

Anthropomorphismus in der Interaktion zwischen Fußgänger:innen und automatisierten Fahrzeugen – ein Überblick zum aktuellen Forschungsstand

Nina THEOBALD, Philip JOISTEN, Bettina ABENDROTH

*Technische Universität Darmstadt
Fachbereich Maschinenbau, Institut für Arbeitswissenschaft
Otto-Berndt-Straße 2, D-64287 Darmstadt*

Kurzfassung: Seit kurzem wird die anthropomorphe Gestaltung von externen Mensch-Maschinen-Schnittstellen (eHMI) für die Interaktion zwischen Fußgänger:innen und automatisierten Fahrzeugen untersucht. Dieser Beitrag bereitet durch eine systematische Literaturrecherche den aktuellen Forschungsstand zu der Gestaltung und Evaluation von anthropomorphen eHMI Merkmalen der Mimik und Gestik auf, die die ursprünglich von Fahrer:innen in der Interaktion mit Fußgänger:innen angewandte nonverbale Kommunikation nachbilden. Die Analyse zeigt heterogene Studienerkenntnisse sowohl zwischen als auch innerhalb der betrachteten anthropomorphen eHMIs auf und weist auf zukünftigen Forschungsbedarf sowie mögliche Forschungsstränge hin.

Schlüsselwörter: Anthropomorphismus, Automatisiertes Fahrzeug, Fußgänger:in, Mensch-Fahrzeug-Interaktion, Kommunikation

1. Einleitung

Anthropomorphismus beschreibt „the tendency to imbue the real or imagined behavior of nonhuman agents with humanlike characteristics, motivations, intentions, or emotions“ (Epley et al. 2007, S. 864). Eine Metaanalyse im Forschungsbereich der Mensch-Roboter-Interaktion (MRI) zeigte einen positiven Zusammenhang zwischen dem wahrgenommenen anthropomorphen Grad von Robotern und Wahrnehmung, Einstellung, Affekt sowie Verhalten von Menschen auf (Roesler et al. 2021). Dabei wies diese Analyse darauf hin, dass der in sozialen Anwendungsbereichen der MRI identifizierte stabile positive Effekt von Anthropomorphismus nicht unmittelbar auf andere Anwendungsbereiche übertragbar ist. Anthropomorphismus wird im Kontext automatisierter Fahrzeuge nicht nur zur Gestaltung der Interaktionen zwischen Fahrzeug und Fahrzeuginsassen (Fank et al. 2019; Waytz et al. 2014), sondern auch zur Gestaltung der Interaktionen zwischen Fahrzeug und außenstehenden Verkehrsteilnehmenden wie Fußgänger:innen untersucht (Tabone et al. 2021). Begründet wird dies durch eine Kommunikationslücke zwischen Fußgänger:innen und Fahrer:innen, weil sich Fahrer:innen von (hoch-)automatisierten Fahrzeugen von der Fahraufgabe abwenden können und dabei nicht ihre kommunikative Funktion im Straßenverkehr erfüllen (Stanciu et al. 2018). Durch externe Mensch-Maschine-Schnittstellen (eHMI) des Fahrzeugs wird diese Lücke geschlossen, indem eine Kommunikation mit Fußgänger:innen ermöglicht wird (Bengler et al. 2020). Während die Mehrheit der Gestaltungsansätze von eHMIs eine maschinenähnliche Interaktion verfolgen (Displays, etc.), ist die Verwendung des Anthropomorphismus in der

Gestaltung von eHMIs bisher unterrepräsentiert (Dey et al. 2020). Dabei ist die Idee, dass Menschen Fahrzeugen menschliche Züge zuschreiben, nicht neu (Windhager et al. 2008). Der Mensch neigt insbesondere bei der Interaktion mit dem Unbekannten dazu, durch Anwendung eines anthropomorphen Schemas, das auf Bekanntem basiert, ein mentales Modell zu formen, um das Unbekannte zu verstehen (Forlizzi et al. 2003). Daher verspricht der anthropomorphe Ansatz speziell im Zuge der Einführung automatisierter Fahrzeuge großes Potential für die Gestaltung von eHMIs.

Dieser Beitrag hat das Ziel, durch eine systematische Literaturrecherche den Stand der Forschung zum Anthropomorphismus im Rahmen der Gestaltung der Interaktion zwischen Fußgänger:innen und automatisierten Fahrzeugen mit eHMIs aufzuzeigen und daraus Forschungslücken abzuleiten.

2. Methodik

Im Zeitraum von September bis November 2021 wurde eine systematische Literaturrecherche in den Datenbanken ScienceDirect und Web of Science Core Collection mit verketteten Suchbegriffen (("anthropomorphic" OR "anthropomorphism") AND ("car" OR "vehicle" OR "automobile")) durchgeführt. Die Suche führte zur Identifikation von 3.053 Quellen, die anhand von Titel und Abstract auf die Einschlusskriterien eines Bezugs zur zugrundeliegenden Definition von Anthropomorphismus oder zum Fahrzeugkontext, ohne Betrachtung von impliziten Gestaltungsmerkmalen wie Fahrzeugbewegungen, gesichtet wurden. Die verbleibenden 231 Quellen wurden mehrfach anhand des Volltextes auf ihre Eignung zum Einbezug in den Literaturüberblick geprüft. Es wurden nur Quellen eingeschlossen, die eine anthropomorphe eHMI Gestaltung der Mimik und Gestik in der Interaktion zwischen Fußgänger:innen und automatisierten Fahrzeugen beinhalten. Ausgeschlossen wurden demnach Quellen, die sich einerseits mit dem allgemeinen Erscheinungsbild des Fahrzeugs und andererseits mit der Gestaltung von anthropomorphen HMIs für Fahrzeuginsassen beschäftigen. Die Quellen wurden von Erstautorin und Zweitautor dieses Beitrags anhand der Kriterien unabhängig voneinander kodiert und bei einer übereinstimmenden Kodierung in die Analyse aufgenommen, ansonsten anhand der Kriterien wiederholt gemeinsam geprüft. Dieser Prozess führte zur Auswahl von neun Quellen, die der nachfolgenden Aufbereitung des Stands der Forschung zugrunde liegen. Ein ausführliches Protokoll der Methodik ist dem digitalen Anhang zu entnehmen (<https://doi.org/10.48328/tudatalib-779>).

3. Stand der Forschung

Dey et al. (2020) analysierten insgesamt 70 eHMI Konzepte aus Industrie sowie Forschung und identifizierten lediglich acht anthropomorph gestaltete eHMIs. Unter den anthropomorph gestalteten eHMIs fanden sich im Sinne der von Mirnig et al. (2017) vorgeschlagenen Strategie zur anthropomorphen Gestaltung des Fahrzeugs fünf Konzepte mit der Verwendung von Mimik (vier Konzepte mit bewegten Augen und ein Konzept mit bewegtem Mund) und drei Konzepte mit anderen anthropomorphen Merkmalen, insbesondere Gestik oder Avatar. Die folgende Analyse stellt die Studienerkenntnisse zu den anthropomorphen eHMI Gestaltungsmerkmalen Mimik und Gestik vor, die die ursprünglich von Fahrer:innen in der Interaktion mit Fußgänger:innen angewandte nonverbale Kommunikation nachbilden.

Mimik. Die Simulation von Blicken durch die Verwendung von bewegten Augen in den Frontscheinwerfern eines automatisierten Fahrzeugs in der Virtual-Reality-Studie (VR-Studie) von Chang et al. (2017) führte zu einer schnelleren Entscheidung und höheren wahrgenommenen Sicherheit von Fußgänger:innen bei der Querung vor dem Fahrzeug im Vergleich zum Verzicht auf ein eHMI. Demgegenüber wurde im Vergleich des Augenkonzepts zu maschinenähnlichen eHMIs in der VR-Studie von Löcken et al. (2019) ein langsames Querungsverhalten detektiert. Während die alleinige Verwendung des Augenkonzepts gegenüber maschinenähnlichen eHMIs die niedrigste Bewertung in Bezug auf die pragmatische Qualität der User Experience (UX) erzielte (Löcken et al. 2019), übermittelte eine kombinierte Verwendung von textuellen eHMIs und Augen die Signale des Fahrzeugs gegenüber verschiedenen eHMI Konzepten in der Fragebogenstudie von Bazilinskyy et al. (2019) am klarsten. Diese Unzulänglichkeit einer ausschließlichen, nicht aber ergänzenden anthropomorphen eHMI Gestaltung zeigte sich in der Studie von Chang et al. (2017): Ein Drittel der Testpersonen stand einer Verwendung des Augenkonzepts in Bezug auf ihr Sicherheitsempfinden bei der Querung vor dem Fahrzeug indifferent gegenüber, weil dieses zwar die Querungsentscheidung bestätigen und bei der Erkennung des Situationsbewusstseins des Fahrzeugs helfen, jedoch keine relevanten Schlüsselinformationen bei der Querungsentscheidung übermitteln könne (Chang et al. 2017; Löcken et al. 2019). Die alleinige Verwendung des Augenkonzepts erzielte im Vergleich zu maschinenähnlichen eHMIs auch die niedrigste Bewertung in Bezug auf die hedonische Qualität der UX (Löcken et al. 2019). Wenngleich einigen Testpersonen das menschliche Merkmal des Blickkontakts gefiel, empfand die Mehrheit ein unangenehmes Gefühl anstarrender Augen (Löcken et al. 2019).

Die Verwendung von Bewegungen des Mundes in Form eines „lächelnden“ eHMIs positioniert am Kühlergrill des Fahrzeugs zeigte im Vergleich zu Augmented Reality eHMIs in der VR-Studie von Praticò et al. (2021) eine hohe Effizienz, Sicherheit, Eindeutigkeit, Intuitivität sowie Einfachheit der Nutzung bei der Querung vor dem Fahrzeug. Ebenso bewerteten Testpersonen in der Studie von Löcken et al. (2019) ein lächelndes eHMI positiv, aufgrund des simplen, eindeutigen, klaren, verständlichen und intuitiven Symbols. Schließlich konnte ein lächelndes eHMI in den beiden zuvor genannten Studien den ersten bzw. zweiten Platz von jeweils fünf untersuchten eHMIs hinsichtlich der pragmatischen Qualität der UX erzielen (Löcken et al. 2019; Praticò et al. 2021). Auch in der VR-Studie von Clercq et al. (2019) führte im Fall eines vorrangigwährenden automatisierten Fahrzeugs ein lächelndes eHMI im Vergleich zur Bedingung ohne eHMI zu einem höheren Prozentsatz an Testpersonen, die sich zur Querung sicher fühlten. Gleichmaßen wurde im Fall eines lächelnden eHMIs gegenüber einem LED-Band und vorderen Bremslichtern eine größere Anzahl korrekter Querungsentscheidungen getroffen (Clercq et al. 2019). Allerdings blieb das lächelnde eHMI hinsichtlich der Anzahl der Testpersonen, die sich bei der Querungsentscheidung unsicher fühlten, mit den eHMI Konzepten des LED-Bands und der vorderen Bremslichter auf vergleichbarem, gegenüber dem textuellen eHMI auf deutlich unterlegenem Niveau (Clercq et al. 2019). Obwohl das Konzept des bewegten Mundes (Lächelns) als für jede:n leicht verständlich galt, bedurfte auch dieses eHMI eines gewissen Trainings, um verstanden zu werden (Clercq et al. 2019). Während das lächelnde eHMI in der Studie von Praticò et al. (2021) mit einem geringen erforderlichen mentalen Aufwand in Verbindung gebracht wurde, wurde die erforderliche Aufmerksamkeit zur Signalwahrnehmung in der Studie von Löcken et al. (2019) kritisiert. Zudem wurde der Bedarf eines zusätzlichen Modus geäußert, um bspw. durch einen im Gegensatz zum Lächeln finsternen Ausdruck die Intention zur

Durchfahrt des Fahrzeugs zu kommunizieren (Pratticò et al. 2021). Auf der Skala der hedonischen Qualität der UX erzielte ein lächelndes eHMI gegenüber maschinenähnlichen eHMIs die niedrigste Bewertung (Löcken et al. 2019).

Der direkte Vergleich der beiden anthropomorphen eHMI Gestaltungskonzepte der Mimik legte eine bessere Performance des Mund- gegenüber des Augenkonzepts offen: Ein lächelndes eHMI führte nicht nur zu einem deutlich schnelleren Querungsverhalten, sondern auch zu mehr Vertrauen, zu einer höheren wahrgenommenen Sicherheit sowie einer höheren pragmatischen Qualität der UX (Löcken et al. 2019). Allerdings wurde in der Skalierbarkeit einer Kommunikation sowohl mittels bewegtem Mund (Lächeln) (Pratticò et al. 2021) als auch mittels bewegten Augen eine Schwierigkeit gesehen – insbesondere im Fall des Augenkonzepts sei die Ansprache auf eine:n Fußgänger:in begrenzt (Dey et al. 2020). Hinsichtlich der hedonischen Qualität der UX schnitten diese beiden anthropomorphen eHMIs vergleichbar schlecht ab (Löcken et al. 2019). Zugleich wurde aber auch vermutet, dass diese Konzepte die Gefahr bergen, Neugier zu wecken und Verkehrssituationen zu trivialisieren (Löcken et al. 2019; Tabone et al. 2021).

Gestik. Eine auf dem Fahrzeugdach installierte bewegte Hand in der quasi-experimentellen Labor-Studie von Mahadevan et al. (2018) zeigte den Testpersonen durch Winken an, dass die Querung vor dem Fahrzeug möglich und sicher ist. Bezugnehmend auf die deutliche Sichtbarkeit, einfache Interpretierbarkeit und Eindeutigkeit wurde die bewegte Hand überwiegend positiv bewertet (Mahadevan et al. 2018). Die Wirksamkeit der Gestik wurde mit der Vertrautheit (Mahadevan et al. 2018) und der expliziten Anweisung des Fahrzeugs begründet (Tabone et al. 2021).

Mimik vs. Gestik. In den referierten Studien wurden eHMIs bevorzugt, die nur wenige Modi aufweisen und eindeutig kommunizieren (Mahadevan et al. 2018). Der über die bewegten Augen hergestellte Blickkontakt wurde wie auch ein animiertes Gesicht wegen der Vielzahl möglicher Modi als verwirrend, nicht einfach verständlich und interpretierbar bewertet (Chang et al. 2017; Löcken et al. 2019; Mahadevan et al. 2018). Gegenüber diesen als uneindeutig empfundenen Konzepten wurde die Handgestik aufgrund ihrer Eindeutigkeit deutlich präferiert (Mahadevan et al. 2018). Schließlich schlugen Testpersonen in der Studie von Mahadevan et al. (2018) unter Bezugnahme auf das Konzept der Gestik vor, ein animiertes Gesicht durch dessen Beschränkung auf eine begrenzte Anzahl an Modi zu verbessern.

4. Diskussion

Die Metaanalyse von Roesler et al. (2021) zeigte, dass Anthropomorphismus nicht uneingeschränkt die MRI verbessern kann: Während der Anwendungsbereich der sozialen MRI konsistent von einem anthropomorphen Roboterdesign profitiert, wird der Erfolg in anderen Anwendungsbereichen von der Art und Weise des anthropomorphen Designs bestimmt. Dabei ist zur Erzielung positiver Effekte auf das menschliche Verhalten eine aufgabenrelevante Gestaltung des Anthropomorphismus eine notwendige Bedingung.

Wenngleich anthropomorphen eHMIs im Anwendungsbereich der Fußgänger-Fahrzeug-Interaktion durch die Kompensation der nonverbalen Kommunikation von Fahrer:innen eine grundsätzliche Relevanz für die Querungsentscheidung von Fußgänger:innen zugesprochen werden kann, können einzelne anthropomorphe eHMI Gestaltungsmerkmale nur einen begrenzten Anteil dieser nonverbalen Kommunikation übernehmen. Da sich die Aufgabenrelevanz eines anthropomorphen

eHMI Gestaltungsmerkmals durch den für ein Szenario relevanten Informationsinhalt bestimmt, kann eine Charakterisierung der anthropomorphen eHMI Gestaltungsmerkmale anhand ihrer übermittelten Informationsinhalte zur Erklärung ihrer unterschiedlichen Wirkung im Rahmen der Fußgänger-Fahrzeug-Interaktion beitragen: Während das Augenkonzept lediglich zur Signalisierung des Situationsbewusstseins des Fahrzeugs, insbesondere der maschinellen Wahrnehmung von Verkehrsteilnehmenden, dient, vermittelt ein lächelndes eHMI eine vorrangig gewährende Intention des Fahrzeugs und die Handgestik eine Anweisung an Fußgänger:innen zu queren (Dey et al. 2020; Praticò et al. 2021; Tabone et al. 2021). Auch wenn Menschen eHMIs mit konkreten Anweisungen bevorzugen, sind diese aus rechtlicher und ethischer Sicht problematisch (Faas et al. 2020; Tabone et al. 2021). Die Bereitstellung von Informationen über die Intention des Fahrzeugs trägt gegenüber Informationen über dessen maschinelle Wahrnehmung von Fußgänger:innen stärker zur Verbesserung der Fußgänger-Fahrzeug-Interaktion bei (Faas et al. 2020; Mahadevan et al. 2018). Die Kommunikation der maschinellen Wahrnehmung hingegen polarisiert und wirkt bestenfalls neutral (Faas et al. 2020).

Neben dieser inhaltlichen Unzulänglichkeit wird die Eindeutigkeit sowohl des Augenkonzepts aufgrund einer zu großen Modianzahl als auch des Mundkonzepts in Form des Lächelns aufgrund einer zu kleinen Modianzahl diskutiert (Chang et al. 2017; Löcken et al. 2019; Mahadevan et al. 2018; Praticò et al. 2021). Schließlich können der Informationsinhalt und die Eindeutigkeit der Informationsübermittlung zur Erklärung der Präferenz des anthropomorphen eHMI Gestaltungsmerkmals der Gestik gegenüber der Mimik des bewegten Mundes und dessen Präferenz gegenüber der Mimik der bewegten Augen sowie zur Ergründung der unterschiedlichen wahrgenommenen Intuitivität beitragen.

Weitere Möglichkeiten der anthropomorphen Interaktion sind die Projektion aufgezeichneter Gestik und Mimik von Fahrer:innen auf die Windschutzscheibe und die Platzierung eines Roboters im Fahrzeuginneren (Mirnig et al. 2017). In der Studie von Lee et al. (2015) rief die Verkörperung eines künstlichen Fahragenten durch einen humanoiden Roboter im Sitz des automatisierten Fahrzeugs bei den Testpersonen in der Rolle als Verkehrsteilnehmende das Gefühl einer sozialen Präsenz hervor, die eine positive Wirkung auf das Vertrauen in das automatisierte Fahrzeug und auf dessen wahrgenommene Sicherheit und Intelligenz zeigte. Neben strukturellen anthropomorphen Merkmalen wie einem menschenähnlichen Aussehen, können anthropomorphe Merkmale auch subtiler durch eine sprachbasierte Kommunikation, anthropomorphe Bewegungsabläufe oder den Kontext, in dem Roboter Nutzenden vorgestellt werden, in die Morphologie von Robotern implementiert werden (Roesler et al. 2021). So wurde bereits gezeigt, dass nicht nur äußere, sondern auch innere anthropomorphe Eigenschaften von künstlichen Fahragenten automatisierter Fahrzeuge positive, sozial bedeutsame, sichere und vertrauenswürdige Mensch-Fahrzeug-Interaktionen ermöglichen können (Lee et al. 2015). Die Gestaltung und Untersuchung der Effekte einer Fußgänger-Fahrzeug-Interaktion basierend auf subtileren Formen des Anthropomorphismus von automatisierten Fahrzeugen auf subjektive und objektive Interaktionserfahrungen von Fußgänger:innen sowie deren Kombination und Gegenüberstellung mit strukturellen Formen des Anthropomorphismus sollte zukünftiger Forschungsgegenstand sein. Dabei sollten – im Bewusstsein der Möglichkeit kontraproduktiver sowie unbeabsichtigter Effekte des Anthropomorphismus – mit Hilfe einschlägiger Theorien, so z. B. dem Computers Are Social Actors (CASA) Paradigma (Nass & Moon 2000), die Bedeutung einer anthropomorphen Gestaltung der Fußgänger-Fahrzeug-Interaktion eruiert werden.

5. Literatur

- Bazilinskyy P, Dodou D, Winter J de (2019) Survey on eHMI concepts: The effect of text, color, and perspective. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 67:175–194.
- Bengler K, Rettenmaier M, Fritz N, Feierle A (2020) From HMI to HMIs: Towards an HMI framework for automated driving. *Information* 11(2):1–17.
- Chang C-M, Toda K, Sakamoto D, Igarashi T (2017) Eyes on a car: An interface design for communication between an autonomous car and a pedestrian. *9th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*:65–73.
- Clercq K de, Dietrich A, Núñez Velasco J, Winter J de, Happee R (2019) External human-machine interfaces on automated vehicles: Effects on pedestrian crossing decisions. *Human Factors* 61(8):1353–1370.
- Dey D, Habibovic A, Löcken A, Wintersberger P, Pfleging B, Riener A, Martens M, Terken J (2020) Taming the eHMI jungle: A classification taxonomy to guide, compare, and assess the design principles of automated vehicles' external human-machine interfaces. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 7:1–24.
- Epley N, Waytz A, Cacioppo J (2007) On seeing human: A three-factor theory of anthropomorphism. *Psychological Review* 114(4):864–886.
- Faas S, Mathis L-A, Baumann M (2020) External HMI for self-driving vehicles: Which information shall be displayed? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 68:171–186.
- Fank J, Richardson N, Diermeyer F (2019) Anthropomorphising driver-truck interaction: A study on the current state of research and the introduction of two innovative concepts. *Journal on Multimodal User Interfaces* 13(2):99–117.
- Forlizzi J, Hanington B, Ayoub E (2003) From seduction to fulfillment: The use of anthropomorphic form in design. *International Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces*:67–72.
- Lee J-G, Kim K, Lee S, Shin D-H (2015) Can autonomous vehicles be safe and trustworthy? Effects of appearance and autonomy of unmanned driving systems. *International Journal of Human-Computer Interaction* 31(10):682–691.
- Löcken A, Golling C, Riener A (2019) How should automated vehicles interact with pedestrians? A comparative analysis of interaction concepts in virtual reality. *11th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*:262–274.
- Mahadevan K, Somanath S, Sharlin E (2018) Communicating awareness and intent in autonomous vehicle-pedestrian interaction. *2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*:1–12.
- Mirnig N, Perterer N, Stollnberger G, Tscheligi M (2017) Three strategies for autonomous car-to-pedestrian communication: A survival guide. *2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*:209–210.
- Nass CI, Moon Y (2000) Machines and mindlessness: Social responses to computers. *Journal of Social Issues* 56(1):81–103.
- Pratticò F, Lamberti F, Cannavò A, Morra L, Montuschi P (2021) Comparing state-of-the-art and emerging augmented reality interfaces for autonomous vehicle-to-pedestrian communication. *IEEE Transactions on Vehicular Technology* 70(2):1157–1168.
- Roesler E, Manzey D, Onnasch L (2021) A meta-analysis on the effectiveness of anthropomorphism in human-robot interaction. *Science Robotics* 6(58):1–31.
- Stanciu S, Eby D, Molnar L, St. Louis R, Zanier N, Kostyniuk L (2018) Pedestrians/bicyclists and autonomous vehicles: How will they communicate? *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2672(22):1–9.
- Tabone W, Winter J de, Ackermann C, Bärghman J, Baumann M, Deb S, Emmenegger C, Habibovic A, Hagenzieker M, Hancock P, Happee R, Krems J, Lee J, Martens M, Merat N, Norman D, Sheridan T, Stanton N (2021) Vulnerable road users and the coming wave of automated vehicles: Expert perspectives. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives* 9:1–16.
- Waytz A, Heafner J, Epley N (2014) The mind in the machine: Anthropomorphism increases trust in an autonomous vehicle. *Journal of Experimental Social Psychology* 52:113–117.
- Windhager S, Slice D, Schaefer K, Oberzaucher E, Thorstensen T, Grammer K (2008) Face to face: The perception of automotive designs. *Human Nature* 19(4):331–346.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten

68. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und
Fabrikautomatisierung IFF, Magdeburg

02. – 04. März 2022

GfA-Press

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

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

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

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Sankt Augustin**

Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003

Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2022 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de