

## Integration von Lernen im Arbeitsprozess der hochflexiblen Matrixproduktion und -montage

Tobias SANDERS<sup>1</sup>, Claudia GRAF-PFOHL<sup>1</sup>, Dursune GÖNÜLTAS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Arbeit, Technik und Bildung gGmbH,  
Neefestraße 76, D-09119 Chemnitz*

<sup>2</sup> *Fraunhofer- Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU,  
Reichenhainer Str. 88, D-09126 Chemnitz*

**Kurzfassung:** In diesem Beitrag wird ein Lösungsbaukasten vorgestellt, mit dem Tools, Prozesse und Vorgehensweisen beschrieben werden, mit denen Lernen in den Arbeitsprozess und am Arbeitsplatz der flexiblen Matrixproduktion integriert wird. Damit werden die Ziele der gesteigerten Integration der Mitarbeitenden und der Schaffung einer neuen Lernkultur adressiert. Diese empirisch fundierten Methoden zum integrierenden Lernen sind in Abgrenzung zu Reinmann (2003) und Sauter et al. (Sauter et al. 2004) gekennzeichnet von der Platzierung der Lerninhalte im Arbeitsprozess, aber auch durch den Einbezug der Lernenden als aktive Akteure in eine neue Lernkultur. Es werden Prinzipien abgeleitet, unter welchen Bedingungen und Kontexte welche Lösungen und Methoden sinnvoll anwendbar sind. Sowohl analytisch als auch konzeptionell wird sich in einem ganzheitlichen Sinne am soziotechnischen System orientiert (Bendel & Latniak 2023).

**Schlüsselwörter:** agiles Lernen, Lernkultur, Lernort, arbeitsintegriertes Lernen, technikunterstützte Lernsysteme

### 1. Lernkultur in der Matrixproduktion – der Forschungshintergrund

Im Projekt „Informelle, Technikunterstützte Lernsysteme in der Matrixproduktion“<sup>1</sup> wird lernförderliche Arbeitsgestaltung im soziotechnischen Sinne (Bendel & Latniak 2023) in der hochflexiblen Matrixproduktion (Hellmich et al. 2022) untersucht und erprobt. Es werden Use Cases entwickelt, die die gelingende Integration von Lernmethoden in den Arbeitsalltag und die Etablierung einer praxisorientierten Lernkultur anschaulich beschreiben. Damit werden selbstgesteuertes, hybrides Lernen sowie adaptive, flexible Lernangebote an den Arbeitsplatz- und -prozess angebunden und Erfahrungswissen im Bereich manueller Arbeit verstärkt. In der Folge wird auch die Integration der Mitarbeitenden in das Unternehmen als soziales System erhöht, da durch die erhöhte Selbststeuerung und Problemlösekompetenz der Person-Job Fit, die Arbeitszufriedenheit, die Effizienz und damit die Motivation steigt (Brandstätter et al. 2016; vgl. Nakamura & Csikszentmihalyi 2014). Mit dem Vorhaben wird ein

---

<sup>1</sup> Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in den Programmen „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ und „Innovation & Strukturwandel“ (Förderkennzeichen: 02L21B520) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin / beim Autor.

permanenter Lernprozess aufrechterhalten, der in den Arbeitsprozess integriert ist und v. a. die praktische Handlungskompetenz unterstützt und so Mitarbeitende sowie Unternehmen in ihrer Flexibilität stärkt, um auf volatile Märkte (unterschiedliche Loßgrößen, Produktvarianz, Auftragslage etc.) zu reagieren.

Dazu werden am Arbeitsplatz Schnittstellen zu z. B. Wissensmanagement oder Assistenzsystemen geschaffen. Um diese Flexibilität im Lernen zu gewährleisten, wurde das Matrixproduktionssystem als Testumgebung dieses Lernsystems ausgewählt. Dabei handelt es sich um ein hochflexibles Produktionssystem, in dem einzelne Matrixeinheiten als Produktionsinseln fungieren und die entsprechend flexibel orchestriert werden können (Hellmich et al. 2022). Durch die erhöhte Flexibilisierung im Matrixsystem ist gleichzeitig sowohl der Freiraum als auch die Notwendigkeit einer Transformation zu den lernenden und lehrenden Fabriken notwendig. Das setzt allerdings eine erhöhte Bereitschaft (vgl. Schäfer 2017) und Lernflexibilität (Korge et al. 2021; Graf et al. 2019) durch die Mitarbeitenden voraus.

## **2. Lösungsbaukasten für die arbeitsintegrierte flexible Lernkultur**

Auf der Grundlage eines Mixed-Method-Designs (Creswell 2009) entstand ein Anforderungskatalog mit 165 Einzelanforderungen für die Gestaltung des neuen Lernsystems, in 13 Hauptanforderungen. Die einzelnen Anforderungen wurden hinsichtlich ihrer Wichtigkeit anhand der MoSCoW-Skala (Kravchenko et al. 2022) priorisiert (Graf-Pfohl et al. 2023). Die daraus abgeleiteten Prinzipien beinhalten Bedingungen und Kontexte für bestimmte Lösungen und Methoden. Sowohl analytisch als auch konzeptionell wird sich in einem ganzheitlichen Sinne am soziotechnischen System orientiert (Bendel & Latniak 2023).

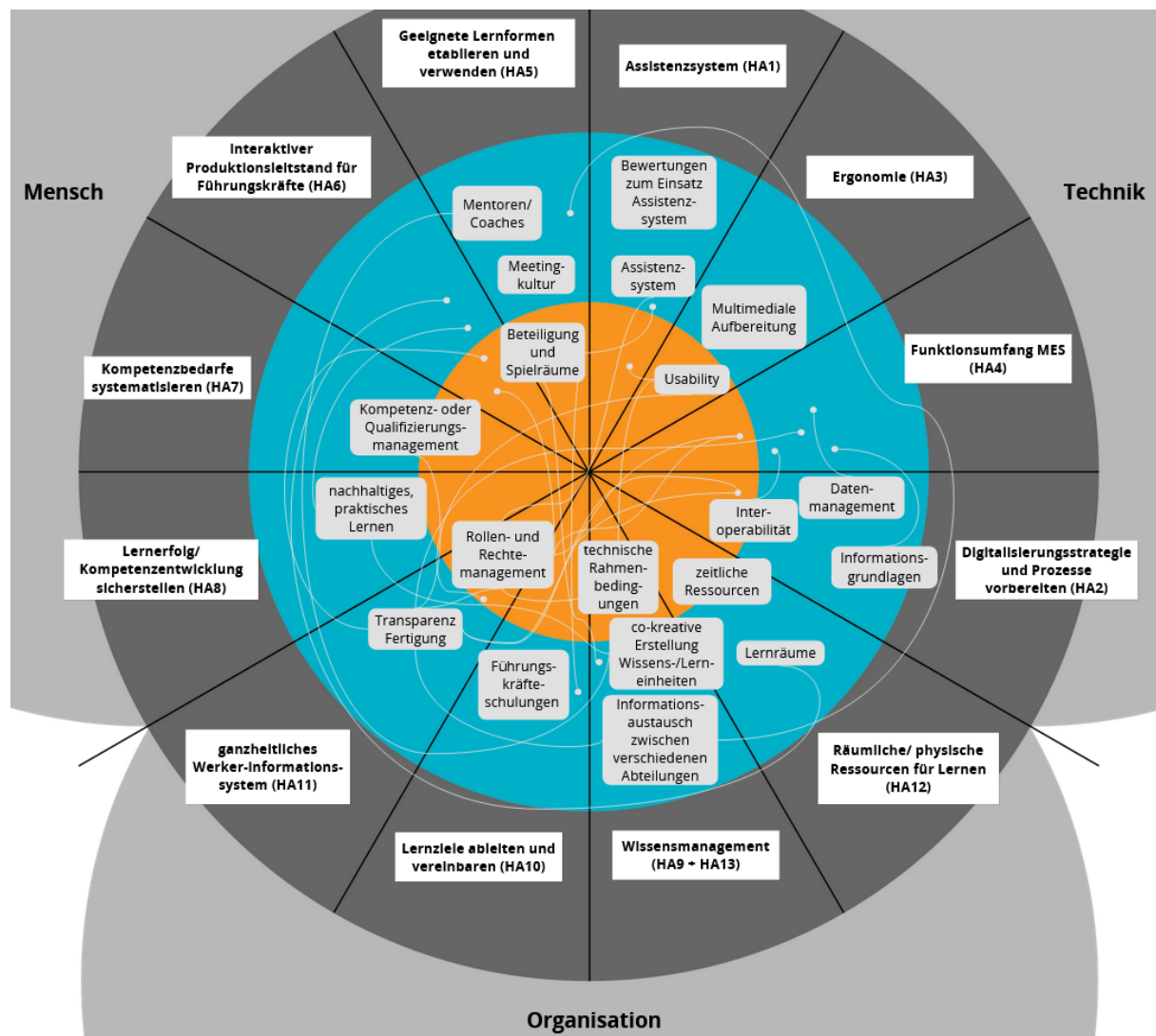
Auch die Lösungen wurden, entsprechend ihrer Wichtigkeit, Umsetzbarkeit und Hebelwirkung priorisiert. Hier entstand ein Lösungskatalog mit 108 Elementen. Darin sind auch Lösungen enthalten, die mehrere Anforderungen adressieren. Auch der Umfang einzelner Lösungen variiert stark. Daher handelt es sich bei Abbildung 1 um eine allgemeine Übersicht von Werkzeugkategorien, deren konkrete Lösungen in der Abbildung nicht detailliert dargestellt werden können. Zentralere Lösungen sind entsprechend der Priorisierung tendenziell weiter innen verortet. Die Segmente repräsentieren die Hauptanforderungen (HA). Falls Lösungen in mehreren HA einzuordnen sind, ist das mit entsprechenden Verbindungslinien in entsprechende Bereiche illustriert.

Es werden im Folgenden als Beispiel einzelne allgemeine Lösungen/ Gestaltungsprinzipien aufgezeigt sowie zwei Lösungen vorgestellt, für die sich die am Projekt beteiligten Unternehmen entschieden haben.

### **2.1 Allgemeine Gestaltungsprinzipien auf Basis der Erhebung und Bewertung**

Generell ist für die Arbeitsplatzintegration von Lernen ein digitales System mit entsprechenden Endgeräten am Arbeitsplatz unabdingbar. Der Zugriff sollte entsprechend auch ortsflexibel möglich sein, damit relevante Informationen nicht an die einzelnen Strukturbereiche gebunden sind. Damit geht einher, dass ein Rollen- und

Rechtekonzept besteht<sup>2</sup>, das je nach Position der Person folgende Elemente zugänglich macht: individuelle Logins, verschiedene definierte Rollen, Dashboards, fertigungs-basierte Information/Steuerung, Urlaubspläne, Arbeitsanweisungen, Tutorials, Produktions- und Schichtplanung, Kompetenzmatrix, Abwesenheiten. Wichtig ist auch, dass Informationen aus dem laufenden Betrieb zwischen Schichten und Abteilungen verfügbar sind.



**Abbildung 1:** Lösungsbaukasten arbeitsintegrierte, digitale Lernkultur in Unternehmen. Differenziert nach MTO-Schema, priorisiert (wichtige Instrumente innen) und stark vereinfacht

In der Praxis wird kaum zwischen Lernen, Fähigkeit zum Problemlösen, Informations- und Wissensmanagement, Unterstützung der Arbeitsabläufe unterschieden. Eine Unterscheidung des Systems in diese Elemente könnte die Verständlichkeit eines Lernsystems sogar gefährden, da für die Praxis das Ziel erfolgreicher Arbeitsgestaltung im Vordergrund steht. Die Inhalte müssen selbstverständlich entsprechend der

<sup>2</sup> Im Lösungsbaukasten (Abbildung 1) Bereiche Technik: Assistenzsystem (HA1), Digitalisierungsstrategie (HA2), Funktionsumfang MES (HA4), Organisation: Wissensmanagement (HA9 + HA13), Werkerinformationssystem (HA11).

Positionen, Vorerfahrungen, Qualifikationsniveaus, Sprachverständnisse aufbereitet und dargestellt sein. Die Usability<sup>3</sup> ist darauf ausgelegt und fokussiert stark die Zugänglichkeit, Einfachheit und Möglichkeit der Anpassbarkeit/Verbesserung durch die Mitarbeitenden.

Allerdings ersetzt das digitale System keineswegs analoge Methoden zur Entwicklung einer Lern- und Fehlerkultur, sondern erweitert den Gestaltungsrahmen einer lernförderlichen Arbeitskultur. So ist eine (situative) Meeting- und Austauschkultur wichtig, die sich auszeichnet durch kurze, regelmäßige, ergebnisorientierte Treffen auf und zwischen verschiedenen Stellen/Bereichen/Ebenen im Unternehmen.

Zentral ist auch ein Einbezug der Mitarbeitenden bei der Entwicklung und Einführung des neuen Lernsystems<sup>4</sup> sowie der co-kreativen Erstellung von Wissens- und Lerneinheiten<sup>5</sup>. Außerdem muss ein Kompetenz- oder Qualifizierungsmanagement etabliert sein, das Qualifikationsmatrizen, interne/informelle Lernmöglichkeiten, externe/formale Schulungskatalog, digitalen Wissenstransfer, Ist-Soll-Vergleich der Kompetenzen, Kompetenzentwicklungsgespräche, Lernstände und -fortschritte, Lernempfehlungen, Bewertung der Qualität des Gelernten beinhaltet<sup>6</sup>.

## *2.2 Ausgewählte Gestaltungsprinzipien auf Basis der InTeLeMat-Erprobung*

In beiden Unternehmen wird Lernen als informeller Prozess verstanden, in dem Mitarbeitende sich für ihre Arbeit oder zur Verbesserung der Arbeitsprozesse wichtige Information beschaffen können. Um eine hohe Hebelwirkung zu erreichen, treten Mitarbeitende selbst als Organisator\*innen, Autor\*innen oder Problemlöser\*innen auf. Mit beiden Anwendungsfällen werden die oben beschriebenen Ziele der gesteigerten Integration der Mitarbeitenden und der Schaffung einer neuen Lernkultur adressiert. Durch die Gestaltung der Lernförderlichkeit muss ein breites Spektrum an Qualifizierungsniveaus erreicht werden, das zwischen unerfahrenen, anzulernenden bis qualifizierten, mit komplexen CNC-Maschinen arbeitenden Personal liegt. Dementsprechend werden sowohl Schritt-für-Schritt-Anweisungen als auch detailliertes Hintergrundwissen in der Erprobung abgebildet sein.

Eines der Unternehmen entschied sich dafür, ein Wiki in der Produktion einzuführen. Dieses Wiki wird durch die Mitarbeitenden selbst gepflegt und soll einfach strukturiert und zu bedienen sein. Diese Arbeitsweise ist so zentral für die Beteiligten, dass ein kollaborativ bedienbarer Markdown-Editor, mit entsprechendem Content-Management-System im Hintergrund, in Betracht gezogen wird. Der Zugang soll entsprechend an den Maschinen und an der Produktionslinie über Endgeräte zur Verfügung stehen. Gerade wegen der Erfahrungen mit einem zuvor verwendeten Wiki, das gut genutzt, aber aufwendig zu programmieren war, steht die einfache Bedienbarkeit und Zugänglichkeit im Fokus.

Eines der Unternehmen entschied sich für den Montagebereich zur Einführung eines Assistenzsystems, das durch die Werker\*innen anpassbar sein soll und weitere

---

<sup>3</sup> Im Lösungsbaukasten (Abbildung 1) Bereiche Technik: Assistenzsystem (HA1), Ergonomie (HA3), Organisation: Wissensmanagement (HA9 + HA13), Werkerinformationssystem (HA11).

<sup>4</sup> Im Lösungsbaukasten (Abbildung 1) Bereiche Technik: Assistenzsystem (HA1), Mensch: Agile Lernformen (HA5), Organisation: Wissensmanagement (HA9 + HA13), Lernziele definieren (HA10).

<sup>5</sup> Im Lösungsbaukasten (Abbildung 1) Bereiche Mensch: Agile Lernformen (HA5), Lernerfolg/Kompetenzentwicklung (HA8), Organisation: Wissensmanagement (HA9 + HA13).

<sup>6</sup> Im Lösungsbaukasten (Abbildung 1) Bereiche Mensch: Kompetenzbedarfe systematisieren (HA7), Organisation: Werkerinformationssystem (HA11).

Informationen zur Montage bereitstellt. Dadurch wird es Teil des integrierten, kollaborativen Wissensmanagements in der Abteilung, unterstützt eine reagible wissensbasierte Montage und adressiert somit die Etablierung einer entsprechenden Lernkultur.

### 3. Diskussion und Ausblick

Derzeit wird die Erprobung der speziellen Gestaltungsprinzipien geplant. Eine kritische Auswertung dieses Vorgehens sowie die Betrachtung der konkreten Matrixstruktur sind in dieser Phase noch nicht vorgesehen. In der Folge muss kritisch betrachtet werden, ob und wie das erhobene Lernprofil mitsamt den Gestaltungen eng mit dem Matrixsystem verknüpft wird oder ob arbeitsplatzintegriertes Lernen prinzipiell unabhängig von der Matrixproduktion funktioniert.

Die Erweiterung des Assistenzsystems zu einem Lern-Assistenzsystem verdient ebenfalls eine dezidierte Betrachtung. Das Lernen, Bereitstellen von Informationen und die Freiheit der Montagemitarbeiter\*innen sollte nach der Erprobung einem genuine Lernsystem näherstehen als einem genuine Assistenzsystem, um diese Potenziale einschätzbar zu machen.

Es gilt ebenfalls weiterhin, die Erfolgskriterien des technischen Lernsystems in den einzelnen Ausprägungen zu evaluieren. Erfolgreich ist digitales, arbeitsplatzintegriertes Lernen dann, wenn Lerngelegenheiten und -medien sowie Mitarbeitende flexibler werden und dabei die Anpassbarkeit des Systems an die Menschen im Vordergrund steht.

Derzeit basieren die Erhebungen und auch die geplante Erprobung lediglich auf zwei Unternehmen mit Schwerpunkt Produktion und Montage. Beide Unternehmen haben jeweils Vorerfahrungen in den Bereichen Anleitung von Werker\*innen in der Montage und Wiki in der Produktion. Die Auswahl der speziellen Erprobungsfälle könnte dadurch beeinflusst sein. Durch die Reflexion der Ergebnisse mit dem aktuellen wissenschaftlichen Stand und die Unterschiedlichkeit der beiden Unternehmen sind die Ergebnisse zwar plausibel, bedürfen aber einer breiteren empirischen Validierung.

### 4. Literatur

- Bendel A, Latniak E (2023) Weiter so mit MTO? Konzeptionelle Entwicklungsbedarfe soziotechnischer Arbeits- und Systemgestaltung. Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie (GIO), 54(1): 9-26.
- Brandstätter V, Job V, Schulze, B (2016) Motivational Incongruence and Well-Being at the Workplace: Person-Job Fit, Job Burnout, and Physical Symptoms. *Frontiers in Psychology*, 7.
- Creswell, JW (2009) *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd ed). Thousand Oaks, Calif: Sage Publications.
- Graf N, Gramß D, Edelkraut, F (2019) *Agiles Lernen: Neue Rollen, Kompetenzen und Methoden im Unternehmenskontext* (2. Auflage). Haufe Group.
- Graf-Pfohl C, Sanders T, & Gönültaş D (2023) Lernkultur in der Matrixproduktion: Anforderungen und Lösungen für menschenzentriertes, arbeitsplatzintegriertes Lernen in Produktion und Montage. *Smarte Technologien und Augmented Reality in der Arbeitswelt*, 25–31.
- Hellmich A, Zumpe F, Zumpe M, Münnich M, Wiese T, Büttner T, Ihlenfeldt S, Foith-Förster P, Trierweiler M, Ranke D, Berkhan P, Rzesnitzek S, Bauernhansl T (2022) Umsetzung von cyberphysischen Matrixproduktionssystemen: Expertise des Forschungsbeirats Industrie 4.0. *Forschungsbeirat Industrie 4.0/acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften*.

„Arbeitswissenschaft in-the-loop:

Mensch-Technologie-Integration und ihre Auswirkung auf Mensch, Arbeit und Arbeitsgestaltung“

Korge G, Höhne B, Bauer A, Longmuß J (2021) Agiles Lernen im Unternehmen: Prinzipien, Ablauf, Rollen, Instrumente. In: Longmuß J, Korge G, Bauer A, Höhne B (Ed) Agiles Lernen im Unternehmen. Berlin, Heidelberg: Springer, 9–19.

Kravchenko T, Bogdanova T, Shevgunov T (2022) Ranking Requirements Using MoSCoW Methodology in Practice. In: Silhavy R (Ed) Cybernetics Perspectives in Systems. Cham: Springer International, 188–199.

Nakamura J, Csikszentmihalyi M (2014) The Concept of Flow. In: Csikszentmihalyi M (Ed) Flow and the Foundations of Positive Psychology, Dordrecht: Springer Netherlands, 239–263.

Reinmann G (2003) Didaktische Innovation durch Blended Learning: Leitlinien anhand eines Beispiels aus der Hochschule. Bern Göttingen: Huber.

Sauter AM, Sauter W, Bender H (2004) Blended learning: Effiziente Integration von E-Learning und Präsenztraining. Unterschleißheim, München: Luchterhand.

Schäfer E (2017) Lebenslanges Lernen: Erkenntnisse und Mythen über das Lernen im Erwachsenenalter. Heidelberg: Springer.

**Danksagung:** Ein ganz besonderer Dank gilt Herrn Deutscher (Mogatec GmbH) sowie Frau Ahnert und Frau Zickmann (CPT GmbH) für die Unterstützung bei der Erhebung und der Möglichkeit der praktischen Erprobung.

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in den Programmen „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ und „Innovation & Strukturwandel“ (Förderkennzeichen: 02L21B521) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor.



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)