

## **Zielgerichtete Produktivitätssteigerung durch Digitalisierung und Industrie 4.0 – Beispiele im Rahmen eines schematischen Ansatzes**

Marc-André WEBER, Sebastian TERSTEGEN, Tim JESKE, Frank LENNINGS

*Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V.  
Uerdinger Straße 56, D-40474 Düsseldorf*

**Kurzfassung:** Unternehmen in Hochlohnländern müssen eine hohe Produktivität sicherstellen, um im internationalen Wettbewerb dauerhaft bestehen zu können. Deshalb bedarf es einer gezielten Steigerung der Produktivität. Mit der Digitalisierung werden neue Möglichkeiten des Managements und der Steigerung der Produktivität eröffnet. Im Beitrag wird ein Ordnungsrahmen für durch die Digitalisierung geprägte Strategien zur Produktivitätssteigerung präsentiert und anhand von Beispielen erläutert. Die Anwendungsbeispiele wurden im Rahmen von strukturierten Interviews mit Unternehmensvertretern der deutschen Metall- und Elektroindustrie erhoben. Die Beispiele können bei der Anwendung eines mehrstufigen Vorgehens zur Bestimmung und Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen genutzt werden, welches im Beitrag ebenfalls beschrieben wird.

**Schlüsselwörter:** Produktivität, Digitalisierung, Industrie-4.0-Beispiele, Ordnungsrahmen, strategisches Management, Umsetzungsmaßnahmen

### **1. Einleitung**

Erfolgreiche Unternehmen richten ihr Handeln entlang einer grundlegenden langfristigen Leitlinie, der sog. Vision, aus. Realisiert wird sie mittels der Geschäftsstrategie (Neumann 2008). Ein Fokus des Handelns ist die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit, welche die ganzheitliche Betrachtung aller Geschäftsaktivitäten und die Gestaltung hoch wertschöpfender Prozesse erfordert.

In der industriellen Produktion durchlaufen Inputfaktoren wertschöpfende Produktionsprozesse, deren Output die Fertigerzeugnisse darstellen (Günther und Tempelmeier 2005). Die Produktivität dieser Prozesse – also das Verhältnis zwischen Output und Input – soll möglichst groß sein.

Die digitale Transformation, in produzierenden Betrieben auch als Industrie 4.0 bezeichnet, eröffnet neue Möglichkeiten der Produktivitätssteigerung. Gleichzeitig kann die Digitalisierung zur Neuausrichtung der Unternehmensstrategie sowie der Produkt- und Serviceangebote genutzt werden (Roth 2016). Die strategischen Ansätze hierzu sind auf die operationale Ebene herunter zu brechen und zu konkretisieren, um in alltäglichen Arbeitsabläufen zielgerichtet umgesetzt zu werden.

In diesem Beitrag wird der in (Weber et al. 2017a) aufgezeigte Ordnungsrahmen für digitalisierungsgeprägte Produktivitätsstrategien mit betrieblichen Beispielen ergänzt. Deren Details wurden in strukturierten Interviews mit Prozessverantwortlichen aus der Deutschen Metall- und Elektroindustrie erhoben. Anschließend wird gezeigt, wie der Ordnungsrahmen mit seinen Beispielen genutzt werden kann, um Anregungen zur Gestaltung der Digitalisierung im eigenen Unternehmen zu erhalten. Dafür

wird der Ordnungsrahmen als Teil eines mehrstufigen Vorgehens zur Bestimmung und Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen verwendet. Diese Vorgehensweise wird abschließend im Beitrag ebenfalls behandelt.

## **2. Produktivität und Digitalisierung**

### *2.1 Verständnis von Produktivität, Produktivitätsmanagement und -strategie*

Produktivität ist definiert als das Verhältnis von Output zu Input. Das Arbeitsergebnis wird in Bezug zu dem für die Herstellung benötigten Einsatz an Personal, Betriebsmitteln und Material gesetzt. Dabei soll ein möglichst günstiges Verhältnis gewährleistet sein. Alle Prozesse im Unternehmen haben unmittelbar oder mittelbar Einfluss auf die Produktivität des Unternehmens. Dazu zählen – neben vielen weiteren – Innovationsprozesse, Produktionsplanung und -steuerung, und Materialbewirtschaftung, aber auch nicht-prozessbezogene Faktoren wie die Leistungsfähigkeit und -bereitschaft des Personals beeinflussen die Produktivität (Nebl 2002).

Es gilt, alle Prozesse im Unternehmen so weiterzuentwickeln, dass die Produktivität langfristig positiv beeinflusst wird. Dafür ist es wichtig, die langfristige Ausrichtung von Gestaltungs- und Verbesserungsmaßnahmen in Form von Produktivitätsstrategien zu konkretisieren. Idealerweise werden sie so ausgerichtet, dass der Output sich erhöht bei gleichzeitig sinkendem Input, auf alle Fälle aber so, dass sich das Verhältnis zwischen beiden vergrößert (Ruch 1982).

Bei der Operationalisierung der strategischen Ausrichtung muss die Produktivität gemanagt werden. Die Operationalisierung kann Änderungen im Prozessablauf ebenso umfassen wie den Einsatz neuer Technologien. Zum Produktivitätsmanagement gehört auch die Sicherstellung von Ergebnissen durch Produktivitätsplanung mit definierten Werten für Produktivitätskennzahlen, die Umsetzung dieser Planung, eine kontinuierliche Evaluation der Produktivitätsentwicklung und ihre steuernde Kontrolle (Murugesh et al. 1997).

### *2.2 Produktivitätsbeeinflussung durch Digitalisierung*

Die Möglichkeiten der Digitalisierung können genutzt werden, um die Produktivität zu beeinflussen. Dies bedeutet für die Gestaltung von Prozessen die Potenziale der Digitalisierung zu berücksichtigen, etwa zur Unterstützung der menschlichen Leistungsfähigkeit oder zur Beeinflussung der Prozessabläufe (ifaa 2016).

Aufgrund der durch die Digitalisierung verbesserten Informationstechnologie können Aufwände der Informationshandhabung (Erfassung, Weiterleitung, Verarbeitung, Bereitstellung, Nutzung) verringert werden und zugleich Verbesserungen am Produkt und den Herstellprozessen erfolgen.

Ein ganzheitlicher Ansatz zur Digitalisierung von Prozessen muss sowohl für einzelne Arbeitsplätze als auch für gesamte Produktionssysteme gelten. Dazu sollte die Informationshandhabung, idealerweise voll-digitalisiert ablaufen, d.h. ohne Medienbrüche und möglichst automatisiert. Dann eignet sie sich besonders, das Produktivitätsmanagement strategisch zu beeinflussen.

### 3. Ordnungsrahmen für Produktivitätsstrategien

Operative Entscheidungen zur Beeinflussung der Produktivität können den Output sowie den Input fokussieren, wobei ein möglichst gutes Verständnis gegenseitiger Wechselwirkungen vorliegen sollte (Oeij et al. 2011). Die Beeinflussung kann durch die in Abschnitt 2.2 genannten Digitalisierungsansätze erfolgen, welche sowohl energetische als auch informatorische Arbeit unterstützen können, wobei der Übergang fließend ist. Arbeit kann grob in fünf Abstufungen unterteilt werden: mechanische (MC), motorische (MO), reaktive (RA), kombinatorische (KB) und kreative (KA) Arbeit (Schlick et al. 2010). Ein Ordnungsrahmen zur Klassifizierung und Weiterentwicklung von Produktivitätsstrategien, der auf (Weber et al. 2017c) basiert, ist in Abbildung 1 dargestellt. Der gesamte Rahmen unterteilt sich in 100 Kuben, die durch die Klassifikation ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) gekennzeichnet sind (in Weber et al. 2017c sind alternativ auf der  $\gamma$ -Achse Anwendungsbereiche im Unternehmen dargestellt, bspw. Produktion). In der Folge werden konkrete Beispiele für ausgewählte Kuben genannt.

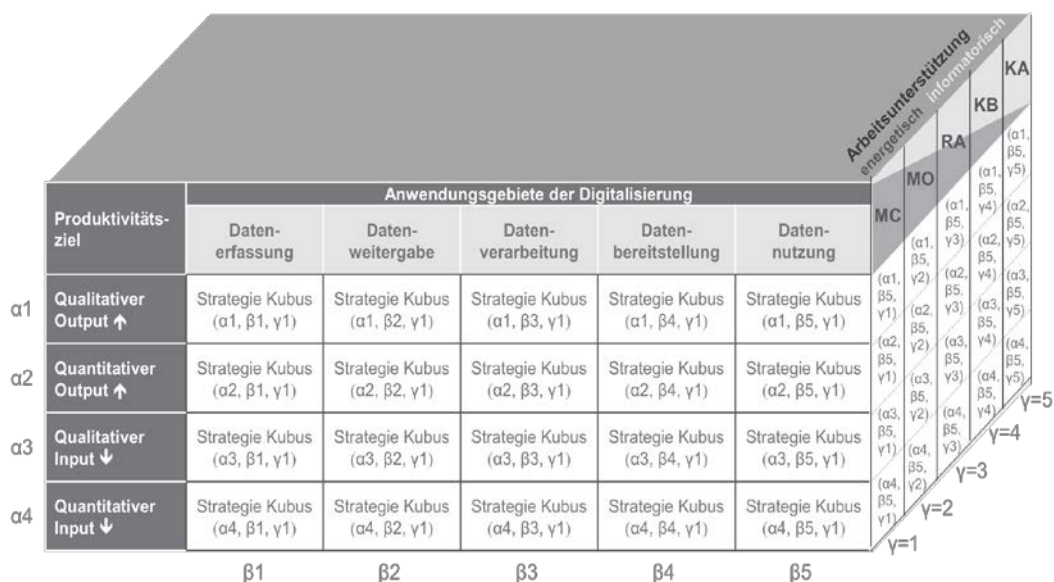


Abbildung 1: Ordnungsrahmen für Produktivitätsstrategien in der Digitalisierung

### 4. Einordnung von Beispielen in den Ordnungsrahmen

Der Ordnungsrahmen hilft, Beispiele für die Nutzung der Digitalisierung zur Produktivitätsbeeinflussung energetischer und informatorischer Arbeit – einschl. der aufgezählten Abstufungen – zu klassifizieren. Ist eine Vielzahl an Beispielen eingeordnet, können Praktiker hieraus für sie passende Ansätze strukturiert suchen und auf eine Implementierung im eigenen Betrieb prüfen.

Mittels strukturierter Interviews zur Erfassung möglicher, durch die Digitalisierung geprägter Produktivitätsstrategien wurden die nachfolgend genannten Beispiele erhoben. In ausführlichen Interviews mit Führungskräften aus der deutschen Metall- und Elektroindustrie zu deren Digitalisierungsansätzen wurden konkrete Ansätze ermittelt und in den Ordnungsrahmen eingeordnet.

Dazu wird ein dreistufiges Verfahren empfohlen. Im ersten Schritt werden die Spalten identifiziert, welche für die Kategorisierung der technischen Lösung hinsichtlich der hauptsächlichen Anwendungsgebiete am besten geeignet sind (Bestimmung

von  $\beta$ ). Beispielsweise kann der Hauptzweck eines Tablets darin bestehen, Informationen in einem Montageprozess bereitzustellen. Trotzdem müssen die auf dem Display angezeigten Daten vorher erfasst und verarbeitet werden.

Im zweiten Schritt wird die Arbeitsform bestimmt, welche unterstützt werden soll (Bestimmung von  $\gamma$ ). Dies ist im Falle des Tablets reaktive Arbeit, weil der Mitarbeiter die auf dem Tablet angezeigten Montageanweisungen befolgt.

Im dritten und letzten Schritt werden die Auswirkungen untersucht, die durch die Verwendung der Technologie erzielt werden sollen (Bestimmung von  $\alpha$ ). Zu diesem Zweck muss zunächst unterschieden werden, ob die Ein- oder Ausgabeseite des Prozesses beeinflusst wird, bevor die Einteilung nach quantitativen oder qualitativen Wirkrichtungen erfolgen kann. Im Beispiel des Tablets soll ein korrekter Zusammenbau garantiert werden, weshalb der Fokus auf dem qualitativen Output liegt. Das Tablet wird auf dieser Grundlage in den Kubus ( $\alpha_1, \beta_4, \gamma_3$ ) eingeordnet.

In Tabelle 1 sind ausgewählte Beispiele aus den Interviews zur Verdeutlichung in den Ordnungsrahmen einsortiert. Nicht notwendigerweise lassen sich Beispiele nur einem Kubus zuordnen.

**Tabelle 1:** Beispiele zur Einordnung in den Ordnungsrahmen

Nr.	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	Kurzbeschreibung des Beispiels
1	2	5	1	Führerlose Transportsysteme (für eine intelligente Materialversorgung)
2	1	3	3	Kopplung/Datenaustausch Maschinendatenerfassung und ERP-System
3	1	1	4	Qualitätsprüfung mittels Computertomographie (für Kunststoffteile)
4	4	1	1,2	Integration von Messmitteln zur Verschwendungsidentifikation
5	1	4	3	Großbildschirme für die Materialbereitstellung
6	1,3	3,4,5	4,5	Digitaler Zwilling für Produktdaten (Nutzung der Daten von der Konstruktion bis zur Enderzeugnis-Qualitätskontrolle)

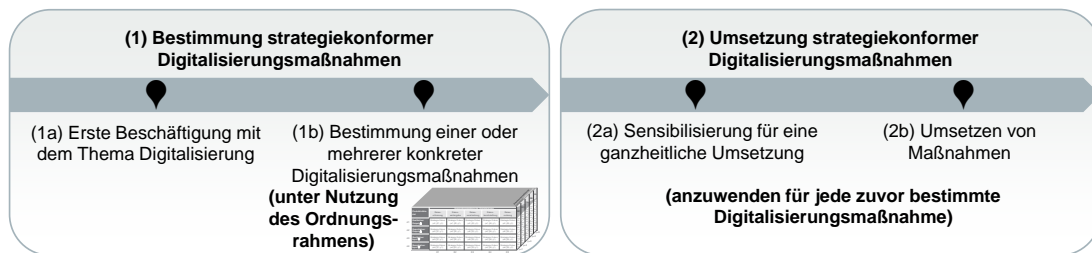
Bei der Auswahl von betriebsspezifisch passenden Digitalisierungstechnologien soll der Ordnungsrahmen ebenfalls eine Hilfestellung sein. Dafür ist ein ähnliches Vorgehen zu empfehlen, wie zuvor beschrieben. Zunächst wird untersucht, in welcher Form die Produktivität im Unternehmen beeinflusst werden soll (Bestimmung von  $\alpha$ ), bspw. Reduzierung von quantitativem Input durch optimierten Materialverbrauch. Danach kann festgelegt werden, welche Tätigkeit zu betrachten ist (Bestimmung von  $\gamma$ ), etwa die Materialentnahme. Anschließend kann ein dafür passender Ansatz aus den Anwendungsgebieten der Digitalisierung ermittelt werden (Bestimmung von  $\beta$ ), wozu der Einsatz einer elektronischen Waage zählen kann zur Bestimmung der auftragspezifisch benötigten Materialmenge (bspw. Kunststoffgranulat).

## 5. Produktivitätsgestaltung mittels des Ordnungsrahmens

Die Auswahl von Technologien aus dem Ordnungsrahmen und deren Integration in das eigene Unternehmen darf nicht unstrukturiert erfolgen, sondern sollte idealerweise in ein ganzheitliches Konzept integriert sein. Die Anwendung der Digitalisierung sollte die strategischen Ziele des Unternehmens unterstützen. Die Digitalisie-

rung ist sowohl für Geschäftsmodelle (d.h. Produkte und Dienstleistungen) als auch für die zu deren Umsetzung notwendigen Prozesse zu nutzen.

Ein Ansatz, wie der Ordnungsrahmen in ein mehrstufiges Vorgehen zur Bestimmung und Umsetzung strategiekonformer Digitalisierungsmaßnahmen integriert werden kann, ist im Folgenden dargestellt (Abbildung 2, basierend auf Weber et al. 2017b). Gemäß dieses Ansatzes werden zunächst die bestehenden Geschäftsmodelle und die zugehörige Unternehmensstrategie geprüft und ggf. überarbeitet. Auf dieser Basis können die zur Produktherstellung erforderlichen Prozesse optimiert werden unter Nutzung der Digitalisierung.

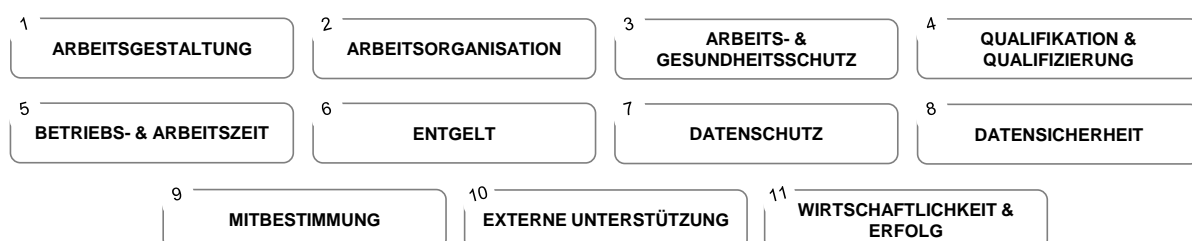


**Abbildung 2:** Mehrstufiges Vorgehen zur Bestimmung und Umsetzung der Digitalisierung

In diesem mehrstufigen Vorgehen erfolgt in der ersten Stufe (1) die Bestimmung von Digitalisierungsmaßnahmen. Dafür prüfen Unternehmen im ersten Teilschritt (1a) den Ist-Zustand hinsichtlich ihrer aktuellen und prognostizierten zukünftigen Wettbewerbsposition. Auch die eigene Aufbau- und Ablauforganisation steht im Fokus dieser Betrachtung. Zuletzt ist es wichtig, speziell mit Blick auf die Digitalisierung, die technischen Gegebenheiten und Rahmenbedingungen zu analysieren. Hierdurch wird ein Grundverständnis der Ausgangssituation und des Kontextes der Organisation sichergestellt, welches für die Reflexion der Zukunftsfähigkeit des bestehenden Geschäftsmodells sowie des aktuellen Digitalisierungsgrads des Unternehmens notwendig ist.

Im zweiten Teilschritt (1b) muss eine Auswahl möglichst konkreter geeigneter Digitalisierungsmaßnahmen stehen (d.h. zu implementierender Technologien), welche für alle Unternehmensprozesse Vorteile versprechen. Speziell in diesem Schritt hilft der Ordnungsrahmen geeignete Technologien zu finden, wenn das in Kapitel 4 genannte Suchschema angewendet wird.

Die zweite Stufe (2) umfasst eine ganzheitliche Vorgehensweise zur Umsetzung für jede der zuvor festgelegten Digitalisierungsmaßnahmen. Dafür wird im ersten Teilschritt (2a) das an der Umsetzung beteiligte Team für mögliche Auswirkungen der jeweiligen Digitalisierungsmaßnahme hinsichtlich elf verschiedener Handlungsfelder sensibilisiert (Abbildung 3), welche beispielsweise mittels einer SWOT-Analyse erfolgen kann (Strengths (Stärken), Weaknesses (Schwächen), Opportunities (Chancen), Threats (Bedrohungen)).



**Abbildung 3:** Durch die Digitalisierung betroffene Handlungsfelder

Für jedes Handlungsfeld muss sichergestellt werden, dass alle wesentlichen Aspekte berücksichtigt sind. Dies geschieht im zweiten Teilschritt (2b) durch die Festlegung von Maßnahmen für jedes Handlungsfeld, die umzusetzen sind.

## 6. Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wird die Bedeutung eines ganzheitlichen Vorgehens bei der Produktivitätssteigerung betont. Die strategische Entwicklung von Geschäftsmodellen muss dabei berücksichtigt werden. Grundlegende Möglichkeiten, wie die Digitalisierung zu einer Produktivitätsverbesserung beitragen kann, werden beschrieben.

Auf dieser Basis wird ein Ordnungsrahmen für die systematische Klassifizierung von durch die Digitalisierung geprägten Produktivitätsstrategien einschließlich darin eingeordneter Beispiele vorgestellt. Diese wurden aus strukturierten Interviews mit Vertretern der deutschen Metall- und Elektroindustrie abgeleitet.

Im Anschluss wird ein Vorgehen vorgestellt, welches den gesamten Prozess der Bestimmung geeigneter Digitalisierungsmaßnahmen und deren operative Umsetzung unter Beachtung verschiedener Handlungsfelder abbildet. Bei der Bestimmung der Digitalisierungsmaßnahmen können langfristig die Beispiele aus dem Ordnungsrahmen genutzt werden. Sie unterstützen Praktiker und Forscher dabei, Digitalisierungsmaßnahmen strukturiert und zielorientiert zu identifizieren sowie umzusetzen.

## 7. Literatur

- Günther H, Tempelmeier H (2005) Produktion und Logistik. Springer, Berlin u. a.
- ifaa (Hrsg.) (2016) Digitalisierung und Industrie 4.0; So individuell wie der Bedarf - Produktivitätszuwachs durch Informationen. Heider Druck, Bergisch Gladbach
- Nebi T (2002) Produktivitätsmanagement; Theoretische Grundlagen, methodische Instrumentarien, Analyseergebnisse und Praxiserfahrungen zur Produktivitätssteigerung in produzierenden Unternehmen. Hanser, München
- Neumann A (2008) Integrative Managementsysteme. Physica, Heidelberg
- Oei PRA, de Looze MP, Ten Have K, van Rhijn JW, Kuijt-Evers LFM (2011) Developing the organization's productivity strategy in various sectors of industry. *International Journal of Productivity and Performance Management* 61:93–109
- Roth A (Hrsg.) (2016) Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0; Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis. Springer Gabler, Berlin und Heidelberg
- Ruch WA (1982) The measurement of white-collar productivity. *Global Business and Organizational Excellence* 1:365–475
- Schlick C, Bruder R, Luczak H (2010) Arbeitswissenschaft. Springer, Heidelberg u. a.
- Weber MA, Jeske T, Lennings F (2017a) Ansätze zur Gestaltung von Produktivitätsstrategien in vernetzten Arbeitssystemen. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.) Soziatechnische Gestaltung des digitalen Wandels – kreativ, innovativ, sinnhaft. Frühjahrskongress 2017, Brugg und Zürich
- Weber MA, Terstegen S, Lennings F (2017b) Checkliste Digitalisierung/Industrie 4.0 in der Praxis; Geschäftsstrategie und Prozesse ganzheitlich gestalten. [https://www.arbeitswissenschaft.net/fileadmin/user\\_upload/Dokumente/Praxis-Broschueren\\_des\\_ifaa/Checkliste\\_I-40\\_Formular.pdf](https://www.arbeitswissenschaft.net/fileadmin/user_upload/Dokumente/Praxis-Broschueren_des_ifaa/Checkliste_I-40_Formular.pdf)
- Weber MA, Jeske T, Lennings F, Stowasser S (2017c) Framework for the Systematical Design of Productivity Strategies. In: Trzcielinski S (Hrsg.) *Advances in Ergonomics of Manufacturing: Managing the Enterprise of the Future. Proceedings of the AHFE 2017 International Conference on Human Aspects of Advanced Manufacturing, July 17-21, 2017, The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles, California, USA.* Springer, Cham

**Danksagung:** Die Autoren danken dem BMBF für die Förderung des Projekts TransWork (FKZ 02L15A164), in dessen Rahmen dieser Beitrag entstanden ist.



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

**ARBEIT(s).WISSEN.SCHAF(F)T**  
Grundlage für Management & Kompetenzentwicklung

64. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

FOM Hochschule für  
Oekonomie & Management gGmbH

21. – 23. Februar 2018

---

**GfA Press**

---

**Bericht zum 64. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 21. – 23. Februar 2018**

**FOM Hochschule für Oekonomie & Management**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Dortmund: GfA-Press, 2018

ISBN 978-3-936804-24-9

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.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

**USB-Print:**

Prof. Dr. Thomas Heupel, FOM Prorektor Forschung, [thomas.heupel@fom.de](mailto:thomas.heupel@fom.de)

**Screen design und Umsetzung**

© 2018 fröse multimedia, Frank Fröse

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