der Gruppenperformance einer Produktionsgruppe. Auf Basis dieser Informationen kann das System die Beschäftigten in regelmäßigen Zyklen hochdiversen Tätigkeiten zuweisen. Aber auch soziale Merkmale wie die soziale gegenseitige Unterstützung sind bedeutsam für die Motivation und Zufriedenheit der Beschäftigten sowie zur Gruppenperformance (Latos 2020). Um eine ideale soziale Unterstützung über die Technologie gewährleisten zu können, muss das System Daten mehrerer Einzelpersonen hinsichtlich des Teamklimas sowie der Teamleistung verknüpfen können. Insbesondere im beschriebenen Anwendungsfall im Montagebereich an Fertigungsinseln ist das Arbeitsergebnis von funktionierender Teamarbeit abhängig. Um funktionierende Teams von intelligenten System zusammenstellen lassen zu können, müssen im System Informationen zu Personenmerkmalen hinterlegt sein, die eine erfolgreiche Zusammenarbeit vorhersagen können. Weiterhin zeigen die Studienergebnisse die Bedeutung der benötigten Informationsverarbeitung sowie der Problemlöseaktivitäten der Tätigkeiten. Eine KI-gesteuerte Personaleinsatzplanung sollte demnach an die Qualifikation der Beschäftigten angepasste Tätigkeitsbereiche zuweisen. Zu Beginn sollte gering geschultes Personal Aufgaben zugewiesen werden, die ein überschaubares Ausmaß an Informationsverarbeitung und Problemlösefähigkeit erfordern. Im weiteren Verlauf sollten jedoch immer anspruchsvollere Tätigkeiten ausgewählt werden, um so neben einer effizienteren Einsatzplanung einen Mehrwert der KI-basierten Entscheidungen für Personalentwicklungsmaßnahmen On-The-Job erzeugen zu können.

Dennoch muss berücksichtigt werden, dass es sich bei der vorliegenden Studie um eine Einzelfallbetrachtung mit überschaubarer Stichprobengröße am Standort des Unternehmens Miele in Oelde handelt, in der bislang Korrelationen und noch keine inferenzstatistischen Kausalanalysen berechnet wurden. Zusätzliche Untersuchungen am Unternehmensstandort von Miele in Gütersloh sind geplant, auch um den Vergleich von unterschiedlichen Fertigungssystemen vornehmen zu können.

Dennoch dient insbesondere die beschriebene Vorgehensweise einem beteiligungsorientierten Entwicklungsprozess, bei dem durch sozialpartnerschaftliche Zusammenarbeit gemeinsam ein System entwickelt wird. Die Berücksichtigung menschlicher Bedürfnisse im Arbeitskontext zur Gestaltung intelligenter Entscheidungsmuster dieses Beitrags bietet sowohl für den wissenschaftlichen Anwendungsbereich, aber auch für die industrielle Praxis eine Methode zur erfolgreichen Einführung KI-gesteuerter Systeme.

5. Literatur

- Bernijazov R, Dicks A, Dumitrescu R, Foullois M, Hanselle JM, Hüllermeier E, Karakaya G, Ködding P, Lohweg V, Malatyali M, Meyer auf der Heide F, Panzner M, Soltenborn C (2021) A Meta-Review on Artificial Intelligence in Product Creation. Proceedings of the 30th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2021). Montreal, Kanada.
- Burggräf P, Wagner J, Koke, B (2018) Artificial intelligence in production management: A review of the current state of affairs and research trends in academia. Proceedings of the 2018 international conference on information management and processing (ICIMP). London, United Kingdom. IEEE, 82-88.
- Gagné M, Forest J, Vansteenkiste M, Crevier-Braud L, van den Broeck A, Aspel AK, Bellerose J, Benabou C, Chemolli E, Güntert ST, Halvari H, Indiyastuti DL, Johnson PA, Molstad MH, Naudin M, Ndao A, Olafsen AH, Roussel P, Wang Z, Westbye C (2015) The Multidimensional Work Motivation Scale: Validation evidence in seven languages and nine countries. *European Journal of Work and Organizational Psychology* 24:178-196.
- Hellwig P, Maier GW (in Druck) Organizational Justice and Fairness in Automated Decision-Making – Theory, Current Findings and Design Implications. In: Gräßler I, Steffen E, Maier GW (Ed) *The digital twin of humans: An interdisciplinary concept of digital working environments in industry 4.0*. London: Springer.
- Howard FM, Gao CA, Sankey C (2020) Implementation of an automated scheduling tool improves schedule quality and resident satisfaction. *PLoS ONE* 15:0236952.
- Humphrey SE, Nahrgang JD, Morgeson FP (2007) Integrating motivational, social, and contextual work design features: A meta-analytic summary and theoretical extension of the work design literature. *Journal of Applied Psychology* 92:1332–1356.
- Langer M, Landers RN (2021) The future of artificial intelligence at work: A review on effects of decision automation and augmentation on workers targeted by algorithms and third-party observers. *Computers in Human Behavior* 123:106878.
- Latos, BA (2020) Auswirkungen von Komplexität auf die Performance von Produktionsgruppen (No. RWTH-2020-11783). Aachen: Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (Hrsg.).
- Lysova EI, Allan BA, Dik BJ, Duffy RD, Steger MF (2019) Fostering meaningful work in organizations: A multi-level review and integration. *Journal of Vocational Behavior* 110:374-389.
- Mlekus L, Maier GW (2021). More Hype Than Substance? A Meta-Analysis on Job and Task Rotation. *Frontiers in Psychology* 12:633530.
- Mohr G, Rigotti T, Müller A (2005) Irritation – ein Instrument zur Erfassung psychischer Beanspruchung im Arbeitskontext. Skalen- und Itemparameter aus 15 Studien. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie* 49: 44-48.
- Neuberger O, Allerbeck M (1978) *Messung und Analyse von Arbeitszufriedenheit*. Bern: Huber.
- Ötting SK, Maier GW (2018) The importance of procedural justice in human-machine interactions: Intelligent systems as new decision agents in organizations. *Computers in Human Behavior* 89:27-39.
- Paruzel A, Bentler D, Schlicher K, Nettelstroth W, Maier GW (2020) Employee first, technology second: Implementation of smart glasses in a manufacturing company. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie* 64:46-57.
- Schlick C (2018) *Arbeitswissenschaft*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Stegmann S, van Dick R, Ullrich J, Charalambous J, Menzel B, Egold N, Wu TTC (2010) Der Work Design Questionnaire. Vorstellung und erste Validierung einer deutschen Version. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie* 54:1-28.
- Zheng J, Kobayashi Y, Takahashi Y, Yanagida T, Sato T, Hitaka, D (2020) MLCP: A Framework Integrating with Machine Learning and Optimization for Planning and Scheduling in Manufacturing and Services. Proceedings of the 15th International Conference of System of Systems Engineering (SoSE). Budapest, Hungary.

Angaben zur Förderung: Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt „InTime“ wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Kompetenzzentrums „Arbeitswelt.Plus“ (FKZ:02L19C104, 02L19C107, 02L19C116) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.



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 · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2022 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de