

INLUMIA – Instrumentarium zur Steigerung der Leistungsfähigkeit durch Industrie 4.0

Holger HEPPNER¹, Katharina SCHLICHER¹, Daniela HOBSCHIEDT²

¹ *Arbeitseinheit 10 – Arbeits- und Organisationspsychologie, Universität Bielefeld
Universitätsstraße 25, D-33615 Bielefeld*

² *Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM
Zukunftsmeile 1, 33102 Paderborn*

Kurzfassung: Die technologischen Neuerungen der Digitalisierung bieten kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) eine kaum überschaubare Vielzahl an Möglichkeiten zur Leistungssteigerung. Im interdisziplinären Forschungsprojekt INLUMIA erarbeiten Ingenieure und Psychologen in Zusammenarbeit mit sechs Pilotanwendern ein Instrumentarium, mit dem KMU die für sich geeigneten Möglichkeiten identifizieren und auswählen können. Hierbei werden im Sinne eines soziotechnischen Ansatzes die Dimensionen „Technik“, „Mensch“ und „Business“ gleichermaßen betrachtet. Ein Online-Fragebogen zur Leistungsbewertung bildet die Grundlage des Instrumentariums. Das Verbundprojekt aus 11 Partnern wird aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung NRW (EF-RE.NRW) mit einer Laufzeit von drei Jahren gefördert.

Schlüsselwörter: Industrie 4.0, Digitalisierung, soziotechnische Leistungsbewertung, KMU

1. Einleitung

Die Entwicklungen im Rahmen der vierten industriellen Revolution, kurz Industrie 4.0, stellen besonders kleine und mittlere Unternehmen (KMU) vor besondere Herausforderungen. Den richtigen Einstieg in die Digitalisierung zu finden, ist besonders schwierig, wenn der eigene Digitalisierungsgrad noch nicht sehr hoch ist, wie es die meisten KMU berichten (Mlekus, 2017). Aus Medien und Wissenschaft erfährt man von hochtechnologischen Entwicklungen der Industrie 4.0: autonome Cyber-Physische Systeme, die dezentral und autonom Entscheidungen treffen, Datenerfassung und Verarbeitung in Echtzeit und Virtualisierung aller Prozesse, sowie die allumfassende Vernetzung aller beteiligter Systeme und Menschen (Herrmann et al., 2016). Die Technologien, die von Großkonzernen eingeführt werden, sind für KMU aus Kosten- und Effizienzgründen weder realistisch erreichbar noch erstrebenswert. Daher stellt sich für KMU die Frage, welche Maßnahmen zur Erschließung von Industrie 4.0 zu ergreifen sind, die notwendig, tragbar und effektiv für ihre individuellen Bedarfe sind.

Im interdisziplinären, anwendungsnahen Verbundprojekt INLUMIA erarbeiten Psychologen und Ingenieure gemeinsam ein Instrumentarium, mit dessen Hilfe KMU zunächst ihren individuellen Digitalisierungsstand feststellen können, um anschließend auf Basis von Trends und Szenarien ihre realistische Zielposition zu definieren. Abschließend werden mittels Umsetzungsmustern geeignete Lösungen bereitgestellt und dessen Umsetzung von mitarbeiterorientierten Soll-Kompetenzprofilen und

Schulungskonzepten unterstützt. Im Sinne einer soziotechnischen Betrachtungsweise werden dabei unterschiedliche Aspekte der Dimensionen „Technik“, „Business“ und „Mensch“ betrachtet. Diese ganzheitliche Beachtung aller Aspekte ist essentiell für die erfolgreiche Implementierung und Nutzung von neuen Technologien (Schlicher et al., 2018). In der Dimension Technik sind bspw. der Technologieeinsatz in der Produktion, das durchgängige und interdisziplinäre Engineering sowie die Vernetzung der Endprodukte von Bedeutung. Die Dimension Business adressiert u.a. Geschäftsmodelle, Strategien und Wertschöpfungsk Kooperationen. Qualifizierung und Kommunikation sind beispielhafte Themen der Dimension Mensch.

2. INLUMIA Projektablauf

Das INLUMIA Instrumentarium wurde sukzessive gemeinsam mit Unternehmenspartnern aus dem produzierenden Gewerbe gestaltet und erprobt. Die Methodik wurde dabei für ein Online-Tool aufbereitet, um die Ergebnisse in die Breite verfügbar zu machen. Der Zugang ist unter www.inlumia.de kostenlos möglich.

Das Projekt setzt sich aus fünf aufeinander aufbauenden Querschnittsprojekten zusammen (Abb. 1), in denen die einzelnen Bestandteile des Instrumentariums erarbeitet werden. Die Erarbeitung erfolgt in Zusammenarbeit mit sechs Industriepartnern, mit denen die Methoden ausprobiert und verbessert werden.

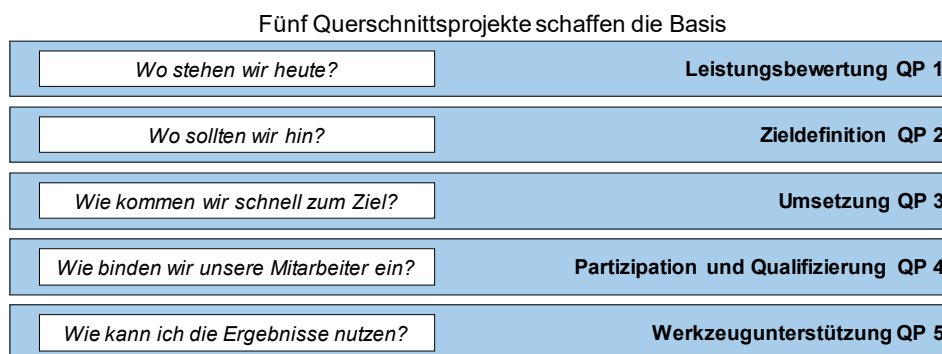


Abbildung 1: Querschnittsprojekte des INLUMIA Projekts

Startpunkt der Leistungsbewertung ist eine Unternehmensklassifizierung, durch die ein KMU, abhängig von z. B. Unternehmensgröße oder Position in der Wertschöpfungskette, einer Unternehmensklasse zugeordnet wird. Diese Klasse wird genutzt, um den individuelle Digitalisierungsstand des KMU in Bezug zu ähnlichen Unternehmen zu setzen. Dadurch wird eine realistische Feststellung der aktuellen Leistungsstufen möglich, da nicht immer die höchste Leistungsstufe für jedes KMU die geeignetste Zielposition darstellt. Darauffolgend wird der individuelle Digitalisierungsstand in den drei Dimensionen „Technik“, „Business“ und „Mensch“ erfasst.

Zur Ableitung einer Zieldefinition werden im nächsten Schritt Trends und Szenarien, die zukünftige Digitalisierungsentwicklungen beschreiben, eingeschätzt, um einen Zielreifegrad zu ermitteln, der mit dem derzeitigen Digitalisierungsstand abgeglichen wird.

Zu priorisierende Umsetzungsfelder werden in Abhängigkeit des Zielprofils berechnet und empfohlen. Diesen Umsetzungsfeldern sind Umsetzungsmuster zugeordnet, welche generalisierte Informationen über Umsetzungsmöglichkeiten von

Industrie 4.0 liefern. Über eine Bewertung der Umsetzungsmuster werden abschließend sogenannte Umsetzungspfade mit geeigneten Maßnahmen ermittelt.

Schulungen zu Qualifizierung und Partizipation, die auf der Grundlage von prospektiven Kompetenzanalysen gestaltet werden, ergänzen die Umsetzungsmuster und sorgen dafür, dass die Beschäftigten auf die technologischen und konzeptionellen Änderungen vorbereitet sind.

Alle Methoden werden im Querschnittsprojekt „Werkzeugunterstützung“ in einem Online-Tool digitalisiert, das im Folgenden genauer erläutert werden soll.

3. Online-Tool zur Feststellung des individuellen Digitalisierungsstands

Die Feststellung des individuellen Digitalisierungsstands basiert auf der Abfrage von Kriterien aus den drei Dimensionen „Technik“, „Business“ und „Mensch“, von denen 33 für das Online-Tool umgesetzt wurden. Weitere 36 werden für intensivere Workshops bereitgehalten (Abb. 2).

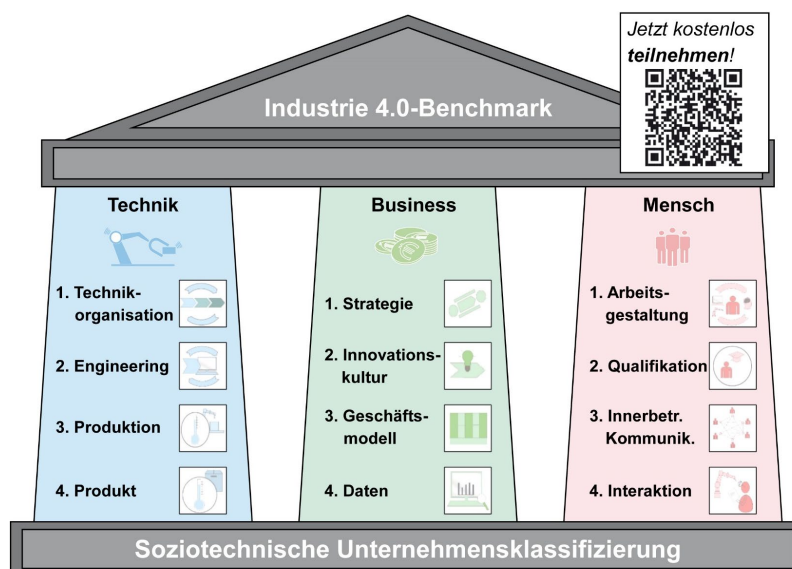


Abbildung 2: Darstellung der drei Dimensionen des Benchmarks zur Feststellung des individuellen Digitalisierungsstands und den jeweils 4 Kategorien.

Die Dimension „Technik“ beinhaltet 16 Kriterien, die die Kategorien „Technikorganisation“, „Engineering“, „Produktion“ und „Produkt“ beinhalten und Faktoren wie Vernetzung, technologische Infrastruktur und Datennutzung zur Verbesserung von Effizienz und Produktivität abdecken.

„Business“ beinhaltet 9 Kriterien in den Kategorien „Strategie“, „Innovationskultur“, „Geschäftsmodell“, und „Daten“. Inhalte sind z. B. der Stand einer „Industrie 4.0-Strategie“ und ob das Unternehmen Nutzen aus den Innovationen, die die Digitalisierung und der großen Menge an neu gesammelten Daten macht.

„Mensch“ beinhaltet 8 Kriterien, in den Kategorien „Arbeitsgestaltung“, „Qualifikation“, „Kommunikation“ und „Mensch-Technik-Interaktion“. Zielt ist die Bestimmung wie Technologien effektiv in den Workflow implementiert werden können, festzustellen ob Arbeiter ausreichend und passend qualifiziert werden für kommende Entwicklungen und wie sie in den Change Prozess eingebunden werden.

Für jedes Kriterium gibt es 4 Leistungsstufen, um den individuellen Digitalisierungsstand für jedes Kriterium und jede der drei Dimension einzuschätzen. Auf diese Weise können Defizite und Stärken identifiziert werden, um sinnvolle Maßnahmen für jedes KMU abzuleiten. Abbildung 3 zeigt beispielhaft je ein Kriterium aus jeder Dimension.

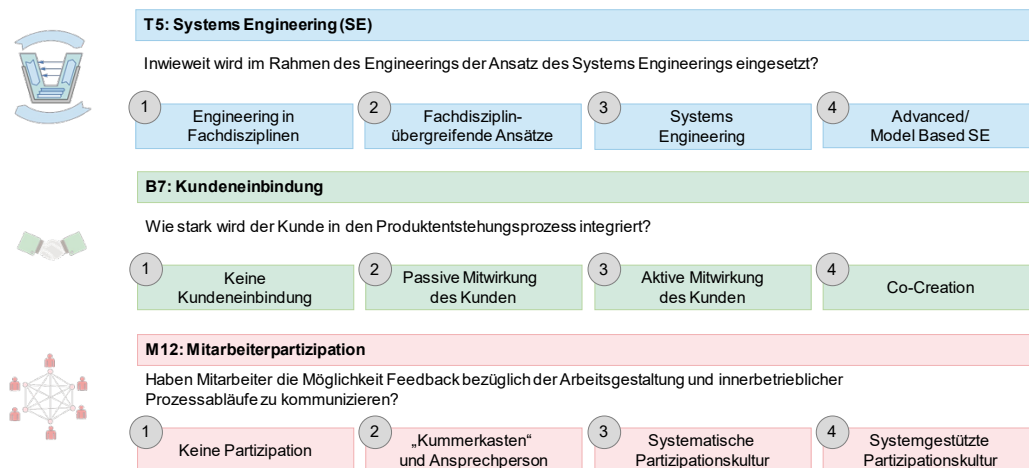


Abbildung 3: Je ein Kriterium zur Feststellung des individuellen Digitalisierungsstands aus den drei Dimensionen „Technik“, „Business“ und „Mensch“.

Um festzustellen welche Veränderungen den größten Einfluss auf das KMU haben, werden als nächstes verschiedene „Industrie 4.0-Trends“ nach Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkungsstärke eingeschätzt. Abhängig vom derzeitigen und zukünftigen Digitalisierungsstand und den als relevant identifizierten Trends werden zu priorisierende Umsetzungsfelder und konkrete Umsetzungsmuster abgeleitet (Hobscheidt et al., 2018). Diese unterstützen die KMU bei der Einführung von den für sie geeigneten Lösungen von Industrie 4.0. Die Muster basieren auf Best Practice Beispielen und stellen stets die relevanten Informationen einer bewährten Lösung in generalisierter Form zur Verfügung. Im Rahmen des Projekts wurden ca. 90 Umsetzungsmuster in 12 Umsetzungsfeldern identifiziert. Diese werden derzeit in das Online-Tool implementiert. Ein beispielhaftes Umsetzungsmuster zeigt Abbildung 4.

Generative Design		E1
Cluster: Engineering	Stoßrichtung (T,B,M): Technik	Piktogramm:
Zu berücksichtigende Kriterien: T3, T4, T5, B6, B7, B12, B16, M6 / Online:T3, T4, B4, B7, B9	Unternehmensbereiche: Engineering, Produktion, Qualitätssicherung	
Problembeschreibung: Eine sehr hohe Anzahl an komplexen Design- und Produktvarianten erschweren den Entwicklungsprozess enorm. Die Handhabung dieser Vielzahl an Varianten führen zu Zeit- und Kostensteigerungen, insb. durch aufwändige und starre Modellierungen und damit verlängerten Modellzyklen.	Übergeordnete Probleme: <ul style="list-style-type: none"> • Problem 17: zeit- und kostenaufwändige Prozesse • Problem 34: zunehmende und komplexe Variantenvielfalt 	
Lösungsbeschreibung: Generative Design beschreibt einen Gestaltungsprozess, bei dem das Ergebnis nicht mehr direkt durch den Designer erzeugt wird, sondern durch einen programmierten Algorithmus. Dabei identifizieren das menschliche Know-How und die künstliche Intelligenz des Computers, in Zusammenarbeit, die am besten geeignete Lösung. Mittels Algorithmen und logischen Kalkulationen erstellt der Computer Entwürfe und führt für jeden Entwurf eine Leistungsanalyse durch. Der Konstrukteur/ Ingenieur fertigt bspw. durch 3D-Druck den Prototypen.		
Vorteile: <ul style="list-style-type: none"> • Kosten- und Zeitersparnis • Handhabung vieler Varianten • Verbesserte Kommunikation im Entwicklungsprozess • Reduzierung von Fehlern • Entscheidungsunterstützung 	Nachteile: <ul style="list-style-type: none"> • Mangelndes Vertrauen zu Systemen • Fehlendes Know-how bzgl. Künstlicher Intelligenz • Ggf. Veränderung des Berufsbild des „Designers“ 	Verwandte Muster: <ul style="list-style-type: none"> • E3: Virtuelle Prototypen • E6: Digitaler Zwilling • PO1: Dynamische dig. Feinplanung • PO5: Integration von additiven Fertigungsverfahren • PO7: Dez. Steuerungsstrukturen • DP5: Selbstkonf. Fertigungsanlagen
Ausprägungsbeispiele: <ul style="list-style-type: none"> • Komplexe Entwicklungs-umgebungen • Dynamische Entwicklertools • Scriptbasierte Bibliotheken • Codebasierte Webtools 		Best Practice: Autodesk, Das Flugzeug 2050 von Airbus https://www.autodesk.de/customer-clonecarbus

Abbildung 4: Beispielhafte Musterschablone für das Umsetzungsmuster „Generative Design“.

Ergänzend zu den Umsetzungsmustern werden derzeit Schulungen und Workshops gestaltet (Tab. 1), die dafür sorgen, dass die Beschäftigten auf die technologischen und konzeptionellen Änderungen vorbereitet sind. Welche Schulungen für ein KMU relevant sind, wird durch eine prospektive Kompetenzanalyse festgestellt.

Tabelle 1: Inlumia Schulungskonzept

Module	Zielgruppe	Schulungsziele
Einführung in Industrie 4.0	Beschäftigte, Führungskräfte, HR-Verantwortliche	Verständnis für die Prinzipien der Digitalisierung und Industrie 4.0 schaffen
Methodenkompetenztraining	Beschäftigte, Führungskräfte	Erhöhung von Flexibilität und Anpassungsfähigkeit durch Methodentrainings
Entwicklung von Fachkompetenzen in der Industrie 4.0	Führungskräfte, HR-Verantwortliche	Vorbereitung auf kommende Veränderungen von Kompetenz und Qualifizierungsanforderungen
Partizipation und Change Kultur	Beschäftigte, Führungskräfte, HR-Verantwortliche	Initiierung und Pflege von Partizipation und "Change"-Kultur

4. Auszug aus Ergebnissen der Leistungsbewertung des Online-Tools

Um einen kurzen Überblick über den Stand der KMU, für die das Instrumentarium gestaltet wurde, aufzuzeigen, werden im Folgenden einige Daten aus den Erhebungen vorgestellt. Eine differenzierte Analyse kann erfolgen, wenn alle Elemente in das Online-Tool implementiert wurden und eine größere Stichprobe erhoben wurde.

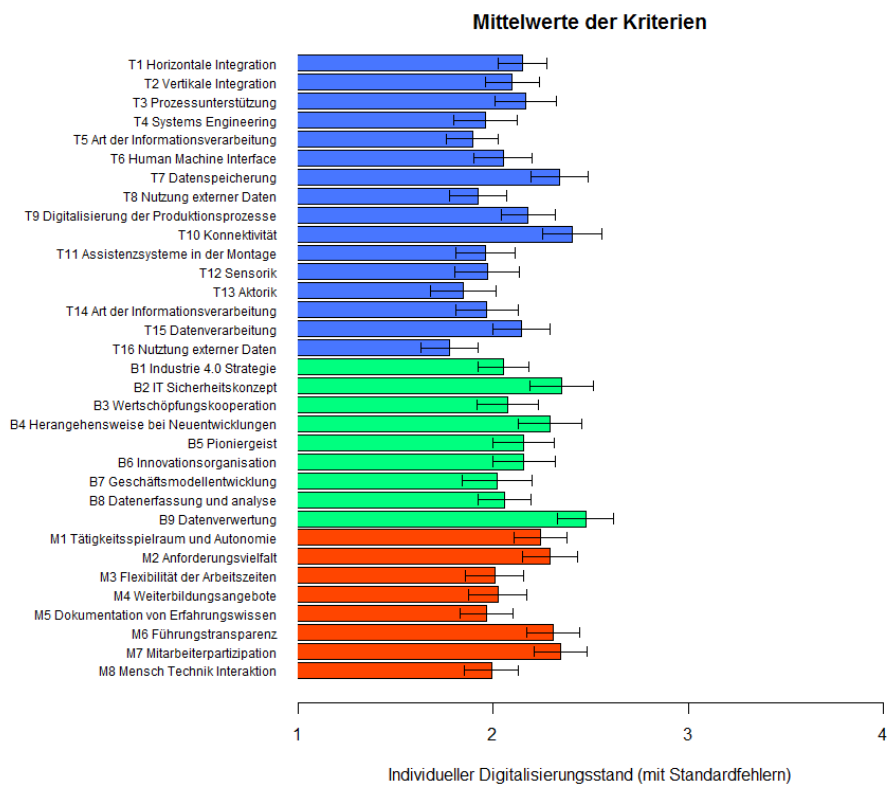


Abbildung 5: Mittelwerte der Kriterien aus den Dimensionen „Technik“ (blau), „Business“ (grün) und „Mensch“ (rot). (n = 134)

Die Daten von insgesamt 134 KMU, die bisher das Online-Tool genutzt haben, zeigen, dass der Digitalisierungsstand weder im Gesamtschnitt, in einer der Dimensionen, noch in einem spezifischen Kriterium besonders hoch liegt (Abb. 5).

Von den 134 Unternehmen erreichte nur eines mit einem Mittelwert von 3,8 fast den maximalen durch das INLUMIA Verfahren feststellbaren Digitalisierungsstand. Nur 5 Unternehmen erreichten einen Mittelwert in der Nähe von Stufe 3, was einen fortgeschrittenen Digitalisierungsstand bedeutet. Einen sehr niedrigen Digitalisierungsstand erreichten 7 Unternehmen, während die restlichen 121 Unternehmen einen Schnitt um Stufe 2 erreichten.

5. Konklusion

Das Inlumia Instrumentarium bietet KMU eine Möglichkeit ihren individuellen Digitalisierungsstand unter Berücksichtigung von Technologien, wirtschaftlichen Aspekten und Personalfragen ganzheitlich zu erfassen und ebenso weiterzuentwickeln. Die Ergebnisse der ersten Teilnehmer belegen, dass ein großer Bedarf nach Beratung in allen Dimensionen gleichermaßen gibt und konkrete, ganzheitliche Handlungsempfehlungen und Umsetzungspfade gebraucht werden.

6. Literatur

- Hermann M, Pentek T, Otto B (2016) Design principles for Industrie 4.0 scenarios. In: 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), 2016–March, 3928–3937.
- Hobscheidt D, Lipsmeier A, Dumitrescu R (2018) Demand-orientated and sociotechnical solution patterns for digital transformation in SMEs. In: The ISPIM Conference – Innovation, The Name of The Game, 2018–June, Stockholm: 1-19.
- INLUMIA (2018) Quick Check Industrie 4.0. <https://www.surveymonkey.de/r/inlumia>
- Mlekus L, Maier GW (2017) Digitalisierung der Arbeitswelt: Ergebnisse einer Unternehmensumfrage zum Stand der Transformation. In: Bodden E, Dressler F, Dumitrescu R, Gausemeier J, Meyer auf der Heide F, Scheytt C, Trächtler A (eds.) Wissenschaftsforum intelligente technische Systeme (WInTe-Sys) 2017, Paderborn: Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts. 369:141-153.
- Schlicher K, Paruzel A, Steinmann B, Maier GW (2018) Change Management für die Einführung digitaler Arbeitswelten. In: Maier GW, Engels G, Steffen E. (eds.) Handbuch Gestaltung digitaler und vernetzter Arbeitswelten. Berlin: Springer. 1-36.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten

65. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Professur Arbeitswissenschaft
Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme
Technische Universität Dresden

Institut für Arbeit und Gesundheit
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

27. Februar – 1. März 2019

GfA-Press

Bericht zum 65. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 27. Februar – 1. März 2019

**Professur Arbeitswissenschaft, Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme,
Technische Universität Dresden;
Institut für Arbeit und Gesundheit, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Dresden**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2019
ISBN 978-3-936804-25-6

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 Konferenzband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Konferenzband 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

© 2019 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de