

## **Simulation und Programmierung von Mensch-Roboter-Interaktionen für agile Produktionssysteme**

Michael SPITZHIRN<sup>1</sup>, Jayanto HALIM<sup>2</sup>, Mohamad BDIWI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *imk Industrial Intelligence GmbH, D-09128 Chemnitz*

<sup>2</sup> *Gruppe Kollaborative Robotersysteme, Abteilung Montage, Demontage und Karosseriebau, Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschine und Umformtechnik IWU, Reichenhainer Straße 88, D-09126 Chemnitz*

**Kurzfassung:** Die Umsetzung agiler Produktionssysteme mit Mensch-Roboter-Interaktion (MRI) bietet neue Lösungsansätze, erfordert jedoch Fachwissen, Zeit und Engineering-Aufwand. Die Kombination intuitiver Programmierungsansätze mit Planungssimulationstools zur Planung, Simulation und Programmierung von MRI wird am Beispiel einer Getriebemontage vorgestellt. Dazu werden verschiedene Varianten einer fähigkeitsorientierten Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Roboter im ema Work Designer (emaWD) simuliert und nach ergonomischen, zeitlichen und sicherheitstechnischen Kriterien bewertet. Mit dem No-Code Programmierungsframework des Fraunhofer IWU wird abhängig von der Roboterapplikation dies in Robotercode übersetzt. Damit soll der Planungs- und Inbetriebnahmeprozess von MRI wesentlich beschleunigt und insb. KMU geholfen werden, fähigkeits- und altersgerechte Arbeitsgestaltung mit Robotern (MRI) leichter und effizienter planen und realisieren zu können.

**Schlüsselwörter:** Agile Produktion, Mensch-Roboter-Interaktion, Digitale Arbeitsplanung, Digitale Menschmodelle, Intuitive Roboterprogrammierung

### **1. Motivation und Verbesserungsbedarf zur Planung von MRI-Systemen**

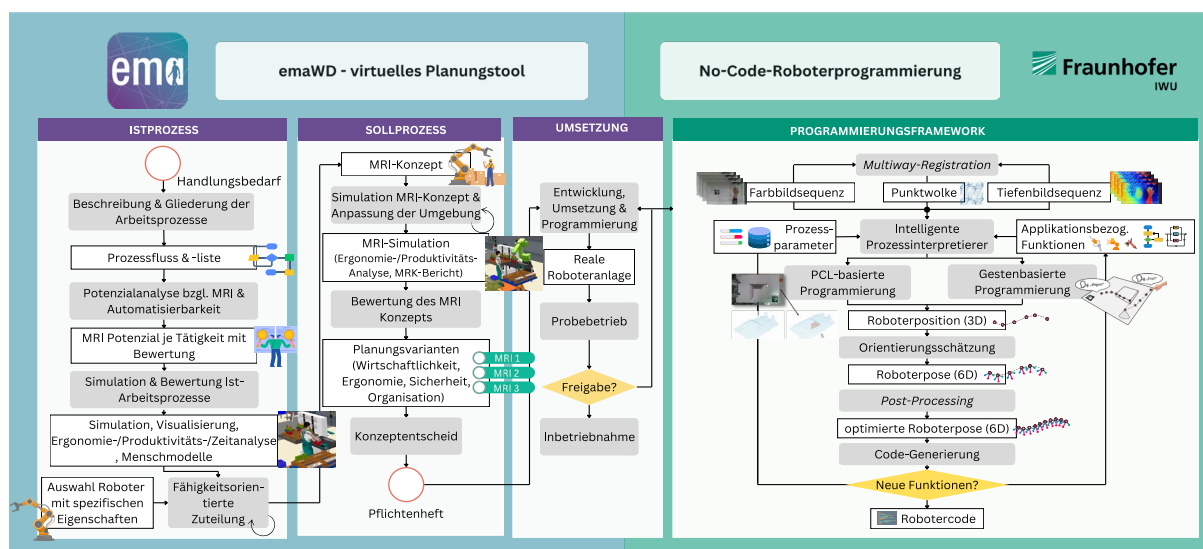
Agile Produktionsparadigmen ermöglichen flexible Prozesse für Anpassungen an kleine Losgrößen bis N=1 und hohe Produktvarianten (Schuh et al. 2020). Um im Anlagenbau die Wettbewerbsfähigkeit sicherzustellen, ist auch hier eine hohe Flexibilität, Wandlungsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit und menschengerechte Gestaltung wichtig. Lösungsansätze wie Mensch-Roboter-Interaktionen (MRI), die eine direkte Zusammenarbeit von Mensch und Roboter ohne Schutzzaun ermöglichen, bieten neue Perspektiven in der Realisierung agiler Produktionssysteme. Im Vergleich zur Vollautomatisierung bietet MRI einen schnellen, einfachen Robotereinsatz sowie hohe wirtschaftliche und ergonomische Potenziale (Bauer et al. 2016).

Aktuell werden MRI-Systeme jedoch nur begrenzt eingesetzt, da ein hoher Aufwand für Programmierung, sicherheitstechnische Auslegung und Rekonfiguration notwendig ist (Hornung & Wurll 2021). In der Robotersimulation und -programmierung wird sich meist auf definierte Anwendungen konzentriert, dies erfordert jedoch bei Änderungen erheblichen Aufwand. Dies wird auch durch fehlende Verknüpfung zwischen MRI-Planungssystemen und der Roboterprogrammierung erschwert. Dabei können Prozesssimulationstools wie ema Work Designer oder Process Simulate im Planungsprozess das Zusammenwirken von Menschen und Robotern simulieren und bewerten (Heydar-

yan et al. 2018; Spitzhirm et al. 2023a). Auch gibt es Programmierungsmethoden, die eine intuitivere Programmierung ggü. konventionellen Methoden wie dem Teach-Pendant-Verfahren oder der Offlineprogrammierung versprechen (El Zaatari et al. 2019). Die Kombination solcher Ansätze mit Planungssimulationstools könnte die Realisierung und Anpassung von MRI vereinfachen und beschleunigen. Im vorliegenden Beitrag wird ein kombinierter Ansatz zur Planung, Simulation und Programmierung von Mensch-Roboter-Interaktionen (MRI) vorgestellt und diskutiert.

## 2. Vorgehensweise zur Planung, Simulation & Programmierung MRI-Systemen

In Abb. 1 ist ein Ansatz zur kombinierten Vorgehensweise der Planung, Simulation und Programmierung von MRI-Systemen unter Einsatz des Planungstools ema Work Designer (emaWD) mit einer vom Fraunhofer IWU entwickelten No-Code-Roboter-Programmierungsmethode dargestellt.



**Abbildung 1:** Vorgehensweise zur Planung und Implementierung von MRI-Systemen

In Schritt 1 werden die Arbeitsaufgaben der Station(en) in Teilprozesse untergliedert. Danach erfolgt eine Auswahl möglicher Roboteraufgaben durch die Bewertung des Automatisierungs- und MRI-Potenzial mittels Quick-Check und der Prozesssimulation. Beim Quick-Check werden die Komponenten (Anzahl, Gewicht, Empfindlichkeit etc.), Zu- und Abführungen (Aktionsradius, Ordnungszustand etc.) und Verbesserungspotenziale (Ergonomie, Zeitaufwand, Sicherheit) für jede Tätigkeit auf einer 5er-Skala bewertet (Ermer et al. 2019). Für eine detaillierte Betrachtung des Ist-Zustands werden die (manuellen) Arbeitsprozesse inkl. Umgebung im emaWD unter Angabe von Rahmenbedingungen (z. B. zu handhabendes Objekt, Zielposition) und Prozessinformationen (z. B. Gewichte, Arbeitsfolge) automatisch simuliert und bzgl. Wirtschaftlichkeit (z. B. Normzeit MTM-UAS, Laufwege) und Ergonomie (z.B. EAWS, Sicht-, Erreichbarkeitsanalysen) bewertet. Dabei können digitale Menschmodelle mit unterschiedlichen Eigenschaften (Alter, Anthropometrie, Beweglichkeit, Kraft etc.) einbezogen und kritische Arbeitsprozesse bzgl. einer fähigkeits- und altersbezogenen Bewertung identifiziert werden (Spitzhirm et al. 2023b).

Danach schließt sich die fähigkeitsgerechte Gestaltung des MRI-Arbeitssystems an. In dieser Phase erfolgt die Festlegung der Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Roboter sowie Anpassung des Gesamtsystems (z. B. Ort und Art der Materialanstellung) nach MRI-Anforderungen. Dazu sind auch geeignete Roboter anhand deren Eigenschaften (max. Reichweite, Last-/Kraftgrenzen, Genauigkeit, Kosten etc.) und der zu übernehmenden Aufgaben sowie Anforderungen bzgl. Betriebs- und Sicherheitsmodi auszuwählen. Die verschiedenen Varianten der Mensch-Roboter-Interaktion inkl. Sicherheitstechnik werden im emaWD simuliert und bzgl. Wirtschaftlichkeit (z. B. Ausführungszeit, Einsatzgrad von Mensch & Roboter, Platzbedarf), Ergonomie (z.B. EAWS) und Sicherheit bewertet. Die Sicherheit wird mittels MRK-Report bewertet, der Eigenschaften des Systems (Geschwindigkeit, Höhen der einzelnen Gelenke und TCP) sowie mögliche Kollisionen und deren Kräfte darstellt (Spitzhahn et al. 2023a). Im nächsten Schritt werden die Alternativen bewertet und die Vorzugsvariante(n) für die Inbetriebnahme ausgewählt.

In der Implementierungsphase wird der Roboter programmiert und am realen Anwendungsfall getestet. Dazu können Bearbeitungsreihenfolgen, die Bewegungen des Roboters und weitere HRI-Parameter aus emaWD in das No-Code-Roboterprogrammierframework überführt werden. In Abhängigkeit der jeweiligen Roboterapplikation werden durch einen intelligenten Prozess-Interpreter die Prozessparameter, Roboterfunktionen und Programmierverfahren (z. B. gesten-basierte Programmiermethodik und (PCL)-basierte Programmierung) ausgewählt. Um vollständige Roboterposen in 6D zu erhalten, wird ein Orientierungsschätzungsalgorithmus nach Halim et al. (2023) bei der PCL durchgeführt. Letztendlich wird die generierte Roboterbahn optimiert und automatisch in Robotercode umgewandelt.

### **3. Anwendungsbeispiel zur Planung & Programmierung MRI-Getriebemontage**

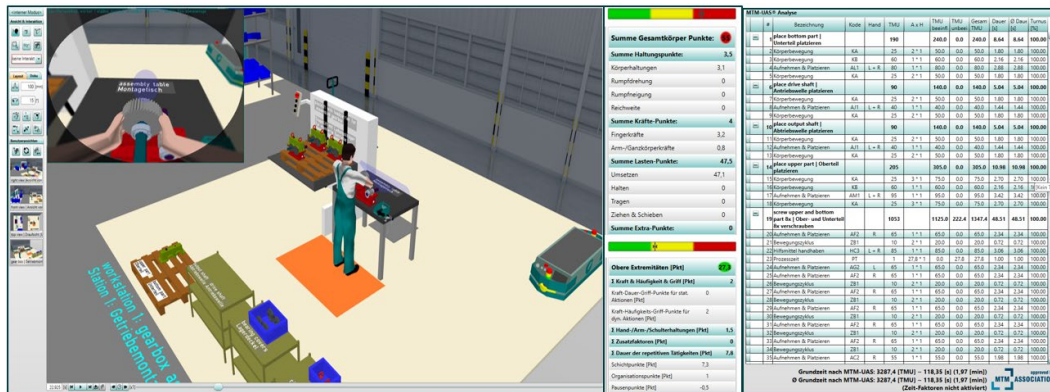
Am Beispiel der Montage eines Sternradgetriebes wird der Planungs- und Inbetriebnahmeprozess vorgestellt. Das Getriebe besteht aus sechs Verbaugruppen (Unterteil, Oberteil, Antriebs-/Abtriebswelle, 4 Lagerdeckel und 2 Ringschrauben), die mittels 24 Zylinderschrauben befestigt werden. Die Montage erfordert 7 Teiltätigkeiten (z. B. Materialhandling, Verschraubtätigkeiten) mit Lasten zwischen 0,3 kg bis 27,4 kg.

Im Ergebnis der Prozesssimulation (Abb. 2) des manuellen Ausgangszustands in emaWD und der Quick-Check-Analyse konnten zeit- und ergonomiekritische Tätigkeiten sowie das Automatisierungs- und MRK-Potenzial identifiziert werden. So nimmt die Verschraubung des Ober- und Unterteils mittels 8 Schrauben (Zeitbedarf: 56,3s bzw. 42 % der Zykluszeit) einen hohen Zeitanteil ein. Zudem besteht nach EAWS für den Gesamtkörper ein hohes Risiko für muskuloskelettale Beschwerden mit 55 Punkten u. a. aufgrund hoher Lasten und ungünstiger Körperhaltungen bei der Handhabung von Unterteil, Oberteil (jeweils 10 kg) und fertigem Getriebe (27,4 kg).

Zur wirtschaftlichen und ergonomischen Verbesserung wurden verschiedene Konzepte unter Beachtung einer fähigkeitsgerechten Aufgabenverteilung zwischen Robotern und Mensch ausgearbeitet und wesentliche Ergebnisse in Abb. 3 dargestellt.

Im ersten Schritt wurde eine Optimierung (V1.1.) des Layouts V1 und der Bewegungsausführung des Menschen (z. B. nahes Tragen von Lasten, mgl. Beidhändertätigkeiten) durchgeführt. In V1.2 wurde zusätzlich das finale Getriebe auf den Roboter Fanuc CR-35iA übertragen. In V2 wurde die Übernahme der 8 Verschraubungen zur Fixierung des Oberteils am Unterteil durch einen UR16e simuliert. Das gleichzeitige

Arbeiten am Getriebe von Mensch und Roboter bei MRK-Kooperation V2.1 führt zu hoher Zeitersparnis und damit verbundenen höheren Stückzahlen als V2.2, wo der Mensch auf die Finalisierung des Schraubens durch den UR16e wartet (Synchronisierung). Bei V2.1 und V2.2 sind hohe ergonomische Risiken nach EAWS (>50 Punkte) sowie hohe Wartezeiten für den Menschen vorhanden, die sich in der Auslastung widerspiegeln.



**Abbildung 2:** Getriebebesimulation in emaWD mit Ergonomiebewertung (Sichtanalysen, EAWS-Bewertung für Gesamtkörper und obere Extremitäten) und Zeitbewertung (MTM-UAS)

Konzepte, die eine Übernahme der Lastenhandhabung des finalen Getriebes (V1.2, V3.1) bzw. zusätzlich von Unterteil & Oberteil (V3.2; V3.3) vorsehen, reduzieren die ergonomischen Risiken nach EAWS (18 bis 25,5 Pkt.) wesentlich. Die zeitliche Ersparnis ist nur gering und führt auch nur zu einer geringen Auslastung des Roboters (4 % bis 14 %). Konzept V3.3 umfasst neben der Übernahme schwerer Objekte (vgl. V3.2) auch die Verschraubung (vgl. V2.2) und führt zu wesentlichen Erhöhungen der Ausbringungsmenge (+47 %) sowie Reduktion der Taktzeiten (-35 %) und ergonomischen EAWS-Punktwerte (von 51 Pkt. auf 19 Pkt.), sodass sowohl ein geringes ergonomisches Risiko für den Gesamtkörper als auch obere Extremitäten vorliegt. Jedoch führt diese Verteilung zu einer geringen Auslastung des Menschen (37 %), bei mittlerer Auslastung des Roboters.

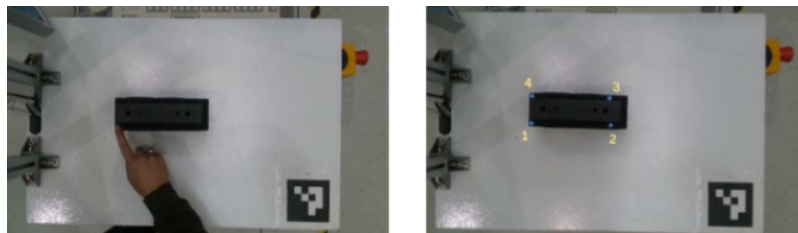
	MRK-Level	V1.1	V1.2	V2.1	V2.2	V3.1	V3.2	V3.3
<b>V1.2</b>								
<b>V2.1</b>								
<b>V3.3</b>								
<b>Produkte je Schicht</b>		218	212	338	264	227	231	286
<b>Taktzeit [s]</b>		121	123	78	100	116	114	92
<b>Ausführungszeit Mensch [s]</b>		120,2	119,1	77,2	99,9	111,9	110,2	87,9
<b>Ausführungszeit Roboter [s]</b>		-	5,2	42,5	42,5	5,2	15,7	60,2
<b>Auslastung Mensch zu Taktzeit</b>		100%	97%	75%	58%	97%	86%	37%
<b>Auslastung Roboter zu Taktzeit</b>		-	4%	55%	43%	5%	14%	66%
<b>Ergonomie EAWS * Gesamtkörper</b>		44	25,5	59,5	51,5	23,5	18	19
<b>Ergonomie EAWS * Obere Extremitäten</b>		16,4	15,6	6,2	10,9	18,7	15,6	8,6
<b>Platzbedarf [m²]</b>		11,3	11,3	8,7	8,7	10,4	7,9	7,9

\*EAWS: geringes Risiko (grüner AP) ≤ 25 Pkt.; mittleres Risiko (gelber AP) >25 bis ≤ 50 Pkt.; hohes Risiko (roter AP) >50 Pkt.

**Abbildung 3:** Optimierungskonzepte mit Bewertungskennziffern zu Wirtschaftlichkeit & Ergonomie



Für die Inbetriebnahme des Robotersystems wurde Konzept V3.3 ausgewählt und darauf geachtet, dass Planungs- und Realzustand möglichst identisch ist. Mittels des No-Code-Programmierframework (vgl. Abb. 1) werden aus der realen Umgebung verschiedene Sensorinputs wie RGB-, Tiefenbilder und Punktwolken für die Bestimmung realer Daten wie Schraubpositionen erfasst. Dabei können auch Informationen aus der digitalen Planung emaWD genutzt werden. Gleichzeitig werden die Roboterbewegungen mittels eines intelligenten Prozessinterpretier unter Verwendung von gestenbasierter oder PCL-basierter Programmierung erstellt. Dabei werden vordefinierte Verrichtungsbausteine wie Verschrauben, Pick & Place mit deren Prozessparametern eingesetzt. So kann bspw. die Schraubposition vom Nutzer grob angegeben oder aus der Simulation abgeleitet werden. Die exakte Schraubenposition wird mittels Segmentierungsalgorithmus (Kirillov et al. 2023) aus den Kameradaten ermittelt (vgl. Abb. 4) und eine Roboterbewegung für den Schraubprozess unter Einbeziehung von Kraftregelungen erzeugt. Beim Handhabungsprozess kann aus der Simulation das zu greifende Objekt sowie die Ablageposition abgeleitet oder vom Nutzer das zu greifende Objekt mit seinem Greifer aus der realen Szene ausgewählt bzw. über den Greifpunkt mit PCL-Daten definiert werden. Anschließend wird der Robotercode automatisch für alle notwendigen Verrichtungen generiert.



**Abbildung 4:** Gestenbasiertes Teaching-Verfahren für den Schraubprozess

#### 4. Diskussion der Vorgehensweise und Ergebnisse

Das Beispiel zeigt, dass die Methodik wesentliche Bestandteile zur Planung und Inbetriebnahme von MRI-Systemen beinhaltet. Die integrierten Funktionen im emaWD unterstützen eine effiziente Ableitung und Simulation relevanter MRI-Konzepte und deren zeitliche, ergonomische und sicherheitstechnische Bewertung (Spitzhörn et al. 2023a). Damit können fähigkeitsorientierte MRI-Planungen durchgeführt und Vorzugsvariante(n) abgeleitet werden. Als verifizierte Planungsbasis können diese für die Inbetriebnahme genutzt werden, benötigen für eine exakte Abbildung der Realität wie z. B. des Verhaltens der Roboter weitere Bearbeitungen. Die Roboterbewegungsbahnen können dazu exportiert und in anderen Programmen oder ROS (prototypische; Robot-Operation-System) weiterverarbeitet werden (Schmalzl et al. 2023).

Im Gegensatz zur Offline-Programmierung beeinflussen Abweichungen zwischen Planung und Realität beim No-Code Programmierung nicht die Anlagenumsetzung, da ein Abgleich zwischen Realität und virtueller Planung mittels integrierter Methoden und der visuellen Erfassung der Realumgebung vorgenommen wird (Halim et al. 2022). Dabei können die Informationen aus der Planung (gehandhabte Objekte, Art der Verrichtung) in das Framework zur Spezifizierung und Programmierung der Roboter-codes und -bahnen genutzt werden. Gestenbasierte Programmierung reduziert die Programmierzeit im Vergleich zu Teach-Pendant- und Handführungsverfahren um das 2-3-fache (Halim et al. 2022).

## 5. Zusammenfassung und Ausblick

Mittels des vorgestellten Ansatzes kann eine fähigkeitsorientierte Planung, Simulation und Inbetriebnahme von Mensch-Roboter-Interaktionen erfolgen und deren Aufwand wesentlich reduziert werden. Hierbei unterstützt die Prozesssimulation mit emaWD die Ableitung und Auswahl bevorzugter MRI-Konzepte unter Einbeziehung wirtschaftlicher, ergonomischer und sicherheitstechnischer Bewertungskennzahlen wie MTM-UAS, EAWS, Kollisionsberechnungen nach ISO TS 15066 sowie den Fähigkeiten des Menschen und dessen alter(n)sabhängige Veränderung.

Das Konzept inkl. Roboterbewegungen aus emaWD kann für die Inbetriebnahme und Roboterprogrammierung mittels dem No-Code Programmierungsframework des Fraunhofer IWU genutzt werden. Ein intelligenter Prozess-Interpreter wählt, abhängig von der Roboterapplikation, die Prozessparameter, Roboterfunktionen und Programmierverfahren aus, optimiert die generierte Roboterbahn und erstellt daraus den Robotercode. Die nächste Phase sieht eine engere Verknüpfung der Systemansätze vor, um den Aufwand für die Inbetriebnahme von verifizierten MRI-Planungsständen erheblich zu reduzieren. Dies soll Unternehmen, insbesondere KMU, helfen, altersgerechte Arbeitsgestaltung mit Robotern leichter erstellen zu können.

## 6. Literatur

- Bauer W, Bender M, Braun M, Rally P, Scholtz O (2016) Leichtbauroboter in manueller Montage – einfach einfach anfangen. – Erste Erfahrungen von Anwenderunternehmen. Fraunhofer IAO.
- El Zaatari S, Marei M, Li W, Usman Z (2019) Cobot programming for collaborative industrial tasks: An overview. *Robotics and Autonomous Systems*, Volume 116, 2019, pp. 162-180,
- Ermer AK, Seckelmann T, Barthelmey A, Lemmerz K, Glogowski P, Kuhlentötter B, Deuse J (2019) A Quick-Check to Evaluate Assembly Systems HRI Potential. *Proceedings of the 4th Congress Assembly Handling Industrial Robots*. Berlin: Springer Vieweg.
- Halim J, Eichler P, Krusche S, Bdiwi M, Ihlenfeldt S (2022). No-code robotic programming for agile production: A new markerless-approach for multimodal natural interaction in a human-robot collaboration context. *Frontiers in Robotics and AI*, doi: 10.3389/frobt.2022.1001955
- Halim J, Eichler P, Krusche S, Bdiwi M, Ihlenfeldt S (2023) Enhanced No-Code Finger-Gesture-Based Robot Programming: Simultaneous Path and Contour Awareness for Orientation Estimation. (2023) 32nd IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), Busan, Südkorea, 2023, pp. 1502-1508, doi: 10.1109/RO-MAN57019.2023.10309451
- Heydarvan S, Bedolla JS, Belingardi G (2018) Safety Design and Development of a Human-Robot Collaboration Assembly Process in the Automotive Industry. *Applied Science* 2018, 8(3), 344,
- Hornung L, Wurll C (2021) Human-robot collaboration: a survey on the state of the art focusing on risk assessment. *Proceedings of Robotix-Academy Conference for Industrial Robotics (RACIR)*.
- Kirrilov A, Mintun E, Ravi N, Hanzi M, Chloe R, Wan-Yen L, Piotr D, Ross G. (2023) Segment Anything. *arXiv preprint arXiv:2304.02643*, doi: 10.48550/arXiv.2304.02643
- Spitzhirm M, Gärtner C, Fritzsche F (2023a) Digital planning of ability-appropriate and productive human-robot interactions in production. *IEEE International Conference on Advanced Robotics and Its Social Impacts (ARSO)*, Berlin, Germany, 2023, pp. 166-171
- Spitzhirm M, Gärtner C, Ullmann S, Fritzsche L (2023b) Considering Individual Abilities and Age-Related Changes in Digital Production Planning Using Digital Human Models. In: S. Scataglini et al. (Eds.): *DHM 2023, LNNS 744*, pp. 1–10, 2023. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-37848-5\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-031-37848-5_28)
- Schmailzl M, Spitzhirm M, Eder F, Krüll G, Linner T (2023) Towards interfacing human centered design processes with AEC industry by leveraging BIM-based planning methodologies, 40th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC), Chennai, India.
- Schuh G, Riesener M, Prote JP, Dölle C (2020) Industrie 4.0: Agile Entwicklung und Produktion im Internet of Production. *Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft*. Springer, Berlin, Heidelberg. pp. 467–488, doi: 10.1007/978-3-662-58474-3\_24



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)