

Menschzentrierte KI-Anwendungen in der industriellen Produktion

Martin BRAUN, Bastian POKORNI, Christian KNECHT

*Fraunhofer IAO – Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
Nobelstraße 12, D-70569 Stuttgart*

Kurzfassung: Den Systemen künstlicher Intelligenz (KI) werden erhebliche Nutzenpotenziale in der industriellen Produktion zugesprochen. Ihre Anwendungsfelder reichen von der Qualitätssicherung über die vorbeugende Instandhaltung bis hin zur intuitiven Mensch-Roboter-Kollaboration. Allerdings liegen nur wenige Erkenntnisse zur menschzentrierten Umsetzung von KI-Anwendungen in der industriellen Produktion vor. Um die Wissensbasis zu erweitern, wurde in elf Experteninterviews ein aktueller Umsetzungsstand von KI-Anwendungen vornehmlich in mittelständischen Produktionsbetrieben erhoben. Die Befragungskategorien beziehen sich auf die KI-Strategie, die Implementierung, das Datenmanagement, die Qualifizierung, die Mensch-Technik-Interaktion sowie auf förderliche bzw. hemmende Faktoren. Der Beitrag dokumentiert konsolidierte Befragungsergebnisse. Zudem wird die Bedeutung einer menschzentrierten Gestaltung erörtert.

Schlüsselwörter: Produktion, Digitalisierung, künstliche Intelligenz, Unternehmensstrategie, Humanfaktoren, Anwendungserfahrungen

1. Künstliche Intelligenz als Kerntechnologie der digitalen Transformation

Die digitale Transformation ist eine zentrale wirtschafts- und unternehmenspolitische Strategie von globaler Reichweite. Ein aktuelles Interesse gilt der Anwendung von Systemen künstlicher Intelligenz (KI). Das disruptive Potenzial der KI soll innovative Geschäftsmodelle erschließen, die Effizienz bestehender Wertschöpfungsprozesse erhöhen und die betriebliche Wettbewerbsfähigkeit sichern (BMBF 2018). KI-Systemen werden erhebliche Anwendungs- und Nutzenpotenziale in der industriellen Produktion bzw. im produktionsnahen Feld zugesprochen, etwa in der musterbasierten Qualitätsprüfung, in der vorbeugenden Instandhaltung und bei der intuitiven Mensch-Roboter-Kollaboration (Hatiboglu et al. 2019).

Eine allgemeinverbindliche Definition des Begriffs ‚künstliche Intelligenz‘ existiert nicht. Der fließende Übergang von allgemeiner Informatik zu spezifischen KI-Elementen erschwert eine begriffliche Abgrenzung (Lenzen 2019). Im betrieblichen Sprachgebrauch wird KI häufig mit ‚maschinellern Lernen‘ (ML) gleichgesetzt, obgleich dieses nur eine methodische Teildisziplin darstellt (VDMA 2019). KI zielt auf die Entwicklung eines rational und autonom agierenden Agenten, der seine Umwelt sensorisch erfasst und auf diese reagiert. In diesem Kontext wird auch von adaptiven, lernfähigen Algorithmen gesprochen, die offensichtlich intelligente Verhaltensweisen aufweisen. Grundsätzlich bezeichnet KI informationstechnische Anwendungen, bei denen Maschinen menschenähnliche Wahrnehmungs-, Denk- und Lernleistungen erbringen. Menschen schöpfen die Funktionspotenziale vernetzter Digitaltechnologien erfahrungsgemäß wirksamer aus, sofern diese intuitive Interaktionsmodi ermöglichen und eine vertrauensvolle Datenhaltung gewährleisten. Damit sind grundlegende Konzepte einer menschzentrierten Gestaltung von KI-Systemen umrissen.

2. Befragung zum Umsetzungsstand von KI-Anwendungen in der Produktion

Das ‚KI-Fortschrittszentrum Lernende Systeme‘ unterstützt einen Wissenstransfer von der Grundlagenforschung bis hin zur produktiven betrieblichen Anwendung von künstlicher Intelligenz (FZKI 2020). In seinen Forschungs- und Transferaktivitäten verpflichtet es sich einem menschenzentrierten Gestaltungsansatz (vgl. Huchler et al. 2020).

In der Projektstudie ‚Menschenzentrierte Einführung von Anwendungen der künstlichen Intelligenz in der Produktion‘ im Rahmen des Fortschrittszentrums wurde ein aktueller Umsetzungsstand von Anwendungen der künstlichen Intelligenz in vornehmlich mittelständischen Produktionsunternehmen erhoben. N = 11 Vertreter von produzierenden Unternehmen, Ausrüstern, Sozialpartnern und Forschungseinrichtungen nahmen an jeweils einstündigen, teilstrukturierten Expertenbefragungen teil, die im Zeitraum von Mai bis August 2020 per Videokonferenz durchgeführt und multimedial aufgezeichnet wurden. Die konsolidierten Befragungsergebnisse werden nachfolgend anhand zentraler Kategorien vorgestellt. Sinnfällige Originalzitate sind kursiv gesetzt.

2.1 KI-Strategie

„KI ist ein langfristiges Thema. Ohne Strategie wird es uns nicht gelingen, daran zu bleiben.“ Die betrachteten Unternehmen streben einen KI-Einsatz an, um einerseits ihre Wertschöpfungsprozesse zu verbessern; andererseits sollen kundenorientierte Geschäftsmodelle weiterentwickelt werden. Die erfolgreiche Implementierung einer KI-Anwendung beruht demnach auf einer zielgerichteten Verknüpfung von langfristigen Managementstrategien (d.h. ‚top-down‘-Ansatz) mit dem vielfältigen Erfahrungswissen der operativen Fachkräfte (d.h. ‚bottom-up‘-Ansatz). Die Implementierung aufwändiger KI-Systeme erfordert neben einer planvoll koordinierten Vorgehensweise eine vorbehaltlose Unterstützung durch die oberste Führungsebene, indem sie Ressourcen mobilisiert und das unternehmerische Verhalten der einbezogenen Fachkräfte fördert. Der überwiegende Anteil der betrachteten Unternehmen strebt hierzu eine Kombination von zentraler Entscheidungskoordination und dezentraler Umsetzung an. Dies versetzt die operativen Fachkräfte in die Lage, problemspezifische Anwendungsprojekte eigenständig zu initiieren. Eine zentrale Stelle koordiniert den betrieblichen Erfahrungsaustausch und sorgt für eine nachhaltige Entwicklung durchgängiger IT-Infrastrukturen. *„In der Vergangenheit haben wir sehr operativ gedacht. Dadurch sind Strukturen entstanden, die es uns heute erschweren, KI einzusetzen.“*

2.2 Implementierung

Die Mehrzahl der betrachteten KI-Anwendungen befindet sich gegenwärtig im Experimentierstadium, um ihre Nutzenpotenziale und Aufwände auszuloten. Sie tragen zumeist bei, bekannte Aufgabenstellung auf einem höheren technologischen Niveau zu lösen. *„Wir gehen bei der Identifikation von KI-Anwendungen problemorientiert vor. Die meisten Ideen kommen aus unseren Fachprozessen.“* Beispielhafte KI-Anwendungen finden sich bei der Mustererkennung zu Zwecken einer qualitätssichernden Entscheidungsunterstützung, zur dynamischen Maschinensteuerung auf Basis rückgekoppelter Prozessleitdaten oder zur vorbeugenden Instandhaltung. Ergänzt werden sie durch ‚People Self Services‘ zur Kundenkommunikation und durch intelligente Arbeitsassistenzsysteme (z.B. adaptive Hebezeuge). Da ausnahmslos ‚schwache‘ KI-Systeme eingesetzt werden, beschränken sich deren Funktionsumfänge auf eng definierte, spezialisierte Anwendungen. Diese engen Funktionsumfänge werden zuweilen

kritisch betrachtet: *„Die Robustheit der KI-Anwendung ist ein großer Unsicherheitsfaktor - also ob die Lösung flexibel ist, wenn beispielsweise neue Baugruppen oder Bauteile eingeführt werden.“*

Vor allem die Marktanforderungen (d.h. ‚market pull‘) veranlassen mittelständische Unternehmen zur Implementierung von KI-Anwendungen. Um das damit einhergehende Investitionsrisiko zu minimieren, bevorzugen Mittelständler erprobte Anwendungslösungen, die sich in anderen Betrieben unter produktiven Bedingungen bewährt haben. Hingegen sind kapitalstarke Großunternehmen in der Lage, marktunabhängige Pilotprojekte ohne fixe Renditevorgaben durchzuführen (d.h. ‚technology push‘). Sie nutzen diese pilothaften Installationen, um einschlägige Erfahrungen zu sammeln und erfolgsträchtige KI-Anwendungen zu ermitteln.

2.3 Datenmanagement

Nahezu allen betrachteten KI-Anwendungen liegen prozessorientierte statt datengetriebene Arbeitsweisen zugrunde. *„Die Masse der Daten ist häufig nicht das Problem, sondern die notwendige Qualität der Daten. Für datengetriebene Analysen haben wir schlicht zu wenig Daten - oder zu unterschiedliche. (...) Gerade wenn man Daten aus unterschiedlichen Systemen zusammenführen möchte, um Schlüsse zu ziehen, ist das sehr herausfordernd.“* Die Experten betonten den enormen Aufwand, um relevante Daten im Produktionsprozess zu erheben, ihre funktionale Relevanz zu beurteilen und diese für maschinelle Lernprozesse aufzubereiten. Das betriebliche Datenmanagement setzt iterative und inkrementelle Vorgehensweisen voraus, wie sie sich in der agilen Softwareentwicklung etabliert haben, um die Datentransparenz und die Kundenorientierung zu stärken (vgl. Wolf & Bleek 2010). Agile Methoden finden im traditionellen Maschinenbau bislang allerdings kaum Berücksichtigung, was ein unternehmens- bzw. abteilungsübergreifendes Datenmanagement entlang der Wertschöpfungsprozesse erschwert. *„Wir müssen den Gesamtprozess bei KI betrachten. Die Datenflüsse hören nicht bei den Unternehmensgrenzen auf. (...) Die Unternehmen müssen aushandeln, wie man mit der Datenbasis gemeinsam wirtschaftet. Dies stellt eine neue Art des Wirtschaftens dar.“* Das eingeforderte, zwischenbetriebliche Vertrauensverhältnis findet seine Ergänzung im Verantwortungs- und Haftungsprinzip der Akteure. So verpflichten sich IT-Systemhäuser etwa nicht nur zur Geheimhaltung der in umfassenden Datenanalysen erlangten, detaillierten Prozesskenntnisse ihrer Kundenbetriebe. Sie verantworten ebenso die Schadensfolgen, die mögliche Fehlfunktionen der von ihnen programmierten KI-Algorithmen auslösen können.

2.4 Qualifizierung für den Wandel

„KI und Digitalisierung sind für Ingenieure nicht so einfach zu verstehen. (...) Daher gibt es eine gewisse Zurückhaltung. Mitarbeiter können sich der KI nähern, indem sie KI-Anwendungen ausprobieren und ihre Erfahrungen im Betrieb kommunizieren. Nur so sammeln Unternehmen Erfahrungen, was KI kann - und was nicht.“ Die befragten Experten artikulierten spezifische Qualifikationsbedarfe der Mitarbeiter auf direkter und indirekter Ebene der Produktion: Auf direkter Ebene gilt es, die Mitarbeiter zum sachgerechten Umgang mit KI-Technologien zu befähigen. Ein tätigkeitsspezifisches Verständnis für die Verfahren des maschinellen Lernens soll die Akzeptanz fördern und Prozessverantwortliche zur Mitentwicklung von KI-Anwendungen befähigen, etwa bei der Kennzeichnung der Daten, der Überwachung von ML-Verfahren oder der Pflege von Datenbeständen. Nach übereinstimmender Erfahrung der Experten erweist sich

die Mitarbeiterqualifizierung als ein andauernder, tätigkeitsbegleitender Prozess, um konzeptionelles Wissen mit praktischer Erfahrung zu verbinden. Neben lernförderlichen Arbeitsbedingungen erfordert er angemessene Formen der Kommunikation, etwa in Arbeitskreisen oder Netzwerken. *„Gerade am Anfang benötigen wir auf Seiten der Mitarbeitenden zum einen eine hohe Toleranz und zum anderen viel Aufklärungsarbeit. Viele Mitarbeitende sind am Thema KI sehr interessiert und wollen es ausprobieren.“* Die in Ausbildungsgängen erworbenen, formalen Qualifikationen genügen den einschlägigen betrieblichen Anforderungen allerdings immer weniger.

In indirekter Weise verändert der KI-Einsatz nicht nur Arbeitsprozesse, sondern auch menschliche Aufgabenprofile und Tätigkeitsanforderungen. Die befragten Experten vertraten überwiegend die Ansicht, dass die Herausforderungen der digitalen Transformation vorzugsweise mittels dezentraler Organisationskonzepte und partizipativer Elemente zu bewältigen sind. Dies erfordert überfachliche Fähigkeiten, wie Kreativität oder Selbst- und Sozialkompetenzen. Lern- und Veränderungsprozesse, die sich an den Prinzipien der Handhabbarkeit, der Verstehbarkeit und der Sinnhaftigkeit orientieren, schaffen günstige Voraussetzungen, um die Fähigkeitspotenziale der Mitarbeiter zu entfalten. *„Das mechanistische Denken, so wie es im KVP-Prozess zum Ausdruck kommt, führt uns nicht weiter. Die KVP-Prozesse der 1990er Jahre sind aus genau diesem Grund gescheitert. Wir brauchen eine offene Vorgehensweise, beispielsweise über eine stufenweise Systemeinführung in Pilotanwendungen. Gestaltung muss zu einem gemeinsamen Lernprozess führen.“*

2.5 Mensch-Technik-Interaktion

Der KI-Einsatz wird die Funktionsteilung von Mensch und Technik erwartungsgemäß weiter verstärken. Die befragten Experten orientierten sich an der Idealvorstellung einer verträglichen und komplementären Mensch-Technik-Kooperation, bei der jeder Einzelakteur seine spezifischen Stärken einbringt, um durch eine wechselseitige Unterstützung zu einer optimalen Systemleistung zu gelangen. *„Bei KI-Projekten ist unser Ziel, Mitarbeiter zu entlasten. Wir wollen nicht um jeden Preis automatisieren, sondern eine gesunde Mischung erreichen. (...) Die Maschine macht einen Vorschlag, der Mensch trifft aber weiterhin die Entscheidung. Denn KI ist nicht in der Lage, ethische Fragestellungen zu beantworten.“* In den Interviews wurden bewährte Gestaltungsansätze der Mensch-Technik-Interaktion - wie Aufgabenangemessenheit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz und Individualisierbarkeit – erörtert (vgl. ISO 9241). *„Unserer Erfahrung nach sind viele Anwendungen von Digitalisierungslösungen im betrieblichen Einsatz aufgrund fehlender Nutzerakzeptanz gescheitert. Deshalb stellen die Usability und eine Nutzerpartizipation über den gesamten Prozess wichtige Faktoren dar.“* Ein Experte verwies auf das ‚human-in-the-loop‘-Prinzip zur Entscheidungsunterstützung bei komplexen Datenstrukturen: *„Wir erhalten gerade in der Lernphase zum Start von KI-Anwendungen viele ‚false positives‘. Dabei muss der Mitarbeitende erkennen können, um welchen Fall es sich handelt, um eingreifen zu können. Es muss also kontextualisiert werden.“* An anderer Stelle erörterte ein Experte das Risiko unzureichend gestalteter, menschlicher Resttätigkeiten bei unsachgemäßer Automatisierung (vgl. Hacker 2018). Die Experten stimmten weitgehend überein, dass dezidierte Aussagen zum Verhältnis von Mensch und künstlicher Intelligenz erst zukünftig möglich sein werden, wenn die KI-Systeme eine angemessene Anwendungsreife auf dem industriellen Hallenboden erlangt haben.

2.6 Förderliche bzw. hemmende Faktoren

Soweit förderliche bzw. hemmende Faktoren nicht den anderen Kategorien zugeordnet wurden, fokussierten die befragten Experten auf Aspekte der Kooperation und der Handlungsautonomie. *„Netzwerke sind für Unternehmen essentiell. Gemeinsam Dinge angehen und weniger gegeneinander. Dies erfordert einen offenen Umgang und Vertrauen. Allein agierende Unternehmen werden nicht gewinnen. (...) In Netzwerken können Vertrauensräume entstehen und dabei den Austausch ohne Gefahr des Ausnutzens fördern. Die Unternehmen, die sich am aktivsten einbringen, werden am meisten davon profitieren.“* Die Befragten räumten ein, dass sich der Anspruch einer vertrauensvollen Zusammenarbeit bislang nur in wenigen überbetrieblichen Konstellationen verwirklichte. Insbesondere bei der betriebswirtschaftlich relevanten Nutzung von gemeinsam erhobenen bzw. gepflegten Datenbeständen tritt regelmäßig ein Konfliktpotenzial zutage. *„Wir müssen uns entscheiden, ob wir Leistung durch Kooperation erzeugen wollen oder durch Konkurrenz. (...) Wir müssen anders denken. Wenn Entscheider zu sehr auf den ‚Return on Invest‘ in kürzester Zeit fokussieren, erschwert das den Einstieg in eine neue Technologie generell sehr stark.“* Der geforderte Mentalitätswandel bezieht ferner eine Handlungsautonomie der operativen Fachkräfte ein: *„Wir müssen Ideen und Projekten eine gewisse Freiheit einräumen. (...) Unternehmen müssen Freiräume schaffen, um zu experimentieren und auszuprobieren. Dann kommen wir zu wirklichen Auseinandersetzungen mit dem Thema und verordnen es nicht. (...) Offenheit für Ideen und Experimente sind unabdingbare Voraussetzungen für einen erfolgreichen KI-Einsatz. Das heißt auch, dass wir das Scheitern positiver sehen müssen.“* Die erfahrungsgelernten Ausführungen der Experten legen nahe, dass die Faktoren ‚Kooperation‘ und ‚Handlungsautonomie‘ - je nach Ausprägung - gleichermaßen zu Erfolg oder Misserfolg einer KI-Anwendung beitragen können.

3. Diskussion

Methodische Restriktionen der Befragung ergaben sich aus der relativ geringen Grundgesamtheit der einbezogenen Experten (N = 11) sowie der Beschränkung auf qualitative Daten. Auf eine Erhebung quantitativer Daten wurde aus betrieblichen Gründen verzichtet. Vorteilhaft erwies sich die interdisziplinäre Besetzung des Expertenkreises, was eine multiperspektivische Erörterung von Sachverhalten ermöglichte.

Die Befragungsergebnisse decken sich weitgehend mit anderen, einschlägigen Studienergebnissen und konkretisieren diese. Yoon (2019) identifiziert eine beträchtliche Diskrepanz zwischen anwendungsbezogenen Erwartungen und Ergebnissen, die er u.a. auf die Unreife der KI-Technologie zurückführt, und die eine betriebliche Implementierung erschwert. Geretshuber & Reese (2019) konstatieren, dass es vielen Unternehmen schwer fällt, die mit unerprobten KI-Anwendungen einhergehenden Risiken zu bewerten und deren intendierte Funktionalität zu kontrollieren. Damit begründen sie die Zurückhaltung betrieblicher Entscheider beim KI-Einsatz.

Aus einer sozio-technischen Betrachtung des komplexen Arbeitssystems offenbaren die Expertenaussagen widersprüchliche Wechselwirkungen und Mehrdeutigkeiten bei der betrieblichen Anwendung von vernetzten KI-Systemen:

- *Konkurrenz versus Kooperation:* Obgleich der KI-Einsatz die einzelbetriebliche Wettbewerbsposition stärkt, bedürfen die einer Anwendung zugrundeliegenden Offenheit und Transparenz einer kooperativen Handlungsweise.

- *Flexibilisierung versus Standardisierung*: Obgleich adaptive KI-Systeme zur flexiblen Bewältigung nicht-standardisierter Aufgabenstellungen beitragen sollen, setzen ihre Anwendungen die Einhaltung umfangreicher funktionaler, datenschutzrechtlicher und ethischer Standards voraus.
- *Kurz- versus langfristige Perspektive*: Obwohl KI-Systeme erhebliche Zeit- und Kostenvorteile durch kurzfristige Datenanalysen schaffen, erfordert der unabdingbare Datenaustausch ein tragfähiges Vertrauensverhältnis der Akteure, das sich ausschließlich in langfristiger Zusammenarbeit festigt.

Deterministische Gestaltungsparadigmen, wie sie u.a. dem industriellen Produktionsmanagement zugrunde liegen, eignen sich nur begrenzt, um das widersprüchliche Verhalten komplexer sozio-technischer Systeme zu lenken. Ebenso vermag Technik nicht, damit einhergehende Mehrdeutigkeiten aufzulösen. Eine Auflösung von strukturellen Widersprüchen ist dem gesunden Menschen vorbehalten (Braun 2017). Seine Rolle und sein Leistungsbeitrag begründen die Bedeutung einer menschenzentrierten Gestaltung von KI-Anwendungen in der industriellen Produktion.

4. Ausblick

In einem weiteren Schritt werden die etablierten Konzepte und Methoden der menschenzentrierten Arbeitsgestaltung zweckmäßig erweitert bzw. adaptiert, um hierdurch pragmatische Verfahren und Instrumente für die Einführung von KI-Systemen in produzierenden Unternehmen zu entwickeln. Die vorgestellten Ergebnisse der Expertenbefragung zeigen relevante Anforderungen und Rahmenbedingungen für diesen betrieblichen Einführungsprozess auf.

5. Literatur

- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2018) Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. Berlin: BMBF (Hrsg).
- Braun M (2017) Arbeit 4.0: Der gesunde Mensch in der digitalisierten Arbeitswelt. In: Nowak D, Letzel S (Hrsg) Handbuch der Arbeitsmedizin. Landsberg: Ecomed, IV, 1-24.
- FZKI – Fortschrittszentrum Lernende Systeme (2020) online unter www.ki-fortschrittszentrum.de.
- ISO 9241 (2002 ff) Ergonomie der Mensch-System-Interaktion.
- Geretshuber D, Reese H (2019) Künstliche Intelligenz in Unternehmen. Eine Befragung von 500 Entscheidern deutscher Unternehmen. München: PriceWaterhouseCoopers (Hrsg).
- Hacker W (2018) Menschengerechtes Arbeiten in der digitalisierten Welt. Zürich: vdf.
- Hatiboglu B, Schuler S, Bildstein A, Hämmerle H (2019) Einsatzfelder von künstlicher Intelligenz im Produktionsumfeld. Forschungsstudie. Stuttgart: Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg.
- Huchler N, Adolph L, André E, Bauer W, Bender N, Müller N, Neuburger R, Peissner M, Steil J, Stowasser S, Suchy O (2020) Kriterien für die menschengerechte Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion bei Lernenden Systemen. Whitepaper. München: Plattform Lernende Systeme (Hrsg).
- Lenzen M (2019) Künstliche Intelligenz: Was sie kann und was uns erwartet. München: Beck.
- VDMA (2019) Quick Guide Maschine Learning im Maschinen- und Anlagenbau. Frankfurt: VDMA (Hrsg).
- Yoon A (2019) Organizational Readiness for Machine Learning – Exploring the Key Readiness Factors for Business Adoption of Machine Learning. TU Delft, Management of Technology, Masterarbeit.
- Wolf H, Bleek WG (2010) Agile Softwareentwicklung. Werte, Konzepte und Methoden. 2. Auflage, Heidelberg: dpunkt.

Förderhinweis: Das Projekt ‚Menschenzentrierte Einführung von Anwendungen der künstlichen Intelligenz in der Produktion‘ wurde im Rahmen des ‚KI-Fortschrittszentrums Lernende Systeme‘ vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg finanziell gefördert.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Arbeit HUMAINE gestalten

67. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Lehrstuhl Wirtschaftspsychologie (WiPs)
Ruhr-Universität Bochum

Institut für Arbeitswissenschaft (IAW)
Ruhr-Universität Bochum

3. - 5. März 2021

GfA-Press

Bericht zum 67. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 3. - 5. März 2021

**Lehrstuhl Wirtschaftspsychologie, Ruhr-Universität Bochum
Institut für Arbeitswissenschaft, Ruhr-Universität Bochum**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2021
ISBN 978-3-936804-29-4

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

Schriftleitung: Matthias Jäger

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.

Screen design und Umsetzung

© 2021 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de