

## **Die Rolle von Systemgestaltung und Vertrauen zur Nutzungsvorhersage eines intelligenten Systems in der Schmutzwäscheerkennung**

Dominik BENTLER<sup>1,2</sup>, Nico RABETHGE<sup>2</sup>, Günter W. MAIER<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Arbeits- und Organisationspsychologie, Universität Bielefeld,  
Universitätsstraße 25, D-33615 Bielefeld*

<sup>2</sup> *Research Institute for Cognition and Robotics (CoR-Lab), Universität Bielefeld,  
Inspiration 1, D-33619 Bielefeld*

**Kurzfassung:** In der vorliegenden Studie wird die Wirkung eines intelligenten Systems im Bereich der Schmutzwäschesortierung im industriellen Wäschereisektor auf die Beschäftigten untersucht. Ziel des Beitrags ist es, Technologieeigenschaften für die Vorhersage der Systemnutzung sowie Technologieakzeptanz zu diagnostizieren. Dazu wurden in einer querschnittlichen Studie  $N = 32$  Beschäftigte in Wäscherein gebeten, ihr subjektives Vertrauen in das System, das Vergnügen der Systemnutzung, die Relevanz der Systemnutzung für die eigene Tätigkeit sowie die Ergebnisqualität des Systems eines innovativen Systems mit Bilderkennung zu bewerten. Die Ergebnisse zeigen, dass insbesondere das Vergnügen der Systemnutzung von hoher Bedeutung für die Vorhersage der Technologieakzeptanz ist.

**Schlüsselwörter:** Erklärbare künstliche Intelligenz, Technologieakzeptanz, Vertrauen in das System, Vergnügen und Einfachheit der Systemnutzung, Relevanz für die Tätigkeit, Ergebnisqualität

### **1. Theoretischer Hintergrund**

Um erklären zu können, warum (intelligente) Technologien akzeptiert und nachhaltig genutzt werden, wurden komplexe wissenschaftliche Modelle aufgestellt (Maruping et al. 2017). Zahlreiche dieser Technologieakzeptanzmodelle gehen davon aus, dass bestimmte Personenmerkmale der Nutzenden die Akzeptanz und Verwendung der Technologie vorhersagen können (Venkatesh & Bala 2008). Aus diesem Grund fokussierte sich die Forschung über einen langen Zeitraum darauf, menschliche Eigenschaften zu diagnostizieren, welche die erfolgreiche Nutzung von Technologien vorhersagen können (Brückner et al. 2023). Ziel dieser Forschungsperspektive war die Anpassung von Nutzenden an die jeweiligen Technologieeigenschaften (Mazarakis et al. 2023). Über Entwicklungsprogramme sollten Personen für die Nutzung der Technologie angepasst werden. Gemäß des soziotechnischen Systemansatzes handelt es sich bei Beziehung zwischen Technologie und Anwendern nicht um einen unilateralen Wirkmechanismus, welcher ausschließlich von der Technologie ausgeht und Anforderungen an die Menschen daran stellt, sich an die Technologieeigenschaften anzupassen, sondern um eine bilaterale Wechselwirkung zwischen Technologie und deren Anwendern (Gabriel et al. 2022). Bisher ging die Technologieakzeptanzforschung zur Erforschung dieses Wechselwirkungsprozesses von direkten Interaktionen zwischen

Technologie und Nutzenden aus, wie z. B. bei der Anwendung von AR/VR-Assistenz oder der Softwarenutzung (Bödding et al. 2023; Mlekus et al. 2020). Im Zuge der Nutzung von Systemen der künstlichen Intelligenz verliert die Annahme der notwendigen direkten Interaktion an Bedeutung. Intelligente Systeme können im Vergleich zu automatisierten Systemen selbstständig Entscheidungen treffen, welche sich maßgeblich auf die Nutzenden auswirken können (Bentler et al. 2023). Aufgrund der Abnahme an direkter Interaktion zwischen Technologie und Anwendern fokussiert sich neuere Forschung zunehmend auf die Anpassung der Technologieeigenschaften im Sinne eines humanzentrierten Designs an die Bedürfnisse der Nutzenden (Auernhammer 2020). Je nach Einsatzbereich der Technologie kann die Wirkung von Entscheidungen durch diverse psychologische Wirkmechanismen erklärt werden (Parent-Rocheleau & Parker 2022). Aus diesem Grund ist es von hoher Bedeutung, für die jeweiligen Einsatzbereiche der intelligenten Systeme spezifische Lösungen für die Technologiegestaltung abzuleiten.

In diesem Beitrag wird die Wirkung eines intelligenten Systems im Bereich der Schmutzwäschesortierung im industriellen Wäschereisektor auf die Beschäftigten untersucht. Ziel des Beitrags ist es, Technologieeigenschaften sowie Personenmerkmale für die Vorhersage der Systemnutzung sowie Technologieakzeptanz im konkreten Anwendungsfall der Schmutzwäschesortierung zu diagnostizieren. Das intelligente System im Bereich der Schmutzwäschesortierung zeichnet sich über die Bildklassifikation von unter anderem des Typs, der Farbe und des Verschmutzungsgrades von Wäschestücken aus und führt auf Basis dieser Informationen Sortierentscheidungen aus (Rabethge & Bentler 2023; Rabethge & Kummert 2024). Dazu werden den Beschäftigten bildbasierte Erklärungen vom intelligenten System dargestellt, anhand derer die Beschäftigten die Entscheidungen des Systems nachvollziehen können. Diese bildbasierten Erklärungen zielen darauf ab, den Entscheidungen des Systems zu vertrauen sowie die Qualität der intelligenten Bilderkennung gegenüber den Beschäftigten darzustellen. Dennoch wird den Nutzenden vom System ermöglicht, dem System Fehler in den Entscheidungsvorschlägen zurückzumelden, welche im Anschluss vom System revidiert und behoben werden. Darüber hinaus wird in der Studie berücksichtigt, wie relevant die Teilnehmenden das System für Ihre Tätigkeit bewerten sowie das Vergnügen der Systemnutzung. Die Studie untersucht, wie diese vier relevanten Konstrukte Vertrauen in das System, Vergnügen der Systemanwendung, Relevanz für die Tätigkeit und Ergebnisqualität des Systems mit der Technologieakzeptanz in Form von Nützlichkeit des Systems, Einfachheit der Systemnutzung sowie Intention zur Systemnutzung zusammenhängt. Durch die Berücksichtigung dieser Konstrukte soll untersucht werden, wie bildbasierte Erklärungen die Wahrnehmung und Bewertung eines intelligenten Systems beeinflussen und dies die Akzeptanz der Technologie stärken kann. Die vorliegende Studie trägt zur humanzentrierten Entwicklung von intelligenten Systemen bei und zielt auf eine sinnstiftende Zusammenarbeit zwischen Beschäftigten und intelligenten Systemen bei. Folgende Hypothesen werden angenommen.

H1: Das (a) Vertrauen in das System, (b) Vergnügen der Systemnutzung, (c) die Relevanz der Systemnutzung für die eigene Tätigkeit sowie (d) die Ergebnisqualität des Systems hängen bedeutsam mit der Intention zur Nutzung des Systems zusammen.

H2: Das (a) Vertrauen in das System, (b) Vergnügen der Systemnutzung, (c) die Relevanz der Systemnutzung für die eigene Tätigkeit sowie (d) die Ergebnisqualität

des Systems hängen bedeutsam mit der Einfachheit der Nutzung des Systems zusammen.

H3: Das (a) Vertrauen in das System, (b) Vergnügen der Systemnutzung, (c) die Relevanz der Systemnutzung für die eigene Tätigkeit sowie (d) die Ergebnisqualität des Systems hängen bedeutsam mit der Nützlichkeit des Systems zusammen.

## 2. Methode

### 2.1 Stichprobe und Durchführung

An dieser Studie haben  $N = 32$  Beschäftigte ( $M_{\text{Alter}} 39.91$  Jahre,  $SD_{\text{Alter}} 12.07$  Jahre, 18–62 Jahre) aus dem industriellen Wäschereisektor eine quantitative Umfrage beantwortet. 72.70 % der Teilnehmenden waren männlich und 27.30 % weiblich. Zu Beginn der Studiendurchführung wurde den Teilnehmenden das intelligente System vorgestellt sowie der Einsatz im Wäschereibetrieb erläutert. Anschließend wurden den Teilnehmenden 20 Wäscheklassifizierungen des intelligenten Systems präsentiert, wodurch die konkrete Funktionsweise für die Teilnehmenden nachvollziehbar aufbereitet wurde. Im letzten Teil der Studie sollten die Teilnehmenden im Selbstbericht das intelligente System anhand der folgenden Fragebögen bewerten.

### 2.2 Messinstrumente

Die Skalen zur Messung Vergnügen der Systemnutzung, Relevanz für die Tätigkeit, Ergebnisqualität, Intention zur Systemnutzung, Einfachheit der Nutzung und Nützlichkeit sind aus dem TAM3 (Venkatesh & Bala 2008) übernommen worden. Die Beantwortung dieser Skalen wurde von den Teilnehmenden auf einer siebenstufigen Likertskala von 1 „stimme überhaupt nicht zu“ bis 7 „stimme voll und ganz zu“ vorgenommen. Die interne Konsistenz der Skalen lag zwischen  $\alpha = .83$  -  $.99$  und ist somit als sehr reliabel zu bewerten. Das Vertrauen in das System wurde über selbsterstellte Items gemessen, in dem die Teilnehmenden gebeten wurden anzugeben, in welchem Ausmaß sie der Einschätzung des intelligenten Systems vertrauen. Dazu wurden die Teilnehmenden gebeten, insgesamt 20 Einschätzungen des intelligenten Systems durch folgende Frage zu bewerten: „Wie sehr vertrauen Sie der Vorhersage des Systems auf Basis dieser Informationen?“. Für die Beantwortung der Fragen stand eine fünfstufige Likertskala von 1 „gar kein Vertrauen“ bis 5 „vollkommenes Vertrauen“ zur Verfügung. Cronbachs Alpha betrug für die Messung des Vertrauens  $\alpha = .83$  und liegt somit im zuverlässigen Bereich.

## 3. Ergebnisse

Zur Überprüfung der Hypothesen 1–3 wurden multiple Regressionsanalysen durchgeführt, in denen die vier Konstrukte Vertrauen in das System, Vergnügen der Systemnutzung, die Relevanz der Systemnutzung für die eigene Tätigkeit sowie die Ergebnisqualität des Systems als unabhängige Variablen verwendet wurden. Für die Testung jeder Hypothese wurde als abhängige Variablen die Intention zur Systemnutzung (H1), die Einfachheit der Nutzung (H2) und die Nützlichkeit (H3) verwendet. Die durchgeführten Regressionsanalysen zeigen, dass die Intention zur Nutzung durch das

Vergnügen der Systemnutzung, der Relevanz für die eigene Tätigkeit sowie die Ergebnisqualität vorhergesagt werden kann (s. Tabelle 1). Hypothese 1 lässt sich somit teilweise bestätigen. Die Einfachheit der Systemnutzung hängt bedeutsam mit dem Vertrauen in das System sowie dem Vergnügen mit der Systemnutzung zusammen (s. Tabelle 1). Auch Hypothese 2 lässt sich somit stückweise bestätigen. Die Nützlichkeit des Systems hängt lediglich mit dem Vergnügen der Systemnutzung zusammen (s. Tabelle 1). Hypothese 3 lässt sich somit partiell bestätigen.

**Tabelle 1:** Ergebnisse der multiplen Regressionsanalysen zu Zusammenhängen der Personen- und Technologieeigenschaften mit Konstrukten der Technologieakzeptanz

	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>t</i> (32)	<i>p</i>	95 % CI		<i>R</i> <sup>2</sup>
					<i>LL</i>	<i>UL</i>	
Intention zur Nutzung							
Vertrauen in das System	-.12	.32	-0.38	.71	-0.78	0.54	.85
Vergnügen der Systemnutzung	.60	.12	5.03	.00	0.35	0.84	
Relevanz für die Tätigkeit	.34	.09	3.64	.00	0.15	0.54	
Ergebnisqualität	.42	.19	2.25	.03	0.04	0.80	
Einfachheit der Nutzung							
Vertrauen in das System	.90	.38	2.35	.03	0.11	1.69	.64
Vergnügen der Systemnutzung	.63	.14	4.42	.00	0.34	0.92	
Relevanz für die Tätigkeit	-.03	.11	-0.28	.79	-0.26	0.20	
Ergebnisqualität	.01	.22	0.05	.96	-0.45	0.47	
Nützlichkeit							
Vertrauen in das System	.68	.49	1.39	.18	-0.33	1.68	.54
Vergnügen der Systemnutzung	.62	.18	3.41	.00	0.24	0.99	
Relevanz für die Tätigkeit	.13	.14	0.92	.37	-0.16	0.43	
Ergebnisqualität	-.04	.28	-0.12	.90	-0.62	0.55	

#### 4. Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie konnten teilweise die angenommenen Hypothesen bestätigen, in welchen angenommen wurde, dass das Vertrauen in das System, das Vergnügen der Systemnutzung, die Relevanz für die Tätigkeit sowie die Ergebnisqualität bedeutsam für die Technologieakzeptanz sind. Das Vergnügen der Systemnutzung hängt signifikant mit allen drei abhängigen Variablen, Intention zur Systemnutzung, Einfachheit der Nutzung und Nützlichkeit zusammen und scheint somit am relevantesten für die zukünftige Systemnutzung zu sein. Die Entwicklung von intelligenten Systemen sollte sich im Sinne einer humanzentrierten Gestaltung dem-

nach insbesondere darauf fokussieren, die Nutzung der Systeme so amüsant wie möglich zu gestalten. Um das zu gewährleisten, kann auf Erkenntnisse aus der Gamification-Forschung zurückgegriffen werden (Zhan et al. 2022). Die Relevanz für die Tätigkeit und Ergebnisqualität des Systems hängen ausschließlich mit der Intention der Systemnutzung zusammen, können jedoch nicht signifikant die Bewertungen zur Nützlichkeit des Systems und der Einfachheit der Systemnutzung vorhersagen. Diese Erkenntnisse sind insbesondere aus Perspektive der bestehenden Technologieakzeptanzforschung von hoher Bedeutung, in welcher seit mehreren Jahrzehnten die Annahme besteht, dass die Intention zur Nutzung maßgeblich durch die Einfachheit der Nutzung sowie der Nützlichkeit beeinflusst wird. Auf Basis der Ergebnisse der vorliegenden Studie ist zu hinterfragen, ob für die Entwicklung intelligenter Systeme neue konzeptuelle Modelle entwickelt werden müssen. Insbesondere Erkenntnisse aus der humanzentrierten Technologieentwicklung haben bislang wenig Beachtung in den Technologieakzeptanzmodellen erhalten, versprechen aber großes Potenzial für die Nutzung intelligenter Systeme (Bingley et al. 2023). Das wahrgenommene Vertrauen in das System hängt bedeutsam mit der wahrgenommenen Nützlichkeit des Systems zusammen, jedoch nicht mit der Einfachheit sowie der Intention zur Systemnutzung. Forschung im Bereich erklärbarer künstlicher Intelligenz hat insbesondere das Ziel, durch diese Erklärungen das Vertrauen in intelligente Systeme zu steigern, um so eine hohe Akzeptanz und Nutzung der Systeme zu gewährleisten (Chamola et al. 2023; Hoffman et al. 2023). Im Vergleich zu den weiteren in dieser Studie verwendeten Konstrukten scheint die Bedeutung für das Vertrauen in das System eher von geringer Bedeutung für die Vorhersage von Technologienutzung und -bewertung zu sein. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Stichprobengröße in der vorliegenden Studie von geringer Größe ist. Die Ergebnisse sollten dementsprechend sowohl mit einer größeren Anzahl an Teilnehmenden sowie in zusätzlichen Anwendungsbereichen repliziert werden. Es wird zusätzlich empfohlen, insbesondere im Forschungsbereich erklärbarer künstlicher Intelligenz, neben dem Vertrauen in das System auch zusätzlich Technologiebewertungskonstrukte zu berücksichtigen. Es ist festzuhalten, dass die Berücksichtigung der verwendeten Konstrukte sehr hohe Varianz an den abhängigen Variablen aufklärt und somit einen wichtigen Beitrag für die Erklärungen der Wahrnehmung und Bewertung intelligenter Systeme darstellt. Die Ergebnisse tragen dazu bei, die humanzentrierte Entwicklung von intelligenten Systemen durch die berücksichtigten Konstrukte vorzunehmen und bilden die Basis für eine sinnstiftende Gestaltung für die Zusammenarbeit zwischen Beschäftigten und intelligenten Systemen.

## 5. Literatur

- Auernhammer J (2020) Human-centered AI: The role of human-centered design research in the development of AI. Design Research Society Conference 2020. Design Research Society.
- Bentler D, Gabriel S, Latos BA, Maier GW (2023) Prozessmodell personalisierter Entscheidungsgestaltung einer künstlichen Intelligenz. Personal Quarterly 2:18-23.
- Bingley WJ, Haslam SA, Steffens NK, Gillespie N, Worthy P, Curtis C, Lockey S, Bialkowski A, Ko RK, Wiles J (2023) Enlarging the model of the human at the heart of human-centered AI: A social self-determination model of AI system impact. New Ideas in Psychology 70:101025.
- Bödding R, Bentler D, Maier GW (2023) Augmented Reality for Constructivist Learning at Work: Current Perspectives and Future Applications. Gruppe. Interaktion. Organisation: Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie (GIO).

- Brückner A, Hein P, Hein-Pensel F, Mayan J, Wölke M (2023) Human-Centered HCI Practices leading the path to industry 5.0: A systematic literature review. In: Stephanidis C, Antona M, Ntoa S, Salvendy G (Ed), HCI International 2023. Cham: Springer Nature Switzerland.
- Chamola V, Hassija V, Sulthana AR, Ghosh D, Dhingra D, Sikdar B (2023). A review of trustworthy and explainable artificial intelligence. IEEE Access.
- Gabriel S, Bentler D, Grote EM, Junker C, Wendischhoff DM, Bansmann M, Latos B, Hobscheidt D, Kühn A, Dumitrescu R (2022) Requirements analysis for an intelligent workforce planning system: a socio-technical approach to design AI-based systems. *Procedia CIRP* 109:431–436.
- Hoffman RR, Mueller ST, Klein G, Litman J (2023) Measures for explainable AI: Explanation goodness, user satisfaction, mental models, curiosity, trust, and human-AI performance. *Frontiers in Computer Science* 5:1096257.
- Mazarakis A, Bernhard-Scala C, Braun M, Peters I (2023) What is critical for human-centered AI at work? – Toward an interdisciplinary theory. *Frontiers in Artificial Intelligence* 6:1257057.
- Maruping LM, Bala H, Venkatesh V, Brown SA (2017) Going beyond intention: Integrating behavioral expectation into the unified theory of acceptance and use of technology. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 68: 623-637.
- Mlekus L, Bentler D, Paruzel A, Kato-Beiderwieden AL, Maier GW (2020) How to raise technology acceptance: User experience characteristics as technology-inherent determinants. *Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie (GIO)* 51: 273-283.
- Parent-Rocheleau X, Parker SK (2022) Algorithms as work designers: How algorithmic management influences the design of jobs. *Human Resource Management Review* 32:100838.
- Rabethge N, Bentler D (2023) Measuring the impact of picture-based explanations on the acceptance of an AI system for classifying laundry. *AHFE International Conference on Human Factors in Design, Engineering and Computing*. <https://openaccess.cms-conferences.org/publications/book/978-1-958651-89-6>
- Rabethge N, Kummert F (2024) Developing a human-centred AI-based system to assist sorting laundry. *First Working Conference on Artificial Intelligence Development for a Resilient and Sustainable Tomorrow*.
- Venkatesh V, Bala H (2008) Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision sciences* 39:273-315.
- Zhan Z, He L, Tong Y, Liang X, Guo S, Lan X (2022) The effectiveness of gamification in programming education: Evidence from a meta-analysis. *Computers and Education: Artificial Intelligence* 100096.

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



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

## Arbeitswissenschaft in-the-loop

**Mensch-Technologie-Integration  
und ihre Auswirkung auf Mensch,  
Arbeit und Arbeitsgestaltung**

70. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Institut für Arbeitswissenschaft und  
Technologiemanagement IAT  
Universität Stuttgart

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für  
Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

06. – 08. März 2024

---

## GfA-Press

---

**Bericht zum 70. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 06. – 08. März 2024**

**Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart**

**In Zusammenarbeit mit: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Sankt Augustin: GfA-Press, 2024

ISBN 978-3-936804-34-8

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**

© 2024 fröse multimedia, Frank Fröse,

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