

## **Humanzentrierte Bewertung und Gestaltung von autonomen Transportsystemen: ein Fallbeispiel aus der Distributionslogistik**

Anja GERLMAIER, Alexander BENDEL

*Institut Arbeit und Qualifikation, Universität Duisburg-Essen,  
Forsthausweg 2, D-47057 Duisburg*

**Kurzfassung:** Der zunehmende Einsatz verschiedener Formen selbst-fahrender Transportsysteme in der Logistik stellt den betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutz vor neue Herausforderungen, die ebenso Fragen zum Kollisionsschutz wie zur Verhütung psychosozialer Gefährdungen durch neu entstehende Mensch-Roboter-Kollaborationen betreffen. Bisher fehlt es an Vorgehensmodellen und Instrumentarien, wie diese neuartigen Mensch-Roboter-Kollaborationen im Sinne einer soziotechnischen Arbeits-systemgestaltung humanzentriert gestaltet werden können. Im Beitrag berichten wir über die Praxiserprobung des Dialogverfahrens „FriendlyTech Check“, das betriebliche Praktiker\*innen bei der Beurteilung und Gestaltung KI-basierter Technologien am Arbeitsplatz unterstützen soll. Das Verfahren wurde im Rahmen einer Fallstudie in der Distributionslogistik erprobt.

**Schlüsselwörter:** Autonome Systeme, Logistik, Partizipation, human zentrierte Arbeitsgestaltung

### **1. Problemstellung**

In der Logistik wird zurzeit verstärkt der Einsatz KI-gestützter autonomer Transportsysteme erprobt: mobile *pick-and-place*-Roboter und autonome Routenzüge sollen Aufgaben gemeinsam mit den Beschäftigten lösen und agieren dabei als semi-autonome Systeme (Trenkle & Furmans 2017). Im Unterschied zur Vorgängertechnik, den fahrerlosen Transportsystemen, bewegen sich autonome Transportfahrzeuge nicht auf Schienen oder festen Spuren. Sie können ihre Umgebung mittels Sensorik erfassen und sich unabhängig durch diese Umgebung bewegen. Für den betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutz ergeben sich durch diese neue Form der Mensch-Roboter-Kollaboration neue Herausforderungen, die von Fragen des Kollisions-schutzes bis hin zu psychosozialen Risiken reichen. Beispielsweise empfinden viele Beschäftigte autonome Transportsysteme als wenig durchschaubar, unkooperativ und egoistisch gegenüber anderen Verkehrsteilnehmenden (Howey & van den Anker 2023). Aus dem erhöhten Substitutionsrisiko können darüber hinaus Stresserleben und Technikaversion resultieren, was sich insgesamt ungünstig auf den Einführungs-erfolg auswirken kann (Kopp et al. 2023).

Ein Ansatzpunkt für eine humanzentrierte Einführung neuer Technologien und die Prävention potenzieller unerwünschter psychosozialer Nebenfolgen stellt das Instrument der anlassbezogenen Gefährdungsbeurteilung zur psychischen Belastung dar. Bisher gibt es aber kaum praxistaugliche Methoden und Instrumentarien, mit denen insbesondere psychosoziale Risiken bzw. Gesundheitspotenziale durch den

Einsatz von Künstlicher Intelligenz ganzheitlich (Mensch, Technik und Organisation) bewertet werden können (Parker & Grote 2020).

Ziel des BMBF-geförderten Projektes „HUMAINE“ ist es, partizipative Methoden zur humangerechten Entwicklung und Implementierung von KI-Systemen zu erarbeiten und zu erproben. Nachfolgend wird am Beispiel der Einführung eines autonomen Staplersystems in einem Logistikcenter der Einsatz des Verfahrens „FriendlyTech-Check“ (FTC) zur partizipativen Identifikation von arbeitssystembezogenen Gestaltungsbedarfen vorgestellt. Im Beitrag wollen wir zum einen der Frage nachgehen, welche Risiko- und Potenzialwahrnehmungen die verschiedenen, am Einführungsprozess beteiligten Akteure identifizieren. Zum anderen soll untersucht werden, inwiefern der FTC-Einsatz bei KI-Einführungsprozessen betriebliche Gestaltungsgruppen bei der Entwicklung humanzentrierter Gestaltungslösungen unterstützen kann.

## 2. Fallbeschreibung

Die Untersuchung fand in einem Logistikzentrum für Kfz-Ersatzteile mit ca. 250 Beschäftigten statt, in dem ein autonomer Stapler im Testbetrieb eingesetzt wurde. Das autonome System ist zum Zeitpunkt der Analysen drei Monate auf mehreren Teststrecken im gesamten Logistikzentrum eingesetzt. Dort arbeitet es autonom Systemaufträge ab, sucht darüber hinaus entleerte Gitterboxen und bringt sie zum Wareneingang. Im Vorfeld des Testbetriebs hatte das Unternehmen umfangreiche flankierende Maßnahmen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz durchgeführt. Hierzu zählten Gefährdungsbeurteilungen zur Bewertung der Verkehrssicherheit, Sicherheitsunterweisungen der an der Teststrecke beschäftigten Mitarbeitenden, Vereinbarungen zum Datenschutz sowie Vereinbarungen zur Beschäftigungssicherheit am Standort. Darüber hinaus waren die Beschäftigten regelmäßig im Rahmen von Betriebsversammlungen und Teambesprechungen über die Projektziele und den aktuellen Stand der Planungen informiert worden.

## 3. Methode

Die nachfolgenden Daten wurden im Rahmen einer interventionsorientierten Fallstudie (Pflüger et al. 2017) gewonnen. Ein Ziel der Datenerhebung bestand darin, mit allen an der Einführung des autonomen Staplers Beteiligten betrieblichen Akteur\*innen Risiko- und Potenzialabschätzungen partizipativ zu ermitteln, die den Gestaltungsakteur\*innen als Entscheidungsgrundlage für die Entwicklung kollektiver Präventionsmaßnahmen dienen sollen. Eine Nacherhebung zur Evaluation der Umsetzungsmaßnahmen ist geplant. Eine vor der Testphase des Staplers angestrebte partizipative Analysephase konnte aufgrund der damaligen Corona-Regelungen im Betrieb nicht realisiert werden.

### 3.1 Instrumente

Bei dem im Rahmen der Analyse eingesetzten „FriendlyTechCheck“ (FTC) handelt es sich um ein dialogförderndes Bewertungsinstrument zur Abschätzung humanressourcenbezogener Potenziale und Risiken von KI am Arbeitsplatz. Ziel des Bewertungsinstrumentariums ist es, dass betriebliche Praktiker\*innen KI-Systeme in ihren

soziotechnischen Nutzungskontexten auf ressourcenstärkende und -schädigende Auswirkungen hin eigenständig bewerten (zum Beispiel im Rahmen von Gefährdungsbeurteilungen). Mit dem Instrument werden Facetten der Humanzentriertheit eines KI-Systems wie Gesundheits- und Lernförderlichkeit, Autonomie, soziale Interaktionen, Fairness und Nützlichkeitserleben (*user experience*) erhoben. Die theoretische Grundlage des Testkonzeptes bildet eine Modifikation des Anforderungen-Ressourcen-Modells von Demerouti (2020). Dabei wird davon ausgegangen, dass im Kontext von technischen Changeprozessen durch den Einsatz neuer Technologien Anforderungen an die Handlungsregulation entstehen, die zu erhöhten psychischen oder physischen Kosten (Irritation, Dequalifikation, Technikaversion) führen können. Im Verfahren werden daneben Ressourcenpotenziale durch die Interaktion mit Technik ermittelt. Darunter werden Ressourcen subsumiert, die Beschäftigte bei der Erreichung von Arbeitszielen oder der Bewältigung von Problemen unterstützen können (sog. *friendly AI*). Als prospektives Verfahren können mit dem Instrument potenzielle ressourcenschädigende Nutzungseffekte oder Akzeptanzprobleme vor, während und nach technischen Einführungsprozessen identifiziert und präventive Gestaltungsmaßnahmen abgeleitet werden. Das Verfahren ist als Checkliste angelegt, bei der positiv und negativ formulierte Statements zum Arbeitssystem bewertet werden können (siehe Tabelle 1). Beim Einsatz des FTC werden die Befragten zunächst gebeten, die insgesamt 38 Statements zum technischen System individuell auszufüllen. In einem nachfolgenden Dialog werden die Befragten im Rahmen einer Gruppendiskussion durch die Moderation ermutigt, ihre Einschätzungen zu erläutern (Herstellen von Kontextbezug). Daraus erfolgen insbesondere bei der Bewertung von Risiken in einem dritten Schritt die Entwicklung von Gestaltungsideen und gegebenenfalls erste Planungen von Umsetzungsmaßnahmen. Diese werden von den Moderierenden dokumentiert und nach einer Freigabe der Teilnehmenden an Umsetzungsverantwortliche weitergeleitet.

**Tabelle 1:** Bewertungskriterien des „FriendlyTechChecks“

Dimension	Beispielitem
Gesundheitliches Wohlbefinden / Gesundheitsschädigung	Das System kann die Unfallgefahr erhöhen.
Fairness / Verletzung sozialer Schutzrechte	Durch den Systemeinsatz kann Beschäftigung gesichert oder neu geschaffen werden.
Gebrauchstauglichkeit / Handlungsbehinderung	Man kann das System gut auf individuelle Bedarfe einstellen (z. B. Spracheingabe plus manuelle Eingabeoptionen).
Autonomie / Kontrollverlust	Man hat kaum Möglichkeiten, in das System einzugreifen, wenn etwas schief läuft.
Kompetenzaufbau / Kompetenzabbau	Wenn man mit dem System arbeitet, kann man sein Wissen und Können verlernen.
Soziales Miteinander/ soziale Spaltung	Durch das System hat man weniger Kontakt zu anderen Kolleg*innen und/oder Kund*innen.

### 3.2 Teilnehmende

An der Befragung und dem darauf aufbauenden Gestaltungsdialog nahmen elf betriebliche Akteur\*innen teil, die aktiv am Einführungsprozess des autonomen Staplers partizipierten. Hierbei handelte es sich um sechs Führungskräfte verschiedener Leitungsebenen (Geschäftsführung, Teamleitungen für den Warenein- bzw. -ausgang) und die technische Projektleitung. Daneben nahmen an dem Gestaltungsworkshop zwei für den Arbeits- und Gesundheitsschutz zuständige Betriebsrät\*innen sowie zwei Mitarbeitende teil, die als *keyuser* für das autonome System agieren. Zwei der elf Beteiligten waren Frauen.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Bewertungen von Risiken und Potenzialen

Insgesamt erhält das System von den Teilnehmenden mehrheitlich positive Bewertungen für seine Gebrauchstauglichkeit und Möglichkeiten zum Kompetenzaufbau. So gibt über die Hälfte der Befragten an, dass das System sich gut auf spezifische Anwendungsbedarfe einstellen lässt (zum Beispiel Auswahlvariationen bei visuellen und akustischen Signalen). Knapp die Hälfte meint, die Benutzerführung sei intuitiv gestaltet. Im Hinblick auf Lernpotenziale gehen alle Befragten davon aus, dass die Beschäftigten für den Umgang mit dem Staplersystem gut unterwiesen wurden und erwarten einen Kompetenzaufbau durch Tätigkeitswechsel und den Umgang mit neuer Digitaltechnik.

Im Hinblick auf die gesundheitlichen Auswirkungen des neuen autonomen Staplers gibt es ambivalente Bewertungen: Eine große Mehrheit gibt an, dass durch veränderte Verkehrsregelungen infolge des Staplereinsatzes die Verkehrssicherheit verbessert werden kann. Knapp die Hälfte der Befragten geht aber gleichzeitig davon aus, dass Kollisionen mit dem autonomen System zunehmen. Die Mehrheit der beurteilenden Führungskräfte sieht durch die neue Technik Entlastungspotenziale im Bereich der psychischen und physischen Belastungen. Der autonome Stapler kann ihrer Meinung nach insbesondere an Inselarbeitsplätzen Leistungsdruck abpuffern, wenn dort Personal fehlt. Demgegenüber erleben Beschäftigte und der Betriebsrat durch den autonomen Stapler neue Risiken durch Konzentrationsstörungen und Stress infolge der Akustiksignale des Staplersystems, dem Beschäftigte an einigen Arbeitstischen in besonders hohem Maße ausgesetzt sind. Alle Beurteilenden sind darüber hinaus davon überzeugt, dass die neue Technik aufgrund ihres Ersetzungspotenzials bei den Beschäftigten psychosoziale Beeinträchtigungen hervorruft, weil diese sich nicht mehr gebraucht und weniger wertgeschätzt fühlen.

Ähnlich wie bei Fragen der psychosozialen Gesundheit wird die neue Technik auch in ihren Auswirkungen auf die sozialen Beziehungen im Betrieb als eher ambivalent eingeschätzt: die Beurteilenden schreiben dem autonomen Stapler das Potenzial zu, soziale Spannungen aufgrund einer gerechteren Verteilung von auszapackenden Waren abbauen zu können. Andererseits befürchten sie, dass Beschäftigte an Inselarbeitsplätzen im Lager sozial von den anderen Betriebsangehörigen isoliert werden, wenn sie nicht mehr von einem menschlichen Staplerfahrenden beliefert werden.

In den Kategorien „Autonomie“ und „Fairness“ erhält das neue Staplersystem von allen Befragten überwiegend negativen Bewertungen: fast die Hälfte der Befragten gibt

an, dass durch den Einsatz des autonomen Staplers die Handlungsträgerschaft der Beschäftigten eingeschränkt wird. Ebenso findet die Hälfte der Befragten, dass die Aktionen des Staplers nicht nachvollziehbar und beeinflussbar sind. Alle Befragten sind sich letztlich darüber hinaus einig, dass die neue Technik trotz einer Betriebsvereinbarung zur Standortsicherung mit hoher Wahrscheinlichkeit einen Beschäftigungsabbau nach sich ziehen wird.

#### *4.2 Gestaltungserfordernisse und -ansätze aus Sicht der Gestaltungsakteur\*innen*

Aufbauend auf den Beurteilungen mit dem FTC entwickelten die Workshopteilnehmenden verschiedene Gestaltungsansätze, um die psychosoziale Gesundheit und Nutzerakzeptanz zu verbessern. So sollen zur Gesundheitsförderung Experimentiertage mit betroffenen Beschäftigten durchgeführt werden, um die akustischen Signale des autonomen Staplers zu optimieren. Zudem soll die wahrgenommene Fairness verbessert werden, indem Führungskräfte in Rahmen der Personalgespräche mit den Staplerfahrenden Tätigkeitswechsel und neue Beschäftigungsmöglichkeiten besprechen. Es ist darüber hinaus geplant, mehr Multiplikatoren auszubilden, die eine Störungsbeseitigung am Staplersystem vornehmen dürfen. Hierdurch sollen die subjektiv erlebte Handlungskontrolle bei den Beschäftigten im Umgang mit Störungen verbessert und neue Karrierepotentiale für technisch interessierte Beschäftigte erschlossen werden. Um die Risiken sozialer Isolierung durch den Staplereinsatz zu vermeiden, wurde schließlich vorgeschlagen, in den Arbeitsbereichen Möglichkeiten kollektiver Pausen zu gewährleisten. Inselarbeitsplätze sollen identifiziert und nach Möglichkeit örtlich zusammengelegt werden, sodass Kommunikation und Jobrotation möglich sind.

### **5. Diskussion**

Die Befunde aus dem Untersuchungsfall lassen sich in zwei Richtungen deuten. Zum einen hat sich gezeigt, dass bei der Einführung des autonomen Staplers psychische Gefährdungen auftreten können, obwohl im Vorfeld präventive Schutzmaßnahmen wie Vereinbarungen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz oder Datenschutz getroffen worden. Regelungen zur Durchführung einer ganzheitlichen Gefährdungsbeurteilung unter Beteiligung von Führungskräften und betroffenen Beschäftigten innerhalb von technologischen Testphasen können helfen, akut auftretende Probleme systematisch anzugehen. Die Erprobung des FTC deutet zum anderen darauf hin, dass das Verfahren bei der Ermittlung psychischer Gefährdungen und Gesundheitspotenzialen im Kontext der Technikeinführung praktikabel und zielführend ist. Im Untersuchungsfall gelang es den Teilnehmenden des Gestaltungsworkshops mithilfe des dialogorientierten Instrumentes soziotechnische Gestaltungserfordernisse zu ermitteln und passende Maßnahmen abzuleiten. Insbesondere der im Verfahren angelegte Multistakeholder-Ansatz hat sich in der Fallanalyse als wirksam erwiesen: mit ihm können akteursspezifische Risikowahrnehmungen und Gestaltungsperspektiven aufgedeckt und für eine in der soziotechnischen Systemgestaltung angestrebte „*joint optimization*“ (Cherns 1987) genutzt werden. Zur Überprüfung der im Rahmen der Erprobung des FTC durchgeführten Studie wird das Verfahren gegenwärtig auch in anderen Anwendungskontexten erprobt.

## 6. Literatur

- Cherns A (1987): Principles of Sociotechnical Design Revisted. In: Human Relations 40 (3), S. 153–161. DOI: 10.1177/001872678704000303.
- Demerouti E (2020). Turn digitalization and automation to a job resource. Applied Psychology, 0, 1-
- Howey A, Van den Anker F (2023): User Experience of automated guided vehicles. Beitrag B.6.4. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V. (Hrsg.): 69. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft. Nachhaltig Arbeiten und Lernen. Analyse und Gestaltung lernförderlicher und nachhaltiger Arbeitssysteme und Arbeits- und Lernprozesse. Sankt Augustin: GfA.
- Parker S. K, Grote G (2020): Automation, algorithms, and beyond: Why work design matters more than ever in a digital world. In: Applied Psychology 71 (4), S. 1171–1204. DOI: 10.1111/apps.12241.
- Pflüger J, Pongratz H. J, Trinczek R (2017): Fallstudien in der Organisationsforschung. In: Stefan Liebig, Wenzel Matiaske und Sophie Rosenbohm (Hrsg.): Handbuch Empirische Organisationsforschung. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 389–413.
- Trenkle A, Furmans K (2017): Der Mensch als Teil von Industrie 4.0: Interaktionsmechanismen bei autonomen Materialflusssystemen. In: Vogel-Heuser B, Bauernhansl T. und ten Hompel M (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0, Bd.3. Logistik. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, S. 45–59.

**Hinweis:** Das Verbundprojekt „humAlne“ wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Laufzeit von April 2021 bis März 2025, Förderkennzeichen 02L19C201.



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)