

Gerlmaier, Anja; Bendel, Alexander; Ossenberg, Martin

Article — Published Version

Humanzentrierte Gestaltung von digitalen Assistenzsystemen für Menschen mit Behinderung: Erprobung und Evaluation des Workshopprogramms „friendlyAI@work“

Zeitschrift für Arbeitswissenschaft

Provided in Cooperation with:

Springer Nature

Suggested Citation: Gerlmaier, Anja; Bendel, Alexander; Ossenberg, Martin (2024) : Humanzentrierte Gestaltung von digitalen Assistenzsystemen für Menschen mit Behinderung: Erprobung und Evaluation des Workshopprogramms „friendlyAI@work“, Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, ISSN 2366-4681, Springer, Berlin, Heidelberg, Vol. 78, Iss. 2, pp. 132-145, <https://doi.org/10.1007/s41449-024-00423-8>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/316702>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>



Humanzentrierte Gestaltung von digitalen Assistenzsystemen für Menschen mit Behinderung: Erprobung und Evaluation des Workshopprogramms „friendlyAI@work“

Anja Gerlmaier¹ · Alexander Bendel¹ · Martin Ossenberg²

Angenommen: 29. April 2024 / Online publiziert: 28. Mai 2024
© The Author(s) 2024

Zusammenfassung

Digitalen Assistenzsystemen wird das Potenzial zugeschrieben, Menschen mit Behinderungen eine selbstbestimmtere Teilhabe am Arbeitsleben zu ermöglichen. Eine solche potenzialerschließende Wirkung dieser Assistenztechnologien setzt in betrieblichen Anwendungskontexten fundiertes arbeitswissenschaftliches Gestaltungswissen für eine menschenzentrierte Arbeitssystemgestaltung voraus. Das im Rahmen des Projektes „HUMAINE“ entwickelte Workshopkonzept „friendlyAI@work“ zielt darauf ab, betrieblichen Akteuren digitale Gestaltungskompetenz für eine humangerechte KI-Implementierung zu vermitteln. Es basiert auf Prinzipien des Aktionslernens, bei dem ein kollektiver, an Umsetzungsbeispielen ausgerichteter Kompetenzerwerb im Fokus steht. Im Beitrag berichten wir über erste Befunde zur Wirksamkeit des Workshopprogramms, die wir im Kontext der Einführung digitaler Assistenzsysteme in einer Werkstatt für Menschen mit Behinderung (WfbM) ermittelten. Die Evaluation des 18-monatigen Programms im Rahmen einer interventionsbasierten Fallstudie mit zwischen fünf und elf Teilnehmenden deutet auf positive Effekte sowohl im Hinblick auf einen Zuwachs individueller digitaler Gestaltungskompetenz wie auch der Fähigkeit zur humanzentrierten Arbeitssystemgestaltung hin. Darüber hinaus konnten im Rahmen des Programms Maßnahmen zur nachhaltigen Sicherung der erworbenen digitalen Gestaltungskompetenz umgesetzt werden (z. B. Einführung einer ganzheitlichen Gefährdungsbeurteilung bei der Planung technischer Systeme). Als wichtige Erfolgsfaktoren für den Lernerfolg erwies sich die cross-funktionale Zusammensetzung der Teilnehmenden, das an Praxisbeispielen ausgerichtete Lernkonzept und das agile Moderationsverfahren. Im Rahmen des auf Mixed-Method basierenden Evaluationsdesigns stellte sich darüber hinaus die Berücksichtigung individueller Lernvoraussetzungen in diversen Lerngruppen als kritischer Erfolgsfaktor heraus.

Praktische Relevanz: Damit intelligente Technologien Menschen mit Behinderung bei der Arbeit sinnvoll unterstützen können, sind Kenntnisse über eine humanzentrierte Arbeitsgestaltung von hoher Bedeutung. Die digitalen Assistenten müssen so gestaltet sein, dass sie die persönlichen Ressourcen der Arbeitenden stärken und negative Beanspruchungsfolgen verhindert werden. Das Workshopprogramm „friendlyAI@work“ will Gestaltungsverantwortliche befähigen, digitale Assistenzsysteme in ihren Organisationen humanzentriert und nutzerfreundlich zu implementieren. Im Workshop werden Kenntnisse über die Funktionalitäten von Künstlicher Intelligenz und ihre Anwendung in Assistenzsystemen vermittelt. Darüber hinaus werden die Teilnehmenden an die Prinzipien humangerechter Technik- und Arbeitsgestaltung herangeführt und ihre Handlungskompetenz im Rahmen konkreter betrieblicher Umsetzungsbeispiele gefördert. Eine 18-monatige Erprobung des Workshopprogramms bei der Iserlohner Werkstätten gGmbH ergab eine gute Teilnehmendenakzeptanz und Erfolge bei der humangerechten Gestaltung ihrer Assistenz-Arbeitsplätze.

Hinweis Das Projekt „HUMAINE“ wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm „Zukunft der Wertschöpfung – Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“ (evtl. Förderkennzeichen Förderkennzeichen 02L19C201, Laufzeit von April 2021 bis März 2025) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt den Autoren.

✉ Dr. Anja Gerlmaier
anja.gerlmaier@uni-due.de

¹ Institut Arbeit und Qualifikation, Universität Duisburg-Essen, Forsthausweg 2, 47057 Duisburg, Deutschland

² Iserlohner Werkstätten gGmbH, Iserlohn, Deutschland

Schlüsselwörter Künstliche Intelligenz · Assistenzsysteme · Inklusion · Aktionslernen · Workshopprogramm · Digitale Gestaltungskompetenz

Human centered design of digital assistance systems for disabled people: trial and evaluation of the workshop program “friendlyAI@work”

Abstract

Digital assistance systems provide disabled people enormous opportunities to work in a more self-determined way. Knowledge about human-centered work design is important to realize these benefits of digital assistance technologies. In the research project “HUMAINE” we developed the workshop concept “friendlyAI@ work” to improve digital design competencies for AI designers and professionals. It is based on action learning and focusses on group learning processes using practical examples. In this article we report our first findings on the program effectiveness collected during a deployment process of assistance systems in a sheltered workshop for people with disabilities. The evaluation of the 18-month programme as part of an intervention-based case study with between 5 and 11 participants indicates positive effects with regard to both an increase in individual digital design skills and the ability to design human-centred work systems. In addition, the workshop had positive effects in rising sustainable organizational digital design competencies (e.g., deployment of a sociotechnical risk assessment during the planning process of technical systems). The cross-functional composition of the participants, the learning concept based on practical examples and the agile moderation process were identified as crucial factors for learning success. In addition to this, the mixed-method based evaluation design showed, that individual learning capabilities in diverse learning groups are a crucial success factor.

Practical Relevance: Knowledge about human-centered work design is of great importance to support disabled people with intelligent technologies at work in a sensible way. The design of digital assistance systems should promote the individual resources of the humans and prevent negative consequences, for example strain. The workshop program “friendlyAI@work” enables technical designers and professionals to implement digital assistance systems in a human and user-friendly way in their organizations. The workshop improves knowledge about the functionalities of artificial intelligence and its application in assistance systems. The participants get an introduction to the principles of human-centered work and technology design. An 18-month trial of the workshop at Iserlohner Werkstätten gGmbH indicates high acceptance of participants and successes in designing human-centered assistance workplaces.

Keywords Artificial intelligence · Assistance systems · Inclusion · Action learning · Workshop program · Digital design competencies

1 Einleitung

Mit der Entwicklung auf Künstlicher Intelligenz (KI) basierender Assistenzsysteme werden weitreichende Potenziale für die Gestaltung einer menschengerechten, inklusiven und befähigenden Arbeit verbunden (Lippa 2022). Insbesondere die Fortschritte auf den Gebieten der Sprach- und Bilderkennung bzw. -analyse sowie in der Robotik machen es zunehmend besser möglich, sprachliche, kognitive oder körperliche Einschränkungen bei Menschen auszugleichen oder einen Kompetenzaufbau bei ihnen zu fördern (Schmidtler et al. 2015). Das Funktionsspektrum digitaler Assistenten, die gezielt als „Fähigkeitsverstärker“ (Apt et al. 2018, S. 8) bei der Qualifizierung und Arbeitsausführung Anwendung finden können, ist vielfältig (KI.ASSIST-Projekt 2022; Apt et al. 2018; Teubner et al. 2020). Assistenten zur Unterstützung der Wahrnehmung wie etwa Pick-to-light-Systeme sollen Arbeitenden helfen, Informationen zu entdecken und zu erkennen, um die Handlungszuverlässig-

keit zu verbessern. Sie finden sich zunehmend in Werkerführungssystemen (Bläsing und Bornewasser 2021). Physische Assistenzsysteme wie adaptive, kollaborative Robotersysteme wiederum zielen darauf ab, Menschen bei Tätigkeiten mit hohem Grad an Krafteinsatz oder Präzisionsanforderungen und Wiederholung zu entlasten. Inzwischen existieren auch eine Reihe von Assistenten, die kontextsensitiv sind und Personen bei der eigenständigen Einarbeitung in neue Tätigkeiten oder Sachverhalte unterstützen. Ein Beispiel hierfür stellen Datenbrillen dar, die auf ein Contentmanagementsystem zurückgreifen können, in dem kontextspezifische Informationen benutzerorientiert abrufbar sind (Dokumente, Filme, u. a.) (ein Überblick findet sich bei Lippa (2022)). Insbesondere im Bereich der Rehabilitation und Teilhabe von Menschen mit Behinderung zielt der Einsatz digitaler Assistenten auf die Kompensation, Prävention und Befähigung sensorischer, körperlicher und geistiger Funktionen ab (Apt et al. 2018).

Bisher gibt es kaum gesicherte Erkenntnisse darüber, ob sich beim Einsatz digital gestützter Assistenz für Menschen mit Behinderung tatsächlich die beschriebenen positiven physischen, kognitiven bzw. emotionalen Beanspruchungsfolgen einstellen. Dies gilt auch für die Frage, welche Erfolgsfaktoren in diesem Kontext für eine gelingende motivations- und lernförderliche sowie beanspruchungsoptimale Arbeitsplatzgestaltung wichtig sind (Hacker 2016; Lippa 2022). Eine Auseinandersetzung mit dem Nutzen und den Risiken des Technikeinsatzes ist umso bedeutungsvoller, da die Zielgruppe ein erhöhtes Vulnerabilitätsrisiko besitzt und eine unzureichende Arbeits- bzw. Technikgestaltung schwerwiegende Folgen für deren psychische und physische Gesundheit und Arbeitsfähigkeit haben kann (Mulders et al. 2022; Kremer et al. 2019).

Der vorliegende Beitrag setzt hieran: Im Rahmen einer interventionsorientierten Fallstudie (Pflüger et al. 2010) haben wir in der Iserlohrner Werkstätten gGmbH, einer Werkstatt für Menschen mit Behinderung (WfbM), das von uns konzipierte Workshopkonzept „friendlyAI@work“ gemeinsam mit Beschäftigten und Verantwortlichen angewendet und evaluiert. Das Workshopkonzept hat das vorrangige Ziel, digitale Gestaltungskompetenz in Organisationen aufzubauen, um betriebliche Akteure in die Lage zu versetzen, technische Systeme humanzentriert zu konzipieren, einzuführen und anzuwenden. Damit sollen mögliche Risiken, die von solchen Systemen für die Anwendenden ausgehen, minimiert sowie etwaige Potenziale maximiert werden. Bisher existieren hierzu für den Bereich der Rehabilitation Workshopkonzepte für Nutzende („partizipative Experimentierräume“, Lippa und Feichtenbeiner 2020). Zum Aufbau einer nachhaltigen digitalen Gestaltungskompetenz als kollektive Ressource verschiedener Stakeholder in Organisationen fehlen jedoch bisher geeignete Konzepte.

Im Weiteren sollen zunächst potenzielle Auswirkungen von digitalen Assistenzsystemen auf Beschäftigte skizziert werden. Daran anschließend wird der methodische und konzeptionelle Ansatz von „friendlyAI@work“ vorgestellt. Den Kern des Beitrages bildet die Beschreibung der Anwendung von „friendlyAI@work“ bei den Iserlohrner Werkstätten sowie die Darlegung der dazugehörigen Evaluationsergebnisse. Der Beitrag schließt mit einer Diskussion der Ergebnisse.

Das Workshopkonzept „friendlyAI@work“ wurde im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt „Kompetenzzentrum der Metropole Ruhr für die humanzentrierte Entwicklung von KI-Lösungen für die Arbeitswelt der Zukunft (HUMAINE)“ entwickelt, das sich zum Ziel gesetzt hat, nachhaltige Methoden für eine humanzentrierte Entwicklung und Anwendung KI-basierter Technologien für die Arbeitswelt zu entwickeln und zu erproben.

2 Auswirkungen von digitalen Assistenzsystemen auf Beschäftigte

Einer guten Studienlage zur Gebrauchstauglichkeitsbewertung verschiedener Assistenzsysteme stehen bisher deutlich weniger Studien zu Motivations- und Beanspruchungsfolgen gegenüber (Carissoli et al. 2023; Bornewasser und Bläsing 2019). Hier zeigt sich, dass im Bereich der robotischen Assistenten Testpersonen bei der Interaktion zum Beispiel mit Cobots oft ein erhöhtes Stressniveau, Angstzustände oder Produktivitätseinbußen aufweisen. Diese Effekte treten insbesondere dann auf, wenn hohe Taktungen, geringes Kontrollerleben und eine hohe physische Nähe zum System vorliegen (Bettoni et al. 2020). Andere Studien zeigen, dass kollaborative Roboter Stressreaktionen vermindern können, wenn die robotischen Assistenten soziale Fähigkeiten (Dialog, Affekterfassung und Feedback) beherrschen (Rahman und Wang 2015) oder der Roboter auf die spezifischen Bedürfnisse der Arbeitenden ausgerichtet worden war (Brun und Wioland 2021). Ähnlich ambivalente Ergebnisse zeigen sich auch bei der Erprobung informatorischer Assistenzsysteme (zum Beispiel KI-basierte Werkerführungssysteme), die Menschen bei der Informationsverarbeitung (Reduzierung von Komplexität) unterstützen sollen. Bläsing und Bornewasser (2021) untersuchten die physiologischen Reaktionen von Testpersonen auf unterschiedliche Informationsdarbietungen bei komplexen Arbeitsaufgaben. Sie stellten keine Beanspruchungsdifferenzen bei Testpersonen fest, die die Aufgabe mithilfe von Dokumenten, Tablets oder Datenbrillen absolvierten. Untersuchungen zur Beanspruchungswirkung von Informationsdarbietungen über ein Dokument oder ein Pick-to-light-System ergaben keine klaren beanspruchungsspezifischen Vor- bzw. Nachteile beim Einsatz des digitalen Assistenzsystems (Stockinger et al. 2020).

Die Befunde deuten darauf hin, dass der Einsatz digitaler Assistenten nicht per se zu einer Verbesserung oder Verschlechterung der Arbeits- bzw. Beanspruchungssituation führt (Bläsing und Bornewasser 2021). Für eine menschzentrierte, d. h. beanspruchungsoptimale, befähigende und motivationsförderliche Implementierung digitaler Assistenten in betrieblichen Kontexten ist eine ganzheitliche soziotechnische Arbeitssystemgestaltung, die prospektiv ausgerichtet ist und technische, organisatorische und personenbezogene Voraussetzungen in einem Arbeitssystem berücksichtigt, von zentraler Bedeutung (Guest et al. 2022; Schmauder et al. 2023; Parker und Grote 2022; Charalambous et al. 2015; Gerlmaier und Bendel 2022). Hierzu gehören neben Bewertungen der Vertrauenswürdigkeit und Gebrauchstauglichkeit der technischen Systeme (Wulff und Finnestrand 2023) oft auch flankierende Maßnahmen im Bereich der Führung und Arbeitsorganisation und nicht zuletzt der Qualifizierung von Beschäftigten und Gestaltungs-

akteuren. An die Kompetenzen letzterer werden in diesem Zusammenhang besondere Herausforderungen gestellt: Gerade in technikfernen Tätigkeitsbereichen wie der Wohlfahrtspflege erfordert die Einführung digitaler Arbeitsassistenten einen Aufbau entsprechenden technischen Know-hows (z.B. zur Assistenzprogrammierung) und eine entsprechende Berücksichtigung entstehender Arbeitsaufwände (Erstellen von Content, Einspielen und Aktualisieren von Labelingmaterial). Da digitale Assistenzsysteme wie Cobots, Pick-to-light- oder Bildverarbeitungssysteme personenbezogene Daten sammeln und verarbeiten können, muss vertiefendes Wissen zum Datenschutz und zur Datensicherheit aufgebaut werden (Backhaus 2019). Ähnliches gilt für arbeitswissenschaftliches Wissen, wie KI-immanenten Unfällen oder psychischen Gefährdungen vorgebeugt werden kann. In der Regel besteht für KI-gestützte Arbeitsassistentensysteme auch ein Qualifizierungsbedarf bei den Nutzenden, um eine gute Technikbeherrschung und Technikakzeptanz zu erzielen. Hierzu sind zielgruppenadäquate betriebliche Qualifizierungskonzepte und verantwortliche Personen erforderlich (Lippa 2022).

3 Konzeptioneller und methodischer Ansatz des Workshopprogramms „friendlyAI@work“

Das Workshopprogramm „friendlyAI@work“ verfolgt das Ziel, betriebliche Gestaltungsakteure bei der Entwicklung von digitaler Gestaltungskompetenz im Umgang mit KI zu unterstützen. Wir gehen davon aus, dass ein zielgerichteter Aufbau von kollektiver digitaler Gestaltungskompetenz ein wichtiger Erfolgsfaktor ist, um die befähigende Wirkung von digitalen Assistenten und ihre Akzeptanz zu erhöhen (Gerlmaier und Bendel 2022; Bendel 2021; Gerlmaier 2020). In diesem Zusammenhang verstehen wir unter digitaler Gestaltungskompetenz die kollektive Fähigkeit einer Organisation, digitalisierte Arbeitssysteme so zu gestalten, dass die Potenziale der Arbeitenden gestärkt (sog. friendly AI) und schädigende Wirkungen auf das Arbeitsvermögen (sog. unfriendly AI) vermieden werden (Gerlmaier und Bendel 2022). In Anlehnung an den Begriff der beruflichen Handlungskompetenz (Sonntag und Schmidt-Rathjens 2005, S. 55) umfasst digitale Gestaltungskompetenz fachliche und methodische, soziale, motivationale und emotionale Faktoren des Arbeitshandelns. Organisationen mit digitaler Gestaltungskompetenz zeichnen sich in diesem Sinne dadurch aus, dass ihre Gestaltungsakteure

- über grundlegendes Faktenwissen zu Einsatzgebieten von Digitaltechnik im Betrieb (z. B. KI) verfügen,

- arbeitswissenschaftliches Gestaltungswissen über Potenziale und Nebenwirkungen von Digitalisierung auf arbeitende Menschen besitzen,
- eine grundlegende Gestaltungsmotivation aufweisen, Technik menschengerecht zu gestalten und sich bei divergierenden Interessenlagen aktiv dafür einzusetzen, sowie
- technisch-methodisches Know-how zu entwickeln, um Digitaltechnik menschengerecht gestalten zu können (Gerlmaier und Bendel 2022).

Mit dem Begriff der digitalen Gestaltungskompetenz werden theoretisch-konzeptionell Bezüge zum Human-Centered-Design aufgenommen (Auernhammer 2020). Hierunter subsumierte Ansätze wie der „Digital Socio Technical System Design“-Ansatz (Winby und Mohrman 2018) oder der „Sociotechnical Walkthrough“-Ansatz (Herrmann 2012) betonen den systematischen Einbezug verschiedener Stakeholder bei KI-Einführungsprozessen als zentralen Gelingensfaktor.

Das dem Workshopkonzept zugrunde liegende Lernmodell basiert darüber hinaus auf Prinzipien des „Action Learning“ (Revans 1980; Cho und Egan 2022). Beim „Action Learning“ lernt ein Team an einem für eine Organisation konkreten und relevanten Projekt und reflektiert gleichzeitig den Lernprozess. Durch die Anwendung von „Action Learning“ soll ein Nutzen auf verschiedenen Ebenen erreicht werden: die Aktionen sollen einerseits beitragen, Herausforderungen einer Organisation zu bewältigen, individuelle Lernprozesse in Gang zu setzen und in Richtung der Wissenschaft neue gesellschaftliche Herausforderungen zu identifizieren (Coughlan et al. 2021).

Das Workshopprogramm „friendlyAI@work“ lehnt sich an diese Prinzipien an und richtet sich dabei an betriebliche Akteure, die digitale Gestaltungskompetenzen für eine humanzentrierte Arbeitsgestaltung, etwa im Rahmen von KI-Einführungsprozessen, erwerben wollen. Zielgruppen stellen beispielsweise Steuerungsgruppen dar, die technologische Change-Prozesse mit KI begleiten. Das Rahmenprogramm des Workshops sieht vor, in einem Sensibilisierungsworkshop Input über Einsatzgebiete und Funktionsweisen sowie Risiken und Potenziale von KI zu vermitteln. Letzteres wird unter anderem durch die Vorstellung und praktische Anwendung des ebenfalls im Rahmen des Projektes entwickelten Bewertungsinstrumentes „friendlyTech-Check“ (FTC) (Gerlmaier und Bendel 2024) zur Beurteilung von digitalen Assistenzsystemen zu erreichen versucht (Tab. 1).

Der erste Workshop des Programmes (Sensibilisierung) stellt die Basis für einen Reflexionsprozess organisationaler Herausforderungen dar, die den Ausgangspunkt des Gruppenlernens bilden. Innerhalb der Workshops können neue oder veränderte Lernziele formuliert und Lernum-

Tab. 1 Dimensionen und Beispiel-Items des „Friendly Tech-Checks“ zur Bewertung von Humanpotenzialen und -risiken technischer Systeme
Table 1 Dimensions and sample items of the “Friendly-Tech-Check” for assessing the human related potentials and risks of technical systems

Dimension	Beispielitem Potenzial	Beispielitem Risiko
Gesundheitliches Wohlbefinden/ Gesundheitsschädigung	Das System kann vor Unfällen schützen	Das System kann die Unfallgefahr erhöhen
Fairness/Verletzung sozialer Schutzrechte	Durch den Systemeinsatz kann Beschäftigung gesichert oder neu geschaffen werden	Durch das System werden weniger Menschen für die Tätigkeit gebraucht
Gebrauchstauglichkeit/ Handlungsbehinderung	Man kann das System gut auf individuelle Bedarfe einstellen (z. B. Spracheingabe plus manuelle Eingabeoptionen)	Das System lässt sich nicht gut auf persönliche Bedarfe einstellen (z. B. schlechte Darstellung von Informationen)
Autonomie/Kontrollverlust	Man bekommt von dem System Vorschläge, die Entscheidungen trifft der Benutzer	Man hat kaum Möglichkeiten, in das System einzugreifen, wenn etwas schief läuft
Kompetenzaufbau/ Kompetenzabbau	Das System kann helfen, sich in neue Sachverhalte einzuarbeiten	Wenn man mit dem System arbeitet, kann man sein Wissen und Können verlernen
Soziales Miteinander/ soziale Spaltung	Durch das System können Informationen zwischen Kolleginnen und Kollegen oder Kunden besser ausgetauscht werden	Durch das System hat man weniger Kontakt zu anderen Kolleg*innen und/oder Kund*innen

setzungen geplant werden. Deren Umsetzungen durch die Teilnehmenden werden in Folgeworkshops vorgestellt und reflektiert. Ziel des Workshopkonzepts ist es letztendlich, über den Erwerb von Wissen hinausgehend kollektive Handlungskompetenz als Befähigungsressourcen im Betrieb nachhaltig aufzubauen (Gerlmaier 2021). Dabei ist eine gemischte Zusammensetzung der Workshopgruppe von hoher Bedeutung, da durch Perspektivenvielfalt erweiterte Denk- und Lösungsansätze geschaffen werden (Winby und Mohrman 2018).

4 Anwendung von „friendlyAI@work“ bei den Iserlohner Werkstätten

Die Erprobung und Evaluation des Workshopkonzepts fand bei den Iserlohner Werkstätten gGmbH statt. Die Einrichtung beschäftigt an verschiedenen Standorten über 1000 Menschen mit Behinderungen sowie 300 tarifliche Mitarbeitende. Die Einrichtung bietet Menschen mit einer Behinderung Tätigkeiten im Bereich Elektromontage (Prüfung und Dokumentation der Montage, Kommissionierung und Auslieferung) bis hin zu Entsorgungslösungen oder Büroservices an. Im Rahmen von Förderprojekten hatte die Einrichtung mehrere digitale Assistenzsysteme mit der Zielsetzung erhalten, diese im Hinblick auf ihre Inklusionspotenziale zu überprüfen. Vor Beginn des Workshopprogramms hatte eine erste technische Erprobung insbesondere von Pick-to-light-Systemen und Cobots für Qualifizierungsaufgaben und zur Assistenz bei Arbeitstätigkeiten stattgefunden. Die Geschäftsführung erhofft sich von dem Workshopprogramm vertiefende Erkenntnisse darüber, wie ihre digitalen Assistenzsysteme in der Produktion benutzerfreundlich und humanzentriert eingeführt werden können.

Die Erprobung des Workshopkonzepts fand zwischen Mai 2022 und Dezember 2023 statt und umfasste insgesamt vier aufeinander aufbauende Workshopeinheiten. Bei den Teilnehmenden handelte es sich um Führungskräfte verschiedener Ebenen (Geschäftsführung, Werkstattleitung und Gruppenleitungen), Verantwortliche für den Bereich Personal und Qualitätsmanagement, der Technikleitung sowie der Vertretung des Werkstattrates. Alle waren im Rahmen ihrer Funktionen in verschiedene Digitalisierungsprojekte der Einrichtung involviert. Die Teilnehmenden hatten sich nach einer Vorstellung des Projektvorhabens und des Workshopkonzepts freiwillig für das Workshopprogramm angemeldet. An den insgesamt vier Workshops nahmen zwischen fünf und elf Personen kontinuierlich teil. In die Auswertung der Evaluation gingen die Daten von zehn Teilnehmenden ein, da ein Mitarbeitender zwischenzeitlich die Einrichtung verlassen hatte. Der Altersquerschnitt der Workshopgruppe betrug zwischen 20 und 60 Jahre, die Hälfte der Teilnehmenden war weiblich. Bei den Teilnehmenden lag ein sehr heterogenes Qualifikationsniveau vor (keine Berufsausbildung bis zu akademischer Ausbildung).

Im Folgenden werden die vier bei den Iserlohner Werkstätten durchgeführten Einzelworkshops im Hinblick auf ihren Ablauf und Inhalt vorgestellt (siehe auch Abb. 1).

Workshop 1: Sensibilisierung Im Mittelpunkt des ersten Workshops stand eine Sensibilisierung der Workshopteilnehmenden für die Potenziale und Risiken digitaler Assistenzsysteme sowie die Vermittlung von Gestaltungsanforderungen für eine humanzentrierte Arbeitssystemgestaltung von KI-basierten Systemen. Dazu erfolgte zunächst eine Klärung der Interessen der verschiedenen Teilnehmenden und eine gemeinsame Formulierung von Workshopzielen. Die Teilnehmenden erhielten in einer Inputphase durch das Moderationsteam Basiswissen über die Funktionalität von

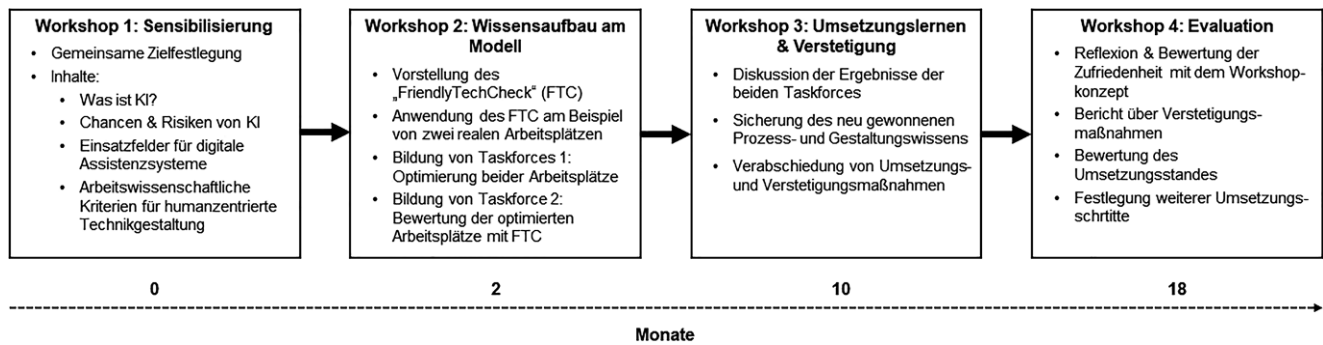


Abb. 1 Ablauf des Workshopprogrammes

Fig. 1 Workshop program schedule

KI und mögliche Einsatzfelder im Bereich der digitalen Assistenz.

In einem dritten Schritt vermittelten die Moderierenden einen Überblick über den Stand der Forschung zu Chancen und Risiken von KI-Anwendungen für die Gesundheit und Kompetenzentwicklung von Beschäftigten. Dem folgte die Darstellung und Erörterung arbeitswissenschaftlicher Humankriterien für KI-basierte Digitaltechnik. In der sich anschließenden Reflexionseinheit stellten die Teilnehmenden fest, dass sie die vermittelten Kriterien bisher beim Layout bereits genutzter digitaler Assistenzsysteme kaum systematisch berücksichtigt hatten. Sie formulierten als Lernziel für die nächste Workshopeinheit, eine Auswahl von Assistenzsystemen der Einrichtung mit Hilfe der dargestellten Kriterien bewerten zu wollen. Der Technikverantwortliche erklärte sich bereit, Videofilme von zwei im Betrieb realisierten Assistenzanwendungen zu erstellen. Hierbei handelte es sich um ein Pick-to-light-System zur Unterstützung der Qualitätsprüfung und einen Cobot zur Unterstützung bei der manuellen Verpackung von Schrauben.

Workshop 2: Wissensaufbau am Modell Im Zentrum des zweiten Workshops stand die Vertiefung des arbeitswissenschaftlichen Gestaltungswissens zu humanzentrierter Technikgestaltung. In einem ersten Schritt stellten die Moderierenden das im Rahmen des Forschungsprojektes entwickelte Instrument „FriendlyTechCheck“ (FTC, Gerlmaier und Bendel 2024; siehe Tab. 2) vor. Das Instrument kann betriebliche Praktiker dabei unterstützen, an konkreten Arbeitsplätzen psycho-soziale Risiken und Potenziale für Nutzende zu erkennen. Als Lernmaterial dienten die vom Technikverantwortlichen erstellten Videoaufnahmen der Assistenzsysteme zur Qualitätsprüfung und Schraubenverpackung, die auch Kommentierungen von Arbeitsplatzinhabenden beinhalteten. Die Teilnehmenden bewerteten die Arbeitsplätze im Rahmen einer Gruppendiskussion entlang der einzelnen Prüffragen des FTC. In der sich anschließenden Reflexionsphase stellten die Teilnehmenden fest, dass sich das Bewertungssys-

tem gut eignet, um Gestaltungsdefizite und Potenziale an konkreten Arbeitsplätzen zu erkennen. Zum anderen wurde aber auch konstatiert, dass sowohl der Pick-to-light basierte Prüfarbeitsplatz als auch der Cobot-gestützte Schraubenverpackungsarbeitsplatz Gestaltungsdefizite aufweisen und deshalb einer Überarbeitung bedürften. Als gestaltungswürdig identifizierten die Teilnehmenden beim Qualitätsprüfungsarbeitsplatz ein erhöhtes Monotonierisiko sowie Gefahren eines Kompetenzverlustes durch Verlernen und soziale Isolation (Layout als Einzelarbeitsplatz). Beim Einsatz des Cobot bei der Verpackung wurde ein erhöhtes Substitutionsrisiko, Verletzungsgefahren, Risiken eines Kontrollverlusts und soziale Isolation als kritisch bei dem gewählten Layout bemängelt.

Aus der Diskussion heraus bildeten sich zwei Interessengruppen, die sich zu temporären Taskforces zusammenschlossen: eine Gruppe um den Technikverantwortlichen erklärte sich bereit, bis zur nächsten Workshopsitzung das Layout der Arbeitsplätze auf Basis der gewonnenen Gestaltungsanforderungen optimieren zu wollen. Innerhalb der zweiten Taskforce wurde das Interesse artikuliert, die dann überarbeiteten beiden Assistenzarbeitsplätze mit dem Bewertungsinstrument FTC erneut auf ihre Humanzentrierung hin zu bewerten, um das neu gewonnene Gestaltungswissen zu vertiefen.

Workshop 3: Umsetzungslernen und Verstetigung Der dritte Workshop umfasste die Diskussion der Umsetzungsergebnisse der zwei Taskforces, die im Zeitraum einer achtmonatigen Umsetzungsphase zwischen dem zweiten und dritten Workshop stattgefunden hatte. Für die Taskforce 1 stellte der technische Leiter vor, dass er unter Beteiligung von Werkstattmitarbeitenden und ihrer Gruppenleitung den Prüfarbeitsplatz umfassend überarbeitet hatte. Darüber hinaus war das Cobot-Layout bei der Schraubenverpackung aufgrund der geringen Humanzentrierung zugunsten einer Cobot-Anwendung zur Unterstützung bei der Verklebung von Kartons umgewidmet worden. Die Mitglieder der Taskforce 2 berichteten über Bewertungsergebnisse

mit dem FTC, den sie an den beiden überarbeiteten Arbeitsplätzen vorgenommen hatten. Beide Lerngruppen konstatierten, dass sie sehr positive Rückmeldungen von den Werkstattbeschäftigten erhalten haben. Dann diskutierten die Teilnehmenden, wie sie das im Workshop neu gewonnene Prozess- und Gestaltungswissen sichern können. Hierzu wurden verschiedene Ideen entwickelt und Umsetzungsteams benannt (Darstellung im Abschnitt „Ergebnisse“). Die Teilnehmenden und Moderierenden vereinbarten, in einem abschließenden Evaluationsworkshop überprüfen zu wollen, inwieweit die Umsetzungs- und Verstetigungsmaßnahmen erfolgreich überführt werden konnten.

Workshop 4: Evaluation Den Kern des Evaluationsworkshops bildete die Reflexion und Bewertung der Zufriedenheit mit dem Workshopkonzept und den Workshopergebnissen. Die verschiedenen Umsetzungsverantwortlichen berichteten über den Stand der von ihnen eingeleiteten Vers-

tetigungsaktivitäten. Die Teilnehmenden führten kollektiv eine Bewertung des Standes der Umsetzungsmaßnahmen durch und dokumentierten noch notwendige Umsetzungsschritte. Abschließend erfragte das Moderatorenteam im Rahmen einer Blitzlichtabfrage jedes einzelnen Teilnehmenden, was aus seiner Sicht wichtige Erfolgsfaktoren bei der Workshopumsetzung waren und was am Workshopkonzept optimiert werden könnte.

5 Evaluationsdesign und -methoden

Mit dem Workshopkonzept „friendlyAI@work“ wird das Ziel verfolgt, betriebliche Akteure beim Aufbau digitaler Gestaltungskompetenz im Kontext von KI-Einführungsprozessen zu unterstützen. Teilziele des Programms bestehen darin, erstens Wissen über die Wirkungen von KI in Arbeitsmitteln (zum Beispiel bei Arbeitsassistenzsystemen)

Tab. 2 Nennungen zum Aufbau digitaler Gestaltungskompetenz, unterteilt nach regelmäßiger (Frequenz >50 %) und unregelmäßiger Teilnahme (Frequenz ≤ 50 %)

Table 2 Mentions of acquiring digital design competencies, divided into constant (frequency >50 %) and partial attendance (frequency ≤ 50 %)				
Dimension	Item	Regelm. Teilnehmende (n = 4)	Unregelm. Teilnehmende (n = 6)	Gesamt (n = 10)
Technische und arbeitswissenschaftliche Kenntnisse	Mein Wissen zu Wirkweisen von Künstlicher Intelligenz (KI) auf Beschäftigte hat sich vergrößert	3 von 4	4 von 6	7 von 10
	Mein Wissen über digitale Assistenzsysteme hat sich verbessert	4 von 4	4 von 6	8 von 10
	Mein Wissen über Chancen und Risiken von KI für die Beschäftigten hat sich vergrößert	4 von 4	6 von 6	10 von 10
	Mein Bewusstsein über Nebenfolgen von technischen Veränderungen wurde gestärkt	4 von 4	5 von 6	9 von 10
	Beim Neuerwerb von Digitaltechnik kann ich mögliche Risiken und Potenziale für die Nutzerinnen besser erkennen	4 von 4	6 von 6	10 von 10
	Bei der Gestaltung von Arbeitsplätzen mit Digitaltechnik kann ich mögliche Risiken und Potenziale für die Beschäftigten besser abschätzen	4 von 4	5 von 6	9 von 10
Gestaltungsmotivation	Ich setze mich mehr als bisher mit der Frage auseinander, wie man neue Digitaltechnik bei uns noch menschenfreundlicher und benutzerorientierter gestalten kann	4 von 4	3 von 6	7 von 10
	Ich möchte noch mehr andere Organisationsmitglieder von den Potenzialen neuer Digitaltechnik für unsere Beschäftigten überzeugen	4 von 4	3 von 6	7 von 10
Sozialkommunikative Kompetenzen	Ich setze mich in Diskussionen noch mehr als vorher dafür ein, dass die Digitaltechnik bei uns auf die Bedürfnisse der Arbeitenden ausgerichtet ist	4 von 4	4 von 6	8 von 10
	Ich möchte noch mehr andere Organisationsmitglieder von den Potenzialen neuer Digitaltechnik für unsere Beschäftigten überzeugen	4 von 4	3 von 6	7 von 10
Handlungskompetenz	Meine Fähigkeit, digitale Arbeitssysteme nutzerfreundlich und menschengerecht einzurichten, hat sich verbessert	4 von 4	3 von 6	7 von 10
	Ich achte bei der Neugestaltung von digitalen Arbeitsplätzen in meinem Aktionsbereich verstärkt darauf, dass diese die Potenziale unserer Werkstatt Beschäftigten stärken (Lernanregung, Förderung von Selbstwirksamkeit, Zusammenarbeit)	4 von 4	4 von 6	8 von 10
	Ich setze mich noch mehr dafür ein, dass digitale Arbeitsplätze in meinem Aktionsbereich beanspruchungsoptimal gestaltet sind (z. B. Ausführbarkeit ohne Stress und Zeitdruck, Vertrauenswürdigkeit des Systems, angemessener Anregungsgrad für die Nutzer*innen)	4 von 4	3 von 6	7 von 10

men) und Gestaltungsregeln zur humanzentrierten Arbeitssystemgestaltung zu vermitteln, zweitens Empowerment und Handlungsfähigkeit zur Beurteilung bzw. Gestaltung menschenzentrierter digitaler Assistenzsysteme zu stärken sowie drittens Gestaltungsakteure zu motivieren, neu gewonnene Kompetenzen in der Organisation durch Prozesse und Regeln dauerhaft zu verankern.

Entsprechend der verschiedenen Zielsetzungen des Workshopkonzepts zielte die Workshopevaluation auf eine Betrachtung unterschiedlicher Evaluationskriterien und Dimensionen ab: zum einen wollten wir erfahren, ob die im Workshopkonzept genutzte Lernform des „Action Learning“ bei den Teilnehmenden auf Akzeptanz stößt (Abschn. 6.4) und bei ihnen zu einer Verbesserung der digitalen Gestaltungskompetenz beiträgt (Abschn. 6.1). Zum anderen interessierte uns, ob die Teilnahme am Workshop sich günstig auf die Beurteilungs- und Handlungsfähigkeit der Teilnehmenden auswirkt, digitale Assistenzsysteme menschengerecht zu gestalten (Abschn. 6.2). Ein weiterer Fokus der Programmbewertung bestand darin zu erfahren, inwiefern das Workshopkonzept die Teilnehmenden anregt, Maßnahmen zur Institutionalisierung von digitaler Gestaltungskompetenz in ihrer Organisation zu initiieren und zu fördern (Abschn. 6.3).

Da das Workshopkonzept im Rahmen des Forschungsprojektes neu entwickelt und bisher im betrieblichen Kontext noch nicht angewendet worden war, entschieden wir uns bei der Planung der Erprobung und Evaluation des Programms für eine Fallstudienuntersuchung. Ziel dieser Untersuchungsstrategie ist es, den Fall (einen sozialen Prozess als Untersuchungsgegenstand) in seinem Zusammenhang mit relevanten Kontextfaktoren zu untersuchen. Da soziale Prozesse aus dem Zusammenwirken mehrerer Akteure (oder Akteursgruppen) resultieren, schließt dieser Anspruch die konsequente Einbeziehung unterschiedlicher Handlungsperspektiven und Akteure ein (Multiperspektivität) (Pflüger et al. 2010, S. 30 ff.). Hierdurch können für die Forschenden nicht erwartbare, aber für den Erfolg relevante Interaktionen zwischen betrieblichen Kontextfaktoren und dem Interventionsprogramm frühzeitig erkannt und zur Optimierung des Programms genutzt werden (von Thiele Schwarz et al. 2021; Hochmuth et al. 2020).

Um dem agilen und beteiligungsorientierten Charakter des Workshopkonzeptes Rechnung zu tragen, wendeten wir ein auf Prinzipien der Aktionsforschung basierendes Untersuchungsvorgehen an (Coughlan und Coghlan 2016). Aktionsforschung zielt darauf ab, dass die Forschenden im Idealfall gemeinsam mit den Praktikern Ziele und Vorgehensweisen bei der Analyse mit den einzubeziehenden Akteuren erarbeiten (Coughlan und Coghlan 2016; Hochmuth et al. 2020; Stockmann 2004). Zur Erfüllung dieser Kriterien wurden gemeinsam mit den Teilnehmenden die Workshopziele, Lernaufgaben und Bewertungskriterien für den

Lern- und Programmerfolg iterativ festgelegt. Dies beinhaltete auch die Entscheidung der Gruppe nach jeder Lerneinheit, ob sie die Workshopreihe fortsetzen oder abbrechen möchte. Durch das agile Vorgehen konnten während der laufenden Workshopreihe Bewertungen zur Akzeptanz und Erfüllung von Programmzielen vorgenommen werden (formative Evaluation, Kuckartz et al. 2008). Daneben ermittelten wir im Rahmen eines Evaluationsworkshops (siehe vorheriger Abschnitt) auf Basis von Gruppendiskussionen, wie zufrieden die Teilnehmenden mit den verschiedenen erreichten Umsetzungsmaßnahmen und dem Ablauf der Workshopreihe waren. Zur ex-ante-Evaluation gehörte auch eine anonyme schriftliche Befragung der Teilnehmenden nach Abschluss der Workshopreihe, mit der Erkenntnisse über eine subjektiv erlebte Verbesserung von digitaler Gestaltungskompetenz gesammelt werden sollten.

Zur Überprüfung der Wirksamkeit des Workshopkonzepts nutzten wir somit einen Mixed-Method-Ansatz, bei dem wir vier Wirksamkeitsdimensionen betrachteten: zur Bewertung des Zuwachses an individueller digitaler Gestaltungskompetenz wurden die Teilnehmenden nach Abschluss des Workshopprogramms in einer anonymen schriftlichen Befragung gebeten, Auskunft über ihren persönlichen Lernerfolg durch das Programm zu geben. Da hierzu bisher kein standardisiertes Verfahren zur Erfassung digitaler Gestaltungskompetenz vorlag, erfolgte die Neukonstruktion eines Erhebungsinstruments auf Basis der theoretischen Komponenten der digitalen Gestaltungskompetenz (Gerlmaier und Bendel 2022). Die Teilnehmenden hatten die Möglichkeit, anzukreuzen, ob sich bei ihnen durch das Workshopprogramm Aspekte ihrer digitalen Gestaltungskompetenz wie Gestaltungswissen und -motivation, bzw. Handlungskompetenz verbessert hatten. Ein Beispielitem der insgesamt 13 Aussagen lautete: „Bei der Gestaltung von Arbeitsplätzen mit Digitaltechnik kann ich mögliche Risiken und Potenziale für die Beschäftigten besser abschätzen“. Zu dieser Befragung wurden alle Teilnehmenden des Basisworkshops eingeladen, die zum Zeitpunkt der Evaluation noch in der Einrichtung beschäftigt waren ($N=10$).

Für die Beantwortung der Frage, ob durch das Workshopprogramm arbeitsgestalterische Handlungs- und Umsetzungskompetenzen verbessert werden konnten, wurde eine Analyse der im Rahmen des Workshops erhobenen Daten zur Risiko- und Potenzialbewertung digitaler Assistenzsysteme mit dem „FriendlyTechCheck“ (FTC) vorgenommen. Betrachtet wurde exemplarisch für den im Rahmen des Workshopprogramms neugestalteten Cobot-Arbeitsplatz im Bereich der Logistik, ob dieser aus Sicht der Beurteilenden humanzentriert gestaltet ist, d.h. hohe Humanisierungspotenziale und geringe Beanspruchungsrisiken aufweist. Ein Beispielitem des FTC für das Potenzial „Autonomie“ lautet: „Man bekommt von dem System Vor-

schläge, die Entscheidungen trifft der Benutzer“ (siehe Tab. 1). Im Rahmen der Arbeitsplatzbewertung können die Beurteilenden auf dem Bogen ankreuzen, ob das Merkmal auf den Arbeitsplatz zutrifft oder nicht.

Für die Bewertung, welche Maßnahmen zur nachhaltigen Implementierung digitaler Gestaltungskompetenz durch die Workshopaktivitäten in der Organisation in Gang gesetzt wurden, nutzten wir die Workshopdokumentationen des abschließenden Evaluationsworkshops. Dabei baten wir die Teilnehmenden nach den Berichten über den Stand der Verstetigungsmaßnahmen, den Grad ihrer Zufriedenheit mit der Verstetigung durch ein Gruppenvotum abzugeben. Die Frage für das Gruppenvotum lautete: „Wie zufrieden (in Schulnoten) sind sie mit der Umsetzung der Maßnahmen?“ Die Maßnahmen wurden einzeln bewertet. Die Beurteilung der Zufriedenheit mit dem Workshopablauf und dem Konzept erfolgte ebenfalls auf Basis der Dokumentationen des Evaluationsworkshops. Die Teilnehmenden wurden hierzu in einer Blitzlichtabfrage einzeln um Statements gebeten, was sie an dem Workshop gut fanden, was verbessert werden sollte und wie zufrieden sie mit dem Workshop insgesamt sind. Für die Analyse wurden die Workshopdokumentationen transkribiert und anhand einer strukturierenden Inhaltsanalyse ausgewertet (Kuckartz 2012). Dabei wurde das Datenmaterial in einzelne inhaltstragende Phrasen (Kodiereinheiten) zerteilt und entsprechenden Codes zugeordnet. Die Codes wurden einerseits deduktiv festgelegt (das Material wurde in Anlehnung an die gestellten Fragen grob nach hemmenden und förderlichen Faktoren sortiert) und andererseits induktiv gewonnen (die hemmenden und förderlichen Faktoren wurden anhand von Codes, die auf der Grundlage des Datenmaterials neu entwickelt wurden, genauer ausdifferenziert).

6 Evaluationsergebnisse

6.1 Subjektiv erlebter Aufbau digitaler Gestaltungskompetenz

Wir fragten im Rahmen einer anonymen schriftlichen Befragung alle Teilnehmenden, ob sich aus ihrer subjektiven Sicht durch das Workshopprogramm Aspekte ihrer digitalen Gestaltungskompetenz verbessert hatten (siehe auch Abb. 1). Die deskriptive Auswertung der zehn Fragebögen (Rücklaufquote: 100 %) ergab, dass eine große Mehrheit der Teilnehmenden einen Zuwachs insbesondere an Gestaltungswissen und -motivation durch den Workshop erlebte. So gaben fast alle Teilnehmenden an, dass sich ihr Wissen über digitale Assistenzsysteme verbessert hat. Auch meinten alle Befragten, dass sich durch den Workshop ihr Wissen über Chancen und Risiken von KI für die Beschäftigten vergrößert habe und ihr Interesse gestiegen sei, neue Digi-

taltechnik menschenzentriert zu gestalten. Ein geringerer Teil der Befragten gab an, dass sich infolge des Workshops ihre sozial-kommunikativen bzw. Handlungskompetenzen erhöht hätten: sieben der zehn Befragten wollten noch mehr andere Organisationsmitglieder von den Humanisierungspotenzialen neuer Digitaltechnik überzeugen. Ebenso viele stimmten der Aussage zu: „Meine Fähigkeit, digitale Arbeitssysteme nutzerfreundlich und menschengerecht einzurichten, hat sich verbessert“. Betrachtet man die Einschätzungen von regelmäßig Teilnehmenden (Teilnahmefrequenz > 50 %) und unregelmäßig Teilnehmenden (Teilnahmefrequenz ≤ 50 %), so zeigte sich, dass ein subjektiv erlebter Aufbau von Handlungskompetenz und sozial-kommunikativen Kompetenzen insbesondere bei Teilnehmenden beobachtet werden konnte, die regelmäßig am Workshopprogramm teilgenommen hatten, was für einen Zusammenhang zwischen Teilnahmefrequenz und Workshopserfolg spricht (siehe auch Tab. 2).

6.2 Realisierte Handlungskompetenz zur humanzentrierten Arbeitssystemgestaltung

Zur Beantwortung der Frage, ob durch das Workshopprogramm eine verbesserte Fähigkeit zur humanzentrierten Gestaltung digitaler Assistenzarbeitsplätze erreicht werden kann, wurde eine deskriptive Auswertung der Bewertungsbögen für den im Rahmen des Workshops neu geplanten Cobot-gestützten Arbeitsplatz betrachtet. Der Cobot unterstützt an einem Verpackungsarbeitsplatz die Werkstattbeschäftigten, Verklebungen auf verschiedenartigen Produkten anzubringen. Vor der Einführung des neuen Assistenzsystems hatten die Werkstattbeschäftigten diese Tätigkeit manuell mit Hilfe einer Heißklebepistole durchgeführt (siehe Abb. 2).

Die Tätigkeit wies sowohl hohe Risiken von Verletzungsgefahren durch den Einsatz des Heißklebers wie auch negative Effekte auf das Wohlbefinden (Angst vor hohen Ausschussraten) beim Verklebungsprozess auf. Durch die hohen Anforderungen (Präzisionsarbeit) und einer ungünstigen Körperhaltung bei der Führung der Heißpistole war der analoge Arbeitsplatz auch nur von wenigen Beschäftigten der Werkstatt ausführbar. Im Rahmen der Neugestaltung des Arbeitsplatzes mit einem Cobot erfolgte die Entwicklung und Umsetzung des Layouts entlang der Prüfkriterien des FTCs und unter Beteiligung von Werkstattmitarbeitenden. Der neu gestaltete Cobot-Arbeitsplatz (siehe Abb. 3) war vor der Inbetriebnahme im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung durch einen Workshopteilnehmenden (technischer Leiter) sowie einem im Arbeitsbereich tätigen Werkstattmitarbeitenden mithilfe des FTCs auf seine Humangerechtigkeit hin bewertet worden.

Die Analyse der Bewertungsbögen ergab, dass der neu gestaltete Arbeitsplatz von den Beurteilenden überwiegend



Abb. 2 Verklebung von Kartonagen mit einer Klebepistole
Fig. 2 Gluing of cardboard boxes with a glue gun

positive Potenzialbewertungen erhielt: So gaben die Beurteilenden etwa übereinstimmend an, dass durch den Cobot-Einsatz die Verletzungsgefahr gesenkt, Versagensängste abgebaut und das Selbstwertgefühl der Werkstattmitarbeitenden erhöht wurde. Wie in Abb. 4 dargestellt, verwiesen die Befunde auch auf Potenziale beim Kompetenzaufbau (gute Einarbeitung, Aufbau von digitaler Kompetenz) und der Autonomie (Kontrollierbarkeit des Systems durch die Nutzenden). Ähnliches galt für die Bewertung der sozialen Interaktionsmöglichkeiten, die durch ein Layout als Teamarbeitsplatz erreicht wurden. Unterschiedliche Beurteilungen fanden sich jedoch bei der Einschätzung der Risiken, die aber insgesamt als gering bewertet wurden: So sah die beurteilende Nutzerin beim neu gestalteten Cobot-Arbeitsplatz das Risiko einer Zunahme physischer Belastungen durch weitere Laufwege. Beide Beurteilenden fanden, dass die Beherrschung des digitalen Arbeitsplatzes mit einer Erhöhung der Gratifikation einhergehen sollte. Insgesamt wiesen die Beurteilungen allerdings auf einen hohen Grad der Humanzentrierung des neu gestalteten digitalen Assistenzarbeitsplatzes hin, was als Erfolg im Hinblick auf einen Aufbau arbeitswissenschaftlicher Handlungskompetenz in der Einrichtung gewertet werden kann.

6.3 Verstetigung von Gestaltungskompetenz durch das Workshopprogramm

Zur Überprüfung der Frage, ob das Workshopprogramm auch wirksam im Hinblick auf einen nachhaltigen Aufbau von digitaler Gestaltungskompetenz sein kann, betrachteten wir auf Basis der Workshopdokumentationen den Stand der Umsetzung von Verstetigungsmaßnahmen, welche die Teilnehmenden im dritten Workshop vereinbart hatten. Die fünf Teilnehmenden des Evaluationsworkshops berichteten

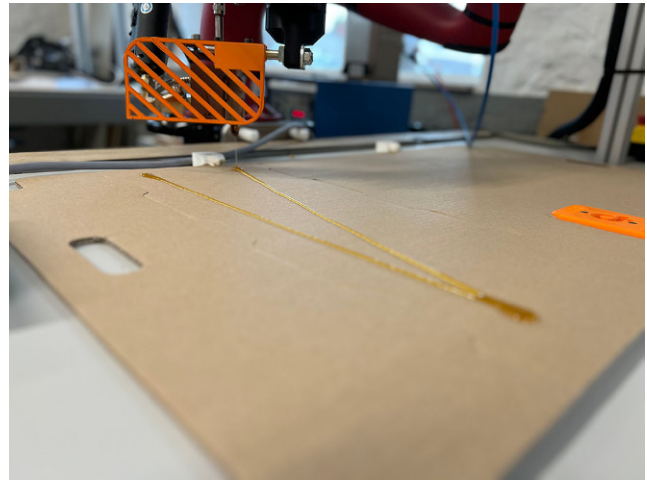


Abb. 3 Verklebung von Kartonagen mit einem Roboter-Greifarm (Cobot)
Fig. 3 Gluing of cardboard boxes with a robot gripper (cobot)

dabei über verschiedene Umsetzungsaktivitäten, die von ihnen eingeleitet worden waren:

- Einrichtung eines Digitalisierungssteuerungskreis: Aus den Teilnehmenden des Workshops hat sich eine agile Digitalisierungssteuerungsgruppe bestehend aus Geschäftsführung, Führungskräften, technischer Leitung und Werkstatttratt gebildet. Diese treffen sich anlassbezogen bei der Planung und Umsetzung neuer Digitalisierungsprojekte in der Einrichtung und ziehen bedarfsweise andere Stakeholder in die Treffen mit ein.
- Prospektives Design: Der FTC wird systematisch als Prüfkatalog beim Design und Layout neuer Digitaltechnik eingesetzt (duales Entwerfen, Hacker 2016). Mit diesem Vorgehen sind im Workshopzeitraum durch die Teilnehmenden unter Einbezug von Werkstattmitarbeitenden zwei neue Assistenzarbeitsplätze entworfen worden. Zukünftig soll beim Design die externe Fachkraft für Arbeitssicherheit einbezogen werden.
- Ausbildung von „Digital-Scouts“: Aus dem Workshop heraus ist die Idee entstanden, interessierten Werkstattmitarbeitenden eine Schulung zur Konzeption von Assistenzsystemen anzubieten. Ziel ist es, neben einem Aufbau digitaler Kompetenzen Hinweise zu bekommen, wo innerhalb der Einrichtung Arbeitsplätze durch digitale Assistenten verbessert werden können. Im Workshopzeitraum sind zwei Werkstattmitarbeitende geschult worden und hierfür Arbeitsplätze im Labor der Einrichtung entstanden. Schulungen für andere Standorte sind geplant.
- Ganzheitliche Gefährdungsbeurteilung: Die technische Gefährdungsbeurteilung bei der Inbetriebnahme neuer Digitaltechnik wurde um psycho-soziale Faktoren erweitert. Dabei führt die externe Sicherheitsfachkraft

Abb. 4 Beurteilung des digital unterstützten Klebearbeitsplatzes (*Cobot*) im Vergleich zur manuellen Verklebung mit dem „FriendlyTechCheck“ durch Technikverantwortlichen (*schwarzer Punkt*) und Mitarbeitenden (*grauer Punkt*)

Fig. 4 Assessment of the digitally supported workstation (*cobot*) in comparison to manual gluing with the “FriendlyTechCheck” by technical manager (*black dot*) and employee (*gray dot*)

Potenziale			Risiken		
	manuelle Verklebung	digital unterstützte Verklebung		manuelle Verklebung	digital unterstützte Verklebung
Gesundheitliches Wohlbefinden/ Gesundheitsschädigung					
Verminderung körperlicher Belastungen			Erhöhung körperlicher Belastungen		
besserer Unfallschutz			Erhöhung Unfallgefahr		
Verminderung psychische Belastung			Erhöhung psychische Belastung		
Steigerung Selbstwertgefühl			Gefühl Austauschbarkeit		
Fairness / Verletzung sozialer Schutzrechte					
Eentgelterhöhung durch Kompetenzaufbau			Gratifikation Ungerechtigkeit		
Beschäftigungsaufbau			Beschäftigungsabbau		
Verbesserung der Fairness			Diskriminierung		
Verzicht Leistungsdatenerfassung			Gefühl von Überwachung		
Gebrauchstauglichkeit /Handlungsbehinderung					
intuitive Anwendbarkeit			umständliche Anwendbarkeit		
Ausgleich von Leistungseinschränkungen			kein Zusätzlicher Nutzen durch Technik		
gute Usability			geringe Usability		
Autonomie /Kontrollverlust					
Handlungsträgerschaft beim Nutzer			eingeschränkte Handlungsträgerschaft bei Entscheidungen		
Nachvollziehbarkeit des Systemverhaltens gegeben			geringe Nachvollziehbarkeit		
Kompetenzaufbau/Kompetenzabbau					
Förderung des Kompetenzaufbaus			Kompetenzabbau durch Verlernen		
Aufwertung der Tätigkeitsinhalte			Abwertung der Tätigkeitsinhalte		
ausreichende Systemschulung			unzureichende Einarbeitung		
Soziales Miteinander/ soziale Spaltung					
Verbesserung der Interaktion			Isolation		
Verbesserung des Sozialklimas			Förderung von sozialen Spannungen		

gemeinsam mit einem Vertreter des Werkstattrates und einem Werkstattmitarbeitenden vor Inbetriebnahme eines Arbeitsplatzes den FTC zur Ermittlung von Gestaltungserfordernissen durch. Dieses Vorgehen ist bereits an einem KI-gestützten Qualitätsprüfungs-Arbeitsplatz erfolgreich umgesetzt worden.

- Informationsmanagement: Um die Nutzeneffekte humanzentrierter digitaler Arbeitsassistenten innerhalb der Einrichtung besser zu kommunizieren, entstand die Idee,

Führungskräfte regelmäßig im Rahmen der regionalen Abteilungsleiterkonferenzen über neue Digitalprojekte zu informieren. Das Vorgehen wurde in einer Turnussitzung erprobt, die Digitalisierungsgruppe erhielt positives Feedback. Es ist zudem geplant, die Assistenzprojekte im Intranet vorzustellen (durch Videofilme), damit sich alle Beschäftigten der Einrichtung informieren können.

6.4 Zufriedenheitsbewertungen zum Workshopprogramm

Zur Bewertung der Teilnehmendenzufriedenheit mit dem Workshopprogramm analysierten wir die Gruppendiskussionen im Rahmen des abschließenden Evaluationsworkshops mit fünf Teilnehmenden. Einzelabfragen der Teilnehmenden ergaben eine insgesamt sehr hohe Zufriedenheit mit den Workshopergebnissen. Als positive Faktoren benannten sie zum einen, dass es durch den Dialog der verschiedenen Akteure im Workshop zu einer Perspektivenerweiterung gekommen sei:

„Mich hat der Workshop auch in eine andere Blickrichtung gebracht. Also, dass man auch mal diesen humanitären Ansatz eher auch mal sieht und nicht nur den technischen Ansatz.“ (TN 2).

Positiv wird auch der Ansatz des Aktionslernens bewertet, der aus Sicht einiger Teilnehmenden zur Förderung eines gemeinsamen Mindset geführt hat:

„Das Mindset ist da. Man sucht sich einen Arbeitsplatz aus, geht den wirklich bis ins Detail durch und sammelt ja daraus Erkenntnisse.“ (TN 3).

Als weiterer Grund für die hohe Zufriedenheit mit dem Workshopprogramm wurde auch das agile Vorgehen bei der Moderation benannt, durch dass die Teilnehmenden in hohem Maße an der Gestaltung der Workshopeinheiten beteiligt wurden:

„Ich fand das gut, dass sie da sehr ergebnisorientiert waren und auch Ergebnisse eingefordert haben. Das bringt einen eben nach vorne. Es gibt auch zig Workshops, da guckt man sich dann Folien an und hört sich Vorträge an, geht hinterher heraus, macht einen Haken dran und das war's dann.“ (TN 5).

Als für den Workshoperfolg kritische Faktoren diskutierte die Gruppe vor allem eine vorausschauende Auswahl der potenziellen Teilnehmenden sowie mögliche quantitative und qualitative Überforderungen. Kritisch reflektiert wurde dabei zum einen, dass die externe Fachkraft für Arbeitssicherheit früher in den Workshop hätte einbezogen werden müssen:

„Na ja, vielleicht ist man da auch diesem Begriff der Digitalisierung aufgesessen und hat da gar nicht so an das Thema Arbeitssicherheit gedacht.“ (TN 4).

Kritisch bei dem Workshopformat kann aus Sicht der Gruppe auch sein, dass einzelne Teilnehmende überfordert werden. So könnten Teilnehmende mit wenig Praxisbezug zu arbeitswissenschaftlichen Bewertungsbögen Gefühle von Verunsicherung entwickeln. Durch die Ungleichverteilung von Kompetenzen unter den Teilnehmenden besteht

auch das Risiko, dass einzelne Gruppenmitglieder einen deutlichen Mehraufwand bei der Bearbeitung der Gestaltungsaufgaben haben als andere. Zur Vermeidung dieses Problems sollte aus ihrer Sicht stärker darauf geachtet werden, dass die Lern- und Gestaltungsaufgaben immer auf mehrere Personen verteilt werden.

7 Diskussion und Ausblick

Im Rahmen unserer interventionsorientierten Fallstudie bei den Iserlochner Werkstätten gingen wir der Frage nach, ob durch das Workshopkonzept „friendlyAI@work“ in der Einrichtung ein nachhaltiger Aufbau digitaler Gestaltungskompetenz von betrieblichen Akteuren für eine humanzentrierte Gestaltung von digitalen Assistenzsystemen erreicht werden kann. Dabei wurde von der Annahme ausgegangen, dass durch die Vermittlung arbeitswissenschaftlichen Gestaltungs-Know-hows unter Einbezug von Methoden des Aktionslernens positive Effekte auf die digitale Gestaltungskompetenz der an Gestaltungsprozessen beteiligten Akteuren erzielt werden kann (Gerlmaier und Bendel 2022). Die Befunde aus der partizipativen Wirksamkeitsbewertung des erstmalig durchgeführten Programms deuten darauf hin, dass in der von uns begleiteten Werkstatt für Menschen mit Behinderung innerhalb des Untersuchungszeitraums (18 Monate) verschiedene positive Wirkungen im Sinne der angestrebten Lern- und Umsetzungsziele erreicht werden konnten: So gab eine Mehrheit der multidisziplinär angelegten Workshopgruppe an, dass sich vor allem ihr Gestaltungswissen und ihre -motivation verbessert habe. Personen, die regelmäßig am Workshopprogramm teilgenommen und sich an Lernaufgaben beteiligt hatten, wiesen darüber hinaus auch ein höheres Ausmaß subjektiv erlebter Handlungskompetenz auf. Dies impliziert, dass auf kollektives Lernen ausgerichtete Lernformate wie „friendlyAI@work“ unter der Voraussetzung fester Teilnehmendengruppen einen positiven Beitrag für eine menschenfreundliche Technikeinführung leisten können. Für diese Annahme spricht auch, dass es im Kontext des Workshops im Untersuchungsfall gelang, Cobot-Arbeitsplätze anhand Kriterien menschengerechter Arbeitsgestaltung neu einzurichten und bestehende gestaltungswürdige digitale Assistenzarbeitsplätze zu optimieren.

Als positives Ergebnis des Workshops kann darüber hinaus auch gesehen werden, dass infolge des Workshops verschiedene Verstetigungsmaßnahmen zum Erhalt der erworbenen Gestaltungskompetenzen initiiert wurden. Hierzu zählte etwa die Einführung einer psycho-sozialen Gefährdungsbeurteilung bei der Planung und Inbetriebnahme von neuen Technologien. Auch die auf Basis der Workshopdokumentationen durchgeführte Zufriedenheitsanalyse verweist darauf, dass das erstmalig angewendete Workshop-

programm bei den Teilnehmenden eine gute Akzeptanz erzielen kann.

Die dargestellten Befunde liefern damit erste Antworten auf die eingangs aufgeworfene und bis dato wissenschaftlich noch nicht geklärte Frage, wie sich digital gestützte Assistenzsysteme auf Menschen mit Behinderungen auswirken. So können sich vor allem dann positive Folgen einstellen, wenn diese Systeme von multidisziplinären Akteursgruppen, die über entsprechendes arbeitswissenschaftliches Gestaltungswissen verfügen, konzipiert und eingeführt werden. Erfolgssichernd ist dabei auch ein Vorgehen, dass evaluative Rückkopplungsschleifen und Verstetigungsmaßnahmen vorsieht. Insofern wird die Vermutung bestätigt, dass digitale Assistenzsysteme nicht per se zu positiven oder negativen Arbeits- und Beanspruchungssituationen beitragen. Vielmehr ist hierfür die Art und Weise der Konzeption und Einführung der Systeme entscheidend: Vollzieht sich die Implementation rein technikzentriert, sind negative Auswirkungen wahrscheinlicher. Nur bei einer ganzheitlichen Gestaltung digitaler Assistenzsysteme, die neben der Technik auch individuelle und organisationale Bedingungen berücksichtigt, können sich positive Folgen verwirklichen.

Bei der Interpretation der Befunde sind allerdings wissenschaftliche Limitierungen zu beachten. So basierte unsere Untersuchung auf Prinzipien der partizipativen Aktionsforschung (Coughlan und Coughlan 2016). Im Mittelpunkt dieses Forschungsparadigmas steht eine enge Kooperation von Praxispartnern und Forschenden mit dem Ziel einer Koproduktion von Wissen und der Lösung praktischer Probleme. Hieraus können methodische Herausforderungen durch die Interaktion mit den Praxispartnern (u. a. Hawthorne-Effekt, Döring und Bortz 2016, S. 101) entstehen. Um das Risiko von Verzerrungen der Befunde zu kontrollieren, wendeten wir ein Mixed-Method-Ansatz für unser Forschungsdesign an und betrachteten zusätzlich unterschiedliche Ebenen digitaler Gestaltungskompetenz. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist ebenfalls zu beachten, dass bei fallstudienbasierten Interventionsdesigns die Analyse einer Intervention und ihrer Interaktionen mit betrieblichen Akteuren und Kontextfaktoren im Fokus des Interesses steht (Pflüger et al. 2010). Durch die Untersuchung von Unternehmensfällen sollen infolgedessen erste Erkenntnisse über förderliche und hemmende Einflussfaktoren bei der Umsetzung von Interventionen für eine Optimierung des Programms gewonnen werden (Stockmann 2004). Insofern richtete sich unser Erkenntnisinteresse primär auf Fragen der Durchführbarkeit des Programms und weniger auf verallgemeinerbaren Aussagen zur Wirksamkeit. Derzeit finden zur Überprüfung der Befunde Anwendungen des Programms in anderen betrieblichen KI-Einführungskontexten statt. Hierbei wird auch der selbstentwickelte Fragebogen, der zur Bewertung der Workshopreihe von den Teilnehmenden ausgefüllt wurde,

noch im Hinblick auf seine Testgüte, also insbesondere auf seine Validität und Reliabilität, weiter geprüft.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz 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 Artikel 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.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Apt W, Bovenschulte M, Priesack K, Weiß C, Hartmann EA (2018) Einsatz von digitalen Assistenzsystemen im Betrieb. Forschungsbericht 502. Berlin (Einsatz von digitalen Assistenzsystemen im Betrieb | iit-berlin.de). Zugriffen: 18. Dez. 2023)
- ASSIST-Projekt KI (2022) KI-Technologien und berufliche Teilhabe von Menschen mit Behinderungen. Ergebnisse und Empfehlungen aus dem Projekt KLASSIST. Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V.
- Auernhammer J (2020) Human-centered AI: the role of human-centered design research in the development of AI. In: Boess S, Cheung M et al (Hrsg) Synergy—DRS international conference 2020 11–14 August In, <https://doi.org/10.21606/drs.2020.282>
- Backhaus N (2019) Kontextsensitive Assistenzsysteme und Überwachung am Arbeitsplatz: Ein meta-analytisches Review zur Auswirkung elektronischer Überwachung auf Beschäftigte. *Z Arb Wiss* 73:2–22
- Bendel A (2021) Arbeits- und prozessorientierte Digitalisierung in Industrieunternehmen: Über die Anwendung eines interventionsorientierten und soziotechnischen Forschungs- und Gestaltungsansatzes. In: Haipeter T, Hoose F, Rosenbohm S (Hrsg) Arbeitspolitik in digitalen Zeiten. Entwicklungslinien einer nachhaltigen Regulierung und Gestaltung von Arbeit, S 247–276
- Bettoni A, Montini E, Righi M, Villani V, Tsvetanov R, Borgia S, Secchi C, Carpanzano E (2020) Mutualistic and adaptive human-machine collaboration based on machine learning in an injection moulding manufacturing line. *Procedia CIRP* 93:395–400. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.04.119>
- Bläsing D, Bornewasser M (2021) Influence of increasing task complexity and use of informational assistance systems on mental workload. *Brain Sci.* <https://doi.org/10.3390/brainsci11010102>
- Bornewasser M, Bläsing D (2019) Humanorientierte Beurteilungskriterien zur Implementation informatischer Assistenzsysteme in der manuellen Montage. In: GfA (Hrsg) Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten Frühjahrskongress 2019, Dresden, Berlin. Beitrag B.11.3. GfA
- Brun L, Wioland L (2021) Prevention of occupational risks related to the human-robot collaboration. In: Ahram T, Taiar R et al (Hrsg) Human interaction, emerging technologies and future ap-

- plications III. IHMET 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, Bd. 1253. Springer, Cham, S 441–447 https://doi.org/10.1007/978-3-030-55307-4_67
- Carissoli C, Negri L, Bassi M, Storm FA, Delle Fave A (2023) Mental workload and human-robot interaction in collaborative tasks: a scoping review. *Int J Hum Comp Interact*. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2254639>
- Charalambous G, Fletcher S, Webb P (2015) Identifying the key organisational human factors for introducing human-robot collaboration in industry: an exploratory study. *Int J Adv Manuf Technol* 81:2143–2155. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-7335-4>
- Cho Y, Egan T (2022) The changing landscape of action learning research and practice. *Hum Resour Dev Int*. <https://doi.org/10.1080/13678868.2022.2124584>
- Coughlan P, Coughlan D (2016) Action Research. In: Karlsson C (Hrsg) *Research Methods in operations management*. Routledge, Abingdon, S 236–264
- Coughlan P, Coughlan D, Rigg C, O’Leary D (2021) Exploring and exploiting the dynamics of networks in complex applied research projects: a reflection on learning in action. *Brit J Manag* 32:1440–1455. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12482>
- Döring N, Bortz J (2016) *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*, 5. Aufl. Springer, Berlin, Heidelberg <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>
- Gerlmaier A (2020) Gesundheitsressourcen stärken bei digitaler Produktionsarbeit: Evaluation des teambezogenen Stresspräventionskonzeptes „SePIAR“. In: GfA (Hrsg) *Digitaler Wandel, digitale Arbeit, digitaler Mensch* Frühjahrskongress 2020, Berlin. Beitrag A.8.2. GfA
- Gerlmaier A (2021) „friendly AI@work“. Instrument zur Stärkung digitaler Gestaltungskompetenz im Betrieb. https://humaine.info/wp-content/uploads/2022/06/Toolbox-Dokumente_07_friendly-AI@work.pdf. Zugriffen: 18. Dez. 2023
- Gerlmaier A, Bendel A (2022) Usability is not enough: Digitale Gestaltungskompetenz stärken mit friendlyAI@work. *FHF Kommunikation* 3/2022:12–15
- Gerlmaier A, Bendel A (2024) Humanzentrierte Bewertung und Gestaltung von autonomen Transportsystemen: ein Fallbeispiel aus der Distributionslogistik. In: GfA (Hrsg) 70. GfA-Frühjahrskongress – „Arbeitswissenschaft in-the-loop“ Stuttgart. Beitrag 3.5
- Guest D, Knox A, Warhurst C (2022) Humanizing work in the digital age: Lessons from socio-technical systems and quality of working life initiatives. *Hum Relat* 75(8):1461–1482
- Hacker W (2016) Vernetzte künstliche Intelligenz / Internet der Dinge am deregulierten Arbeitsmarkt: Psychische Arbeitsanforderungen. *Psychol Alltagsh* 9(2):4–21
- Herrmann T (2012) *Kreatives Prozessdesign*. Springer, Berlin, Heidelberg
- Hochmuth A, Exner AK, Dockweiler C (2020) Implementierung und partizipative Gestaltung digitaler Gesundheitsinterventionen. *Bundesgesundheitsbl* 63:145–152. <https://doi.org/10.1007/s00103-019-03079-6>
- Kremer D, Hermann S, Schneider M, Henkel C (2019) Mensch-Roboter-Kollaboration für schwerbehinderte Produktionsmitarbeiter. *Z Arb Wiss* 73:108–116
- Kuckartz U (2012) *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Beltz Juventa, Weinheim
- Kuckartz U, Dresing T, Rädiker S, Stefer C (2008) *Qualitative Evaluation: Der Einstieg in die Praxis*. VS, Wiesbaden
- Lippa B (2022) *Inklusive Arbeitswelt mit Künstlicher Intelligenz. Impulse aus der projektbegleitenden Arbeitsgruppe. Ergebnisbericht des Projekts KI.ASSIST*. Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V.
- Lippa B, Feichtenbeiner R (2020) *Leitfaden: Partizipation in Lern- und Experimentierräumen für KI-gestützte Assistenzsysteme in der beruflichen Rehabilitation*. Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V.
- Mulders H, van Ruitenbeek G, Wagener B, Zijlstra F (2022) Toward More Inclusive Work Organizations by Redesigning Work. *Front Rehabil Sci* 3:861561. <https://doi.org/10.3389/fresc.2022.861561>
- Parker SK, Grote G (2022) More than ‘more than ever’: Revisiting a work design and sociotechnical perspective on digital technologies. *Appl Psychol* 71:1215–1223
- Pflüger J, Pongratz HJ, Trinczek R (2010) Fallstudien in der deutschen Arbeits- und Industriosozio-logie. In: Pongratz H, Trinczek R (Hrsg) *Industriosozio-logische Fallstudien. Entwicklungspotenziale einer Forschungsstrategie*. Edition, Berlin, S 23–70
- Rahman S, Wang Y (2015) Dynamic affection-based motion control of a humanoid robot to collaborate with human in flexible assembly in manufacturing [paper presentation]. *ASME 2015 Dynamic Systems and Control Conference*. <https://doi.org/10.1115/DSCC2015-9841>
- Revans RW (1980) *Action learning. New techniques for management*. Blond & Briggs, London
- Schmauder M, Ott G, Gröllich D, Scherstjanoi E, Hausmann S, Franke-Jordan S, Berger S (2023) Prospektive menschenzentrierte Bewertung des KI-Einsatzes als Teil einer erfolgreichen Implementationsstrategie. In: *Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V (Hrsg) Nachhaltig Arbeiten und Lernen – Analyse und Gestaltung lernförderlicher und nachhaltiger Arbeitssysteme und Arbeits- und Lernprozesse* 69. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, 01.–03. März 2023. Beitrag A.2.4
- Schmidtler J, Knott V, Hoelzel C, Bengler K (2015) Human centered assistance applications for the working environment of the future. *Occup Ergon* 12:83–95
- Sonntag K, Schmidt-Rathjens C (2005) Anforderungsanalyse und Kompetenzmodelle. In: Gonon P, Klauser F, Nickolaus R, Huisinga R (Hrsg) *Kompetenz, Kognition und Neue Konzepte der beruflichen Bildung. Schriftenreihe der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der DGfE*. VS, Wiesbaden, S 55–66 https://doi.org/10.1007/978-3-322-86895-4_3
- Stockinger C, Steinebach T, Petrat D, Bruns R, Zöller I (2020) The effect of pick-by-light-systems on situation awareness in order picking activities. *Procedia Manuf* 45:96–101 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920311203?via%3Dihub>)
- Stockmann R (2004) Was ist eine gute Evaluation? Einführung zu Funktionen und Methoden von Evaluationsverfahren. *CEval-Arbeitspapier*, Bd. 9. Universität des Saarlandes, Saarbrücken (<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssao-118018>)
- Teubner S, Rimpau C, Reinhart G (2020) Approaching dynamic and individual worker information systems. *Procedia CIRP* 93:795–801. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.03.060>
- v. Thiele Schwarz U, Nielsen K, Edwards K, Hasson H, Ipsen C, Savage C, Abildgaard JS, Richter A, Lornudd C, Mazzocato P, Reed JE (2020) How to design, implement and evaluate organizational interventions for maximum impact: the Sigtuna Principles. *Eur J Work Organ Psychol* 30(3):415–427. <https://doi.org/10.1080/1359432X.2020.1803960>
- Winby S, Mohrman SA (2018) Digital sociotechnical system design. *J Appl Behav Sci* 54(4):399–423. <https://doi.org/10.1177/0021886318781581>
- Wulff K, Finnestrand H (2023) Creating meaningful work in the age of AI: explainable AI, explainability, and why it matters to organizational designers. *AI Soc*. <https://doi.org/10.1007/s00146-023-01633-0>

Hinweis des Verlags Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.