

## **Nutzungskontextanalyse zur Bestimmung der Aufgaben-Technologie-Passung als Teil der Arbeitssystemgestaltung im AR-Kontext**

Lisa MEHLER, Patricia TEGTMEIER, Sascha WISCHNIEWSKI

*Fachgruppe „Human Factors, Ergonomie“, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und  
Arbeitsmedizin (BAuA), Friedrich-Henkel-Weg 1-25, D-44149 Dortmund*

**Kurzfassung:** Die zunehmende Digitalisierung von Prozessen in heutigen Arbeitssystemen erfordert eine menschenzentrierte Gestaltung neuer, digitaler Assistenzsysteme. Dabei gilt eine Analyse des Nutzungskontextes als ein wesentlicher Bestandteil, um bereits vom Zeitpunkt der Entwicklung der Technologie an eine angemessene Aufgaben-Technologie-Passung zu gewährleisten. Durch die frühzeitige Partizipation der Beschäftigten lassen sich die Akzeptanz zur Nutzung sowie die Wahrnehmung der neuen Technologie als tatsächliche Arbeitsunterstützung erhöhen. Der vorliegende Beitrag beschreibt die Durchführung einer Nutzungskontextanalyse für Augmented Reality-Technologien in der industriellen Fertigung im laufenden Forschungsprojekt secureAR.

**Schlüsselwörter:** Arbeitsassistenzsysteme, Aufgaben-Technologie-Passung, Task-Technology-Fit, Nutzungskontextanalyse, Augmented Reality (AR)

### **1. Einleitung**

Der Einsatz mobiler Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in heutigen Arbeitssystemen verändert immer wieder bestehende Strukturen, Prozesse und Arbeitsaufgaben sowohl auf technischer als auch auf sozialer Seite (Hacker 2016; Rothe et al. 2019). Ein wesentliches Ziel bei der fortschreitenden Digitalisierung ist es u. a., Beschäftigten Unterstützung bei der Bewältigung großer Informationsmengen zu bieten und diese bedarfsgerecht aufzubereiten.

Augmented Reality (AR)-basierte Assistenzsysteme besitzen hier ein großes Potenzial. Sie bieten die Möglichkeit, digital aufbereitete Informationen in die reale Welt am Arbeitsplatz zu integrieren (Jost et al. 2015; Kruse Brandão & Wolfram 2018). Im Optimalfall passen sie sich kontextsensitiv an den jeweiligen Arbeitsplatz an, erkennen selbstständig die Bedürfnisse der Beschäftigten bei der Erledigung von Arbeitsaufgaben und gewährleisten ein nutzerfreundliches, zielgerichtetes Abrufen von Informationen. Dies kann dazu beitragen, die Komplexität von Informationen zu reduzieren und die informatorische Belastungswirkung zu verringern, indem die kognitive Verarbeitung von Informationen erleichtert wird (Funk et al. 2019). Zur Umsetzung eignen sich insbesondere mobile Endgeräte, die die Beschäftigten überall, wo ein Informationsabruf notwendig ist, mit sich führen können. Dazu zählen „hand-held devices“ wie Smartphones oder Tablets, aber auch „hands-free“ Technologien wie Datenbrillen (Kruse Brandão & Wolfram 2018; Schreiber 2019; van Looy 2017).

Bereits vor der Auswahl und Implementierung einer Technologie sollte eine hohe Aufgaben-Technologie-Passung (Task-Technology-Fit) sichergestellt werden. Das

Technology-Acceptance-Model 3 (TAM 3) von Venkatesh und Bala (2008) versucht, die individuelle Annahme und Bedingungen, unter denen neue Technologien genutzt werden, zu erklären. Dabei wird die Absicht eine neue Technologie zu nutzen (Verhaltensakzeptanz) bzw. die tatsächliche Nutzung insbesondere durch die beiden Faktoren „perceived usefulness“ (wahrgenommener Nutzen) und „perceived ease of use“ (wahrgenommene einfache Bedienbarkeit) beeinflusst. Eine angemessene Aufgaben-Technologie-Passung lässt sich durch eine ausführliche Analyse des Nutzungskontextes bereits bei der Entwicklung neuer Arbeitsassistenzsysteme umsetzen (BAuA 2016; DIN EN ISO 9241-11: 2018). Dazu werden die Faktoren Aufgabe, Technologie, Individuum und Umgebung genau in den Blick genommen und aufeinander abgestimmt. Durch frühzeitige Partizipation der Beschäftigten und Berücksichtigung ihrer Nutzungsbedürfnisse beim Einsatz von Technologien soll die Nutzerakzeptanz gewährleistet werden (DIN EN ISO 9241-11: 2018). Dabei ist grundsätzlich eine gebrauchstaugliche und an ergonomischen Aspekten orientierte Gestaltung der AR-basierten Technologie zu beachten (Terhoeven & Wischniewski 2017). Im Folgenden wird die Durchführung einer Nutzungskontextanalyse für AR-Technologien in der industriellen Fertigung im Forschungsprojekt secureAR (Sichere AR-Serviceplattform für die industrielle Fertigung) beschrieben.

## **2. Analyse des Nutzungskontextes**

Bei der Gestaltung und Entwicklung interaktiver, digitaler Arbeitsassistenzsysteme ist es wichtig einen menschenzentrierten Ansatz zu berücksichtigen. Den Nutzungskontext ausführlich zu beschreiben und zu verstehen sowie Nutzungsanforderungen an die zu entwickelnde Technologie abzuleiten und zu spezifizieren, gilt gemäß DIN EN ISO 9241-210 (2019) als ein Bestandteil der menschenzentrierten Gestaltung interaktiver Systeme. Daher wurde gemeinsam mit den Projektpartnern im Forschungsprojekt secureAR eine ausführliche Analyse des Nutzungskontextes durchgeführt. Aufgrund der COVID-19 Situation entfiel die parallel dazu geplante Vor-Ort-Begehung der verschiedenen Use Cases, jedoch wurde dieser Bestandteil der Nutzungskontextanalyse durch Videos, Fotos und detaillierte Beschreibungen seitens der Anwendungspartner ersetzt. Das Ziel bestand darin, die Use Cases im Sinne einer angemessenen Aufgaben-Technologie-Passung zu konkretisieren und eine Technikfolgenabschätzung vorzunehmen, inwiefern die zu entwickelnde AR-basierte Datenbrille geeignet ist.

### **2.1 Vorgehensweise bei der Analyse des Nutzungskontextes**

Es sind Ansätze in der Entwicklung neuer, digitaler Arbeitsassistenzsysteme erforderlich, die die Mensch-System-Interaktion (MSI) ganzheitlich betrachten und nicht nur ein fertiggestelltes interaktives System hinsichtlich seiner Gebrauchstauglichkeit testen und beurteilen (Zühlke 2012). Daher wurde die Nutzungskontextanalyse als eigenständiger Bestandteil der Evaluation im Forschungsprojekt mit aufgenommen. Eine vollständig durchgeführte Nutzungskontextanalyse geht damit auch weit über die Identifikation der primären Nutzenden und Stakeholder sowie die Beschreibung des Nutzungskontextes, inklusive der Aufgabe und Umgebung, hinaus. Sie beschreibt vorab ebenfalls die zu entwickelnde Technologie, die zukünftig im Arbeitsprozess eingesetzt werden soll und leitet im Anschluss an die Beschreibung des Nutzungskontextes als weitere Schritte wichtige Faktoren der Gebrauchstauglichkeit ab und dokumentiert daraus entstehende Anforderungen an die Technologie und an die Testbedingungen für

die spätere Evaluation (Maguire 2001). Damit knüpft sie im iterativen Prozess der Gestaltung neuer, interaktiver Systeme unmittelbar an die nachfolgenden Schritte – Erstellen von Anforderungen und Gestaltung – an.

Die Nutzungskontextanalyse bietet die Möglichkeit, Profile über Benutzergruppen bzw. Personae zu erstellen und einen Einblick in den Ist-Zustand des zu betrachtenden Arbeitsprozesses zu erhalten. Dazu werden auch die entsprechende Arbeitsaufgabe und deren aktuelle Bewältigung – in diesem Fall die Durchführung einer Arbeitsaufgabe mit einer anderen oder ohne eine Technologie – sowie die Arbeitsumgebung betrachtet (DIN EN ISO 9241-210: 2019). Die Umgebung beinhaltet technische, physikalische und organisatorische Faktoren. Zu den organisatorischen Faktoren zählen neben strukturellen auch soziale und kulturelle Faktoren. Außerdem werden Ziele und Ressourcen im Zusammenhang mit der Arbeitsaufgabe betrachtet (DIN EN ISO 9241-11: 2018). Basierend auf diesen genannten Faktoren wurde im Rahmen des Forschungsprojektes eine Vorlage erstellt, um die verschiedenen Use Cases bezüglich dieser Faktoren zu beschreiben und zu analysieren. Zu den verschiedenen Faktoren wurden zusätzlich Leitfragen formuliert, die im Rahmen von Diskussionsrunden mit den Projektpartnern beantwortet und für alle drei Use Cases dokumentiert wurden. Die Vorgehensweise wird anhand der Ergebnisse einer der Use Cases beispielhaft aufgezeigt. Der Use Case „Remote Support“ in der Elektronikfertigung durch AR on demand umfasst die Kontaktaufnahme eines Werkers zu einem Experten, um Unterstützung bei einer Arbeitsaufgabe zu erhalten.

Zunächst wurden sämtliche betroffenen Stakeholder, die in den Einsatz der zukünftigen Technologie involviert sind, und die primären Nutzenden, die in Zukunft mit der Technologie arbeiten werden, ermittelt. Es wurden Fähigkeiten, Qualifikationen und Erfahrungen mit Technologien allgemein sowie persönliche Eigenschaften, wie Alter, Geschlecht, physische und kognitive Einschränkungen und Motivationen der primären Nutzenden erfasst. Davon konnte für jeden Use Case eine sogenannte Proto Persona erstellt werden.

Für den genannten Use Case ergab sich folgende Proto Persona: Ein Service-Techniker aus der Maschineninstandhaltung, der meistens männlich, durchschnittlich zwischen 45 +/- 10 Jahre alt und eine Fachkraft ist. Er verfügt über eine hohe Kompetenz und Erfahrung in der Funktionsweise von Maschinen. Im Fall einer Wartungsarbeit oder der Störungsbeseitigung ist er daran interessiert, die Maschinen schnell und selbstständig wieder funktionsfähig zu machen, um die Produktion abzusichern. Dabei ist er motiviert Probleme zu lösen, sein Detailwissen anzuwenden und seine Erfahrungen und sein Fachwissen weiter zu geben. Herausforderungen in der Aufgabe bestehen derzeit darin, dass sich der Experte nicht immer vor Ort befindet, wenn eine Unterstützung erforderlich ist und sich lange Wartezeiten ergeben, wenn der Experte zunächst ins Unternehmen kommen muss. Eine Alternative ist die telefonische Unterstützung, bei der der Service-Techniker das Problem ausführlich beschreiben oder zusätzlich Fotos und Videos per E-Mail schicken muss. Die Nutzungsbedürfnisse liegen folglich in einer Arbeitserleichterung durch eine visuelle Kommunikation in Echtzeit sowie in einer Möglichkeit „hands-free“ zu arbeiten, um gleichzeitig mit dem Experten kommunizieren und die Maschine reparieren zu können. Dafür wird von einer Technologie erwartet, dass sie benutzerfreundlich, ergonomisch, leicht zu erlernen bzw. intuitiv bedienbar ist und sich in den Arbeitsalltag integriert, also individuell anpassbar ist.

Als Nächstes wurde die Arbeitsaufgabe betrachtet. Dazu wurden die derzeitigen Arbeitsschritte zur Erfüllung der Arbeitsaufgabe, welche je nach Use Case mit oder ohne Technologie erfolgen, mit dem zukünftigen Arbeitsablauf unter Einsatz der AR-basierten Datenbrille verglichen. Es wurden dabei Merkmale der Aufgabe betrachtet,

wie Dauer, Häufigkeit und Handlungsspielraum, physische und mentale Anforderungen sowie Aspekte, die die Arbeitssicherheit betreffen.

Bei der Arbeitsaufgabe im Use Case kann es sich um geplante Wartungsarbeiten, aber auch um ungeplante Stillstände handeln. Daher ist teilweise kurzfristig ein guter Umgang mit Stress und einem erhöhten Zeitdruck nötig. Es sind Situationen möglich, in denen der Werker sich bücken, kriechen oder schwere Arbeitsmittel heben muss, weshalb eine gewisse körperliche Fitness erforderlich ist und „alle Sinne“ gebraucht werden. Die Arbeitsaufgabe endet mit der Fehlerbehebung bzw. Instandhaltung der Maschine und der Dokumentation im registrierten Reparaturauftrag.

Bei der technischen Umgebung wurde bereits eingesetzte Hardware und Software sowie andere verwendete technische Ausrüstung erfasst, um einen Eindruck für den Umgang mit Technologien im Unternehmen zu erhalten. Die IT-Ausstattung im genannten Use Case beinhaltet insbesondere Laptops, Tablets, Smartphones und die entsprechende Anlagensoftware. Die Kommunikation mit dem Experten erfolgt bisher telefonisch oder per Videostream über Webcam.

Bei der physikalischen Umgebung wurden besondere Bedingungen des Arbeitsplatzes ermittelt, wie auditive und visuelle Gegebenheiten, Einrichtung und Umfeld des Arbeitsplatzes, Aspekte der Arbeitssicherheit sowie persönliche Schutzausrüstung. Dabei handelt es sich um Faktoren, die den Einsatz einer AR-basierten Datenbrille beeinflussen können. Die Elektronikfertigung im Use Case befindet sich in einer Produktionshalle mit Fertigungsstraßen und Anlagen, die auf einen sehr geringen Raumbedarf ausgerichtet sind, weshalb es sehr beengt sein kann. Zur Ausstattung gehören z. B. Arbeitsbänke und Bildschirme. Die Produktionshalle ist gut klimatisiert und ausgeleuchtet durch künstliches Licht von der Decke. Es gibt keinen Staub. Eine mittlere Lautstärke ist vorhanden, jedoch ist kein Gehörschutz notwendig. Es existieren bestimmte Sicherheitsbereiche, in denen spezielle Kleidung und Handschuhe erforderlich sind. Insgesamt bestehen konstante Arbeitsbedingungen.

Bei der organisationalen Umgebung wurden strukturelle Faktoren betrachtet, wie Arbeitszeit, Leistungsüberwachung und -feedback, Autonomie bei der Aufgabenerfüllung und Arbeitsunterbrechungen, soziale Faktoren, wie Teamarbeit und Assistenz sowie kulturelle Faktoren, wie der Umgang im Unternehmen beim Einsatz neuer Technologien und die Ausrichtung der Unternehmensstrategie bezüglich des Einsatzes neuer Technologien. Im Use Case handelt es sich um Teams, die sich aus Instandhaltern, Service-Technikern und Experten für spezielle, fachliche Aufgaben zusammensetzen. Es wird eher in Vollzeit und im Schichtsystem gearbeitet. Bei der Durchführung der Maschinenwartung bzw. Störungsbeseitigung besteht weitgehender Handlungsspielraum mit dem Ziel einer möglichst geringen Wartungs- bzw. Reparaturzeit. Der Umgang mit neuen Technologien im Unternehmen ist offen und es besteht ein Interesse an neuen, unterstützenden, digitalen Assistenzsystemen, die teilweise im Rahmen von Projekten bereits erprobt wurden.

## *2.2 Schlussfolgerungen aus der Analyse des Nutzungskontextes*

Neue zu entwickelnde, digitale Arbeitsassistenzsysteme sollten so gestaltet werden, dass insbesondere die primären Nutzenden, aber auch weitere Stakeholder, also jene, die in die Nutzung direkt oder indirekt eingebunden sind, von Beginn an berücksichtigt werden. Daher ist es erforderlich im Rahmen der Nutzungskontextanalyse alle relevanten Nutzenden und Stakeholder frühestmöglich mit einzubeziehen (DIN EN ISO 9241-210: 2019). „Know the User“ gilt nach Shneiderman und Plaisant (2009) als wesentliches Prinzip für die Entwicklung und Gestaltung von interaktiven Systemen.

Das Wissen der primären Nutzenden ist unabdingbar für eine nutzergerechte Gestaltung des zukünftigen Arbeitsassistentensystems. Durch die frühzeitige Partizipation der Nutzenden und deren Mitwirkung an der Gestaltung lässt sich sicherstellen, dass die zu entwickelnde Technologie auf die Arbeitsaufgabe und spezifische Nutzungsbedürfnisse abgestimmt und zukünftig als Arbeitsunterstützung wahrgenommen wird (DIN EN ISO 9241-210: 2019). Im Forschungsprojekt wurden daher neben den bereits im Konsortium vertretenen, interdisziplinären Forschungs- und Anwendungspartnern, weitere Experten aus der industriellen Fertigung (Vorgesetzte, Fachkräfte und Werker) hinzugezogen.

Die Ergebnisse der durchgeführten Nutzungskontextanalysen wurden für jeden einzelnen Use Case zusammenfassend aufbereitet. Neben der Proto Persona, gibt es jeweils eine Darstellung der Aufgabe, Umgebung und organisationaler Faktoren. Dadurch wurden ebenfalls die bei Projektbeginn ausgewählten Use Cases genauer konkretisiert. Darüber hinaus konnten die Anforderungen an die Entwicklung der Hardware und Software weiter spezifiziert werden. Zum einen wurde das zu Beginn des Forschungsprojektes erstellte Lastenheft bezüglich einzelner Aspekte überarbeitet, zum anderen wurden weitere Hardware und Software User Stories erstellt, die bei der späteren Evaluation der AR-basierten Datenbrille berücksichtigt werden sollen, um die Gebrauchstauglichkeit zu beurteilen. Dabei wurden auch Faktoren berücksichtigt, die für eine gebrauchstaugliche Entwicklung der Technologie zwar ebenfalls sinnvoll, aber aus zeitlichen oder technischen Gründen im Projekt nicht umgesetzt werden können. So konnte jedoch sichergestellt werden, dass auch diese Aspekte begründet festgehalten wurden. Schließlich konnten bereits Aspekte für die Planung und Durchführung der Evaluation abgeleitet werden, wie Kenntnisse über die Stichprobe, Auswahl und Entwicklung entsprechender Erhebungsinstrumente und voraussichtlicher zeitlicher Rahmen. Aspekte, wie fachliche Kompetenzen, Vorerfahrungen mit anderen Technologien oder das Schichtsystem spielen hier unter anderem eine Rolle.

### **3. Diskussion und Zusammenfassung**

Die Nutzungskontextanalyse ist ein wichtiges Tool: Die Projektpartner sind zu einem gemeinsamen Verständnis der Use Cases gelangt, indem sie einen Überblick über Nutzer, Aufgabe, Umgebung und Technologie erarbeitet haben. Dabei hat sich ein AR-basiertes Arbeitsassistentensystem bzw. die zu entwickelnde Datenbrille für die verschiedenen Use Cases im Sinne der Aufgaben-Technologie-Passung als geeignet herausgestellt. Im dargestellten Use Case „Remote Support“, wurde deutlich, dass ein digitales Arbeitsassistentensystem für Service-Techniker im Bereich Instandhaltung und Wartung bzw. Störungsbeseitigung von Maschinen mittels AR-basierter Datenbrille sinnvoll ist. Dieses sollte die Möglichkeit bieten, einen Experten virtuell hinzuzuschalten, um in Echtzeit Unterstützung bieten zu können. Zukünftig soll der Werker dem Experten zunächst audiovisuell den Handlungsbedarf schildern. Zusätzlich stellt der Werker angereicherte visuelle Daten zur Verfügung. Das System reichert dann diese visuellen Daten mit semantischen Informationen (ortsgebunden und verankert im Raum) an. Schließlich führt der Experte den Werker zur Lösung der Aufgabe mittels audiovisuellen und angereicherten semantischen Informationen.

In einem selbstreflektierten Review-Prozess seitens der Forschungs- und Anwendungspartner wurde die Durchführung der Nutzungskontextanalyse insgesamt als sinnvoll eingeschätzt, jedoch auch als sehr umfangreich. Als alternative Möglichkeit wurde daraufhin seitens der BAuA bereits ein gekürztes Dokument erstellt, um mit

weniger zeitlichem Aufwand die wichtigsten Aspekte der Nutzungskontextanalyse erheben zu können. Die Nutzungskontextanalyse sollte zu einem frühestmöglichen Zeitpunkt während eines Forschungsprojektes durchgeführt werden – bei der Konkretisierung der Use Cases oder bei der Erstellung eines Lastenheftes, bestenfalls schon zusammen mit dem Projektantrag.

#### 4. Literatur

- BAuA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2016) Head-Mounted Displays - Arbeitshilfen der Zukunft. Bedingungen für den sicheren und ergonomischen Einsatz monokularer Systeme. Dortmund: BAuA.
- DIN, Deutsches Institut für Normung (2018) Ergonomie der Mensch-System-Interaktion. Teil 11: Gebrauchstauglichkeit: Begriffe und Konzepte. EN ISO 9241-11. Berlin: Beuth.
- DIN, Deutsches Institut für Normung (2019) Ergonomie der Mensch-System-Interaktion. Teil 210: Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme. EN ISO 9241-210. Berlin: Beuth.
- Funk M, Backhaus N, Terhoeven J, Wischniewski S (2019) Menschzentrierte Gestaltung digitaler Arbeitsassistenten: Herausforderungen hinsichtlich Überwachung und Datenschutz kontextsensitiver Systeme. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V. (Hrsg) Arbeit interdisziplinär analysieren - bewerten - gestalten. Dokumentation des 65. Arbeitswissenschaftlichen Kongresses vom 27.02. bis 01.03.2019. Dortmund: GfA-Press, 1-6.
- Hacker W (2016) Vernetzte künstliche Intelligenz / Internet der Dinge am deregulierten Arbeitsmarkt: Psychische Arbeitsanforderungen. In: Sachse P (Hrsg) Psychologie des Alltagshandelns (Bd. 9). Innsbruck: university press, 4-21.
- Jost J, Kirks T, Mättig B, Sinsel A, Trapp TU (2015) Der Mensch in der Industrie - Innovative Unterstützung durch Augmented Reality. In: Vogel-Heuser B, Bauernhansl T, Ten Hompel M (Hrsg) Handbuch Industrie 4.0 (Bd. 1). Berlin, Heidelberg: Springer, 153-174.
- Kruse Brandão T, Wolfram G (2018) Digital Connection. Die bessere Customer Journey mit smarten Technologien - Strategie und Praxisbeispiele. Wiesbaden: Springer.
- Maguire M (2001) Context of Use within Usability Activities. Int. J. Human-Computer Studies 55:453-483.
- Terhoeven J, Wischniewski S (2017) How to evaluate the Usability of Smart Devices as Conceivable Work Assistance: A systematic review. In: Schlick CM, Duckwitz S, Flemisch F, Frenz M, Kuz S, Mertens A, Mütze-Niewöhner S (Eds) Advances in Ergonomic Design of Systems, Products and Processes. Berlin, Heidelberg: Springer, 261-274.
- Rothe I, Wischniewski S, Tegtmeier P, Tisch A (2019) Arbeiten in der digitalen Transformation - Chancen und Risiken für die menschengerechte Arbeitsgestaltung. Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 73:246-251.
- Schreiber S (2019) Die Akzeptanz von Augmented-Reality-Anwendungen im Handel. Wiesbaden: Springer.
- Shneiderman B, Plaisant C (2009) Designing the user-interface: strategies for effective human-computer-interaction. Massachusetts: Addison Wesley.
- Van Looy A (2017) Der digitale Raum: Augmented und Virtual Reality. In: Stengel O, van Looy A, Wallaschkowski S (Hrsg) Digitalzeitalter - Digitalgesellschaft. Das Ende des Industriezeitalters und der Beginn einer neuen Epoche. Wiesbaden: Springer, 51-62.
- Venkatesh V, Bala H (2008) Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. Decision Sciences 39 (2):273-315.
- Zühlke D (2012) Nutzergerechte Entwicklung von Mensch-Maschine-Systemen. Useware-Engineering für technische Systeme. Berlin, Heidelberg: Springer.

**Hinweis:** Der vorliegende Beitrag integriert Ergebnisse aus dem Forschungs- und Entwicklungsprojekt secureAR (Sichere AR-Serviceplattform für die industrielle Fertigung). Das Projekt wird im Rahmen des Programms "Internetbasierte Dienstleistungen für komplexe Produkte, Produktionsprozesse und -anlagen (Smart Services)" vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut (FKZ: 02K18D011).

**Anmerkung:** Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern in diesem Beitrag die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter.



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](mailto:info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de) · [www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de](http://www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de)

### **Screen design und Umsetzung**

© 2022 fröse multimedia, Frank Fröse

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