

## **Abhängigkeit zwischen Arbeitszeiten und Work-Life-Balance am Beispiel der Versandabteilung eines Weißblech-Walzwerkes**

Michael LEUPOLD<sup>1</sup>, Daniel SCHMIDT<sup>2</sup>, Gert ZÜLCH<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *PROTEMA Unternehmensberatung GmbH  
Julius-Hölder-Straße 40, D-70597 Stuttgart*

<sup>2</sup> *Kluthe Chemicals GmbH & Co. KG  
Gottlieb-Daimler-Straße 12, D-69115 Heidelberg*

<sup>3</sup> *Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation  
Karlsruher Institut für Technologie, Kaiserstraße 12, D-76131 Karlsruhe*

**Kurzfassung:** Die Flexibilisierung der Arbeitszeit kann sowohl für den Betrieb als auch für die Beschäftigten Vorteile erbringen. Sind die Arbeitszeitpräferenzen der Beschäftigten hinreichend bekannt, können mittels Simulation diverse Arbeitszeitsysteme hinsichtlich der betrieblichen Vorteilhaftigkeit und der Work-Life-Balance der Beschäftigten untersucht werden. Als Maß für die Work-Life-Balance lassen sich die potenziellen Arbeitszeitkonflikte in jeder Stunde des theoretisch möglichen Arbeitseinsatzes heranziehen. Eine derartige Untersuchung wurde in der Versandabteilung eines Weißblech-Walzwerkes durchgeführt. Zur Anonymisierung der Beschäftigten wurden die Antworten bezüglich möglicher Arbeitszeitkonflikte einer Clusteranalyse unterzogen und die 35 einbezogenen Vollzeit-Mitarbeiter anschließend fünf Konflikttypen zugeordnet und mit 81 Arbeitszeitsystemen kombiniert. Die Ergebnisse der Varianzanalyse über insgesamt 6.480 Simulationsszenarien zeigen, dass die ableitbaren Folgerungen nur für das jeweils betrachtete Arbeitssystem gültig sind. Dennoch können aus der Untersuchung einige übertragbare Erkenntnisse gewonnen werden.

**Schlüsselwörter:** Berufsleben, Privatleben, Arbeitszeitsystem, Arbeitszeitkonflikt, Clusteranalyse, Simulation

### **1. Untersuchung alternativer Arbeitszeitsysteme mittels Simulation**

Ohne Zweifel spielt die Work-Life-Balance, also die Abstimmung zwischen Berufs- und Privatleben eine wesentliche Rolle für die Beschäftigten. Dies trifft sowohl bei der Arbeitsplatzwahl als auch im weiteren Berufsleben zu, wenn auch mit wechselnden Schwerpunkten. Aber auch für den Betrieb ist die Klärung dieser Frage von Bedeutung, und dies vor allem unter zwei Gesichtspunkten: der Produktivität des Betriebes und der Attraktivität auf dem Arbeitsmarkt.

Das Problem der Analyse von Arbeitszeitsystemen besteht darin, dass Lösungen nicht einfach betrieblich ausprobiert werden können. Diesbezügliche Pilotprojekte sind zwar im Einzelfall möglich, müssen sich aber auf eine äußerst begrenzte Kombination von Arbeitszeitmodellen beschränken. Nachfolgend wird von Arbeitszeitsystemen ausgegangen, in denen mehrere Arbeitszeitmodelle in einem Betrieb kombiniert sind.

Eine andere Möglichkeit bietet die Simulation, bei der im Vorfeld der Einführung eine Vielzahl von Arbeitszeitsystemen unter mitarbeiter- und produktionsbezogenen Kriterien analysiert werden können (siehe auch Leupold & Zülch 2019). Nachfolgend wird hierfür das Simulationsverfahren *OSim-GBW* verwendet. Beim Objektsimulator

*OSim* (Jonsson 2000) handelt es sich um ein ereignisdiskretes, personalorientiertes Verfahren, das zum Zwecke der Gestaltung von Arbeitszeitsystemen und Bewertung der Work-Life-Balance erweitert wurde (Leupold 2018, S. 151 ff.; siehe auch die Vorgängerversion *OSim-GAM* zur Gestaltung von Arbeitszeitmodellen, Bogus 2002).

## 2. Modellierung der Versandabteilung eines Weißblech-Walzwerkes

Dieser simulationsbasierte Ansatz wurde in der Versandabteilung eines Weißblech-Walzwerkes angewendet (thyssenkrupp 2018). Ziel dabei war es, eine mögliche Verbesserung des vorhandenen Arbeitszeitsystems im Hinblick auf die Work-Life-Balance und deren Produktivitätswirkungen zu finden. Im Vorfeld dieser Analyse waren die Abläufe in der Versandabteilung einer Simulationsstudie unterzogen worden, bei der einige produktionslogistische Verbesserungspotenziale aufgezeigt werden konnten. Daher lag bereits ein ausreichend valides Simulationsmodell vor (Leupold u.a. 2019, S. 3 f.), das als Grundlage für die Analyse alternativer Arbeitszeitsysteme herangezogen werden konnte.

Für die Analyse wurde die bestehende Versandabteilung in einem modifizierten Simulationsmodell mit 35 Vollzeitbeschäftigten abgebildet. Für jeden der vorhandenen vier Tätigkeitsbereiche wurden zwölf unterschiedliche Zweischicht- und Dreischichtmodelle angenommen, davon jeweils eines für jeden Tätigkeitsbereich mit zweistündiger Gleitzeit (Leupold 2018, S. 206 ff. und S. 252 ff.). Aufgrund der unterschiedlichen Anzahl von Schichtgruppen (z. B. drei Schichtgruppen in einem Zweischichtmodell mit jeweils acht Stunden pro Tag) ergaben sich wöchentliche Arbeitszeiten zwischen 36 und 43 Stunden (Abbildung 1), was bei der späteren Auswertung normiert wurde.

Schichtmodell Nr.	Tätigkeitsbereich	Beschreibung des Schichtmodells	Wochenarbeitszeit in h
1	1	Zweischichtmodell, 3 Schichtgruppen, 8h-Schichten	37,3
2	1	Zweischichtmodell, 4 Schichtgruppen, 8h-Schichten	36
3	1	wie Nr. 2, jedoch mit 2h Gleitzeit	36
4	2	Dreischichtmodell, 3 Schichtgruppen, 8h-Schichten	40
5	2	Dreischichtmodell, 7 Schichtgruppen, 8h-Schichten	38,9
6	2	wie Nr. 5, jedoch mit 2h Gleitzeit	38,9
7	3	Dreischichtmodell, 4 Schichtgruppen, 8h-Schichten	42
8	3	Dreischichtmodell, 4 Schichtgruppen, 8h- bzw. 12h-Schichten	43
9	3	wie Nr. 7, jedoch mit 2h Gleitzeit	42
10	4	Zweischichtmodell, 5 Schichtgruppen, 8h-Schichten	38,4
11	4	Zweischichtmodell, 3 Schichtgruppen, 9h-Schichten	36
12	4	wie Nr. 10, jedoch mit 2h Gleitzeit	38,4

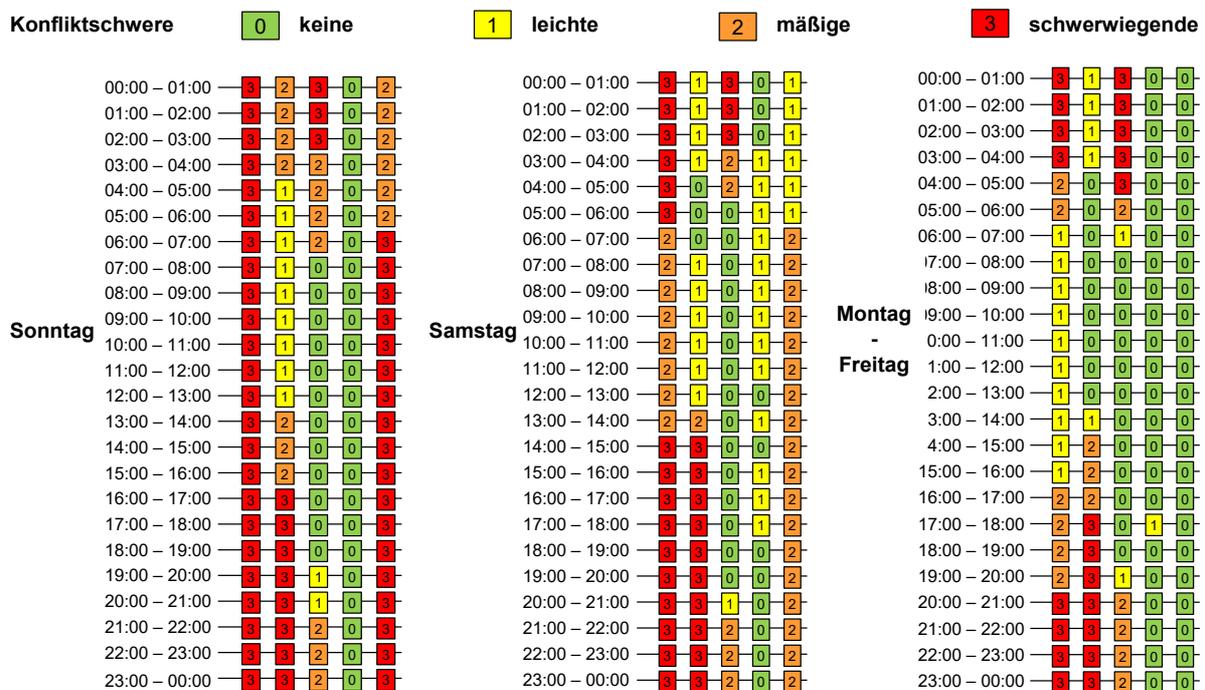
**Abbildung 1:** Schichtmodelle in der untersuchten Versandabteilung (nach Leupold 2018, S. 207)

Die vollständige Enumeration ergab insgesamt 81 Arbeitszeitsysteme. Diese wurden mit acht Systemlasten zwischen 80 % und 150 % des wöchentlichen und stündlichen Auftragsvolumens und zehn Arbeitszeitpräferenzen für jeden Mitarbeiter kombiniert. Die nachfolgend dargestellten Simulationsergebnisse basierten letztendlich auf der Bewertung von 6.480 Gesamtszenarien.

### 3. Clusteranalyse zur Ermittlung anonymisierter Arbeitszeitpräferenzen

Das Simulationsverfahren *OSim-GBW* kann mögliche Arbeitszeitkonflikte der einzelnen Mitarbeiter berücksichtigen, indem es die Anzahl der nach ihrem Schweregrad gewichteten Konflikte bewertet (siehe andere Maße für die Vereinbarkeit von Beruf und Familie bei Cummins 2009). Da im untersuchten Betrieb keine persönlichen Interviews zu Arbeitszeitkonflikten durchgeführt werden konnten, wurden die Ergebnisse einer Befragung im Logistikbereich eines anderen Unternehmens herangezogen (Schmidt & Zülch 2012). Diese wurden dann als Vorlage für mögliche Arbeitszeitkonflikte der Versandmitarbeiter verwendet.

Selbst wenn - wie in der vorgenannten Studie - die potenziellen Arbeitszeitkonflikte durch die freiwillige Teilnahme der Mitarbeiter an einer Fragebogenaktion anonym erhoben werden, bleibt insbesondere bei kleineren Betrieben das Problem der Identifikation Einzelner bestehen. Dies kann aufgrund der hilfswisen Zuordnung der Versandmitarbeiter zu einem betriebsexternen Kalender für Arbeitszeitkonflikte im vorliegenden Fall zwar nicht geschehen. Um die Anonymität des im Untersuchungsbereich eingesetzten Personals zu wahren, wird jedoch grundsätzlich vorgeschlagen, die individuellen Arbeitszeitkonflikte zu Konflikttypen zusammenzufassen (Abb. 2).



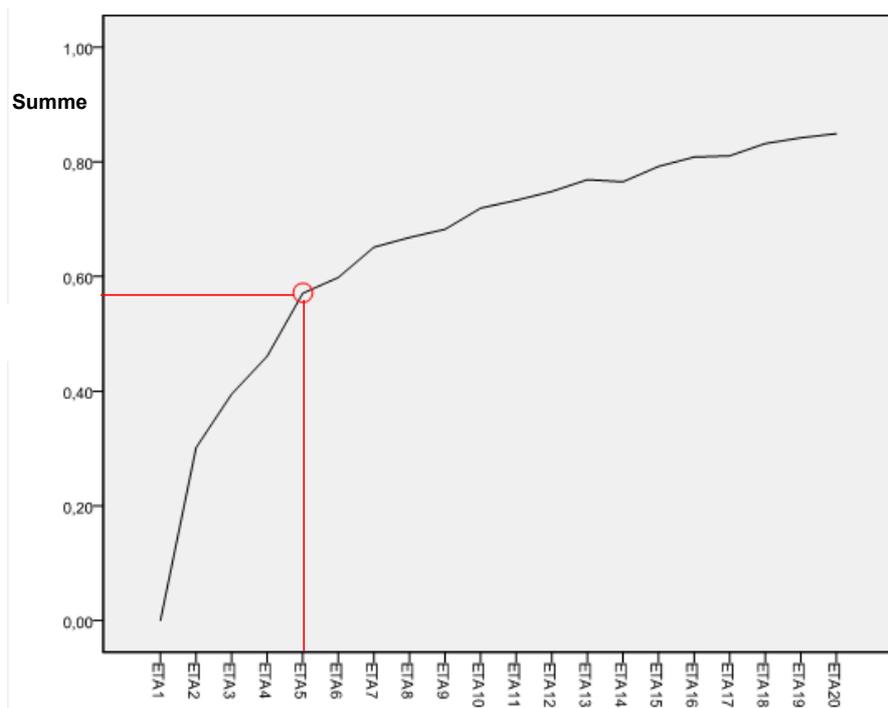
**Abbildung 2:** Arbeitszeitkonflikte von fünf Konflikttypen eines Logistikbereiches (Quelle: Leupold 2018, S. 205)

Zur Klassifizierung der Arbeitszeitkonflikte wurde die *k*-Means-Methode zur deterministischen Clusteranalyse verwendet (Bacher et al. 2010, S. 145 ff.; Schendera 2010, S. 117 ff.). Diese relativ häufig verwendete Methode wurde gewählt, weil sie die Bildung nicht überlappender Cluster ermöglicht. Dies geschieht mit einem iterativen Algorithmus: Basierend auf einer vorzugebenden Anfangspartition für die Startwerte der Clusterzentren werden die Klassifikationsobjekte den Clustern so zugeordnet, dass die Clustersumme der Quadrate wird minimiert; danach werden die Clusterzen-

tren neu berechnet. Diese Iteration wird abgebrochen, sobald die Änderung der Clusterzentren die Zuordnung der Klassifikationsobjekte nicht mehr ändert. Um die  $k$ -Means-Methode verwenden zu können, müssen jedoch drei Bedingungen erfüllt sein:

1) Die Klassifizierungsvariablen müssen das gleiche Skalenniveau und die gleiche Skalenlänge haben (Bacher et al. 2010, S. 175). Um ein einheitliches Skalenniveau zu erreichen, wurden im vorliegenden Fall die Werte für jede Variable unter Verwendung der z-Transformation standardisiert und der quadratische euklidische Abstand als Maß für die (Un-) Ähnlichkeit herangezogen.

2) Die Anzahl der Cluster muss im Voraus bekannt sein. Um diese herauszufinden, wurden Teststatistiken verwendet, die unter anderem von Bacher et al. (2010, S. 305 ff.) und Schendera (2010, S. 129 ff.) verwendet werden: die aufgeklärte Varianz ETA, die relative Verbesserung der Varianzaufklärung PRE sowie das beste Varianzverhältnis zwischen der geklärten zur ungeklärten Varianz FMX (Abb. 3).



**Abbildung 3:** Bestimmung der Anzahl Cluster für Arbeitszeitkonflikte der Mitarbeiter (Quelle: Schmidt & Zülch 2012)

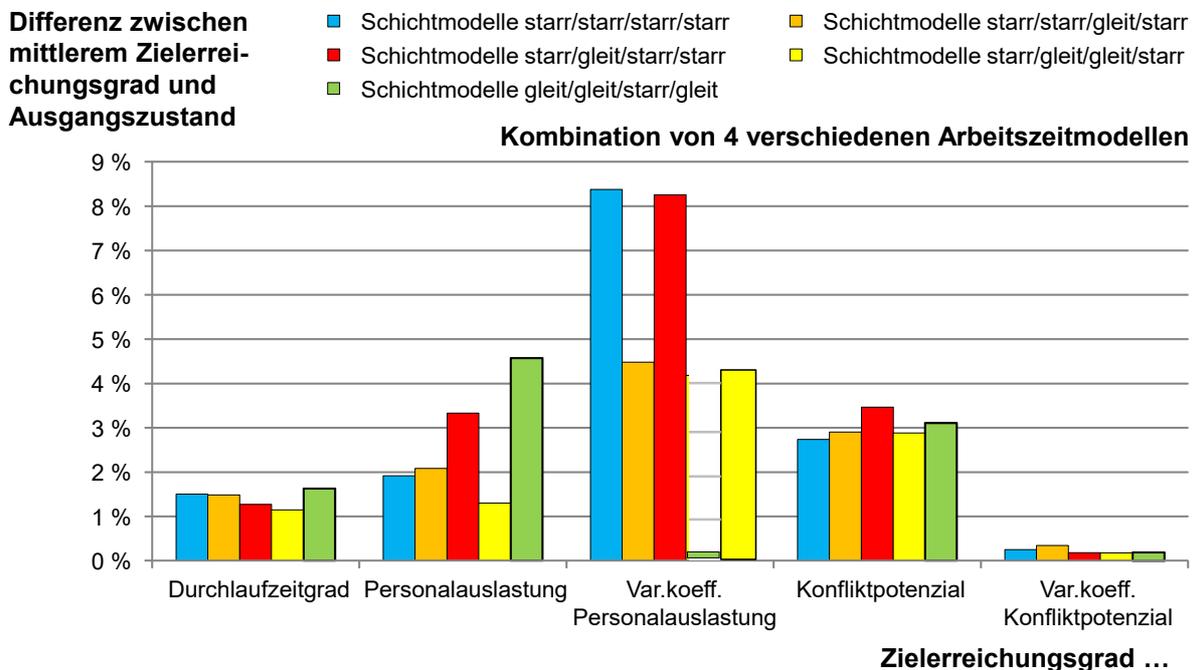
3) Es muss angegeben werden, welche  $k$  Objekte als anfängliche Partition der Clusterzentren gelten sollen. Bei der hier verwendeten Software SPSS wurde die dort implementierte Initialwertprozedur angewendet. Da dieser Algorithmus von der Reihenfolge der Klassifikationsobjekte abhängt (Bacher et al. 2010, S. 336), wurde die Prozedur mehrfach in unterschiedlicher Reihenfolge neu berechnet.

Soll im weiteren Verlauf ein neues Klassifikationsobjekt einem Cluster zugeordnet werden, so kann dazu wieder ein Abstands- oder Ähnlichkeitsmaß zum Clusterzentrum gewählt werden. Dabei muss berücksichtigt werden, dass sich das Clusterzentrum verändert und gegebenenfalls alle Clusterzentren neu berechnet werden müssen. Gleiches trifft prinzipiell auch für das Ausscheiden eines Klassifikationsobjektes aus der Gesamtheit zu. Derartige Veränderungen sind im vorliegenden Anwendungsfall auch aufgrund der Dynamik der individuellen Arbeitszeitpräferenzen zu beachten.

#### 4. Varianzanalyse der analysierten Arbeitszeitsysteme

Zur Bewertung der Simulationsszenarien wurden sowohl personalorientierte als auch produktionslogistische Kriterien herangezogen und die ermittelten Kennzahlen einer Varianzanalyse unterzogen. Hierfür wurde das Konzept des Zielerreichungsgrades verwendet (Wedemeyer 1989, S. 69), das die Kennzahlen auf einen Wertebereich zwischen einem theoretischen Pessimwert von 0% und einem Optimalwert von 100% normiert.

Die Varianzanalyse ergibt nur teilweise wesentliche Unterschiede in den Zielerreichungsgraden der untersuchten Arbeitszeitsysteme (Abbildung 4): Wie erwartet weist die Systemlast eine hohe positive Korrelation mit der Personalauslastung und eine hohe, aber negative Korrelation mit der Durchlaufzeit der Aufträge auf. Größere Unterschiede ergeben sich bei den Zielerreichungsgraden für die Personalauslastung und deren Variationskoeffizienten, wohingegen diejenigen für die Durchlaufzeit der Aufträge nur geringe Unterschiede zeigen.



**Abbildung 4:** Produktionslogistische und personalbezogene Kennzahlen ausgewählter Arbeitszeitsysteme

Auch die Zielerreichungsgrade für das Konfliktpotenzial und deren Variationskoeffizienten zeigen auf den ersten Blick nur geringe Unterschiede zwischen den Arbeitszeitsystemen. Diese sind aber auf die Normierung der Konfliktzahlen auf den theoretischen Pessimwert von 0% zurückzuführen. Dieses Pessimum wurde durch nur einen schwerwiegenden Konflikt pro Stunde der individuellen Arbeitszeit definiert.

#### 5. Ergebnisse der Untersuchung

Durch die Erweiterung des ursprünglichen Simulationsverfahrens zu *OSim-GBW* konnten über die übliche produktionslogistische Kennzahl Personalauslastung hinaus

weitere personalbezogene Kriterien in die Bewertung von Arbeitszeitsystemen einbezogen werden. Es ist jedoch zu beachten, dass die ermittelten Ergebnisse streng genommen nur unter den Rahmenbedingungen des vorliegenden Anwendungsfalls zutreffen.

Das Ziel bestand hier darin, die Auswirkungen alternativer Arbeitszeitsysteme auf die Work-Life-Balance der Mitarbeiter und die Produktivität der Versandabteilung zu analysieren. Es erweist sich, dass die Anzahl aufgetretener Arbeitszeitkonflikte ein ausreichender Indikator für die simulationsunterstützte Bewertung von Arbeitszeitsystemen darstellt, der hier allerdings zu restriktiv definiert wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass es in dieser Hinsicht Unterschiede zwischen den Arbeitszeitsystemen gibt, wobei solche mit einem gewissen Gleitzeitanteil zu bevorzugen sind. In anderen durchgeführten Projekten hat sich ergeben, dass es aus produktionslogistischer und personalorientierter Sicht keine allgemeingültigen Empfehlungen gibt, sondern dass für jede Organisationseinheit ein angepasstes Arbeitszeitsystem gefunden werden muss (so z.B. auch Gamber & Zülch 2018).

## 6. Literatur

- Bacher J (2010) Clusteranalyse, München: Oldenbourg.
- Bogus T (2002) Simulationsbasierte Gestaltung von Arbeitszeitmodellen in Dienstleistungsbetrieben mit kundenfrequenzabhängigem Arbeitszeitbedarf, Aachen: Shaker.
- Cummins RA (2009) Measuring Life Balance Through Discrepancy Theories and Subjective Well-Being. In: Matuska K, Christiansen CH (Eds) Life Balance - Multidisciplinary Theories and Research, Thorofare, NJ: Slack Inc., Bethesda, MD: Aota Press, 73-94.
- Gamber T, Zülch G (2018) Approach to improve the work-life balance of employees using agent-based planning and simulation-based evaluation. In: Rabe M, Juan AA, Mustafee N et al. (Eds) Proceedings of the 2018 Winter Simulation Conference, Piscataway, NJ: IEEE, 977-988.
- Jonsson U (2000) Ein integriertes Objektmodell zur durchlaufplanorientierten Simulation von Produktionssystemen, Aachen: Shaker.
- Leupold M (2018) Simulationsbasierte Gestaltung von Arbeitszeitsystemen in Dienstleistungsbetrieben unter Berücksichtigung der Work-Life-Balance, Aachen: Shaker.
- Leupold M, Zülch G (2019) Bewertung von Arbeitszeitsystemen unter Berücksichtigung der Work-Life-Balance der Beschäftigten. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Ed) Arbeit interdisziplinär analysieren – bewerten – gestalten. Dortmund: GfA-Press.
- Leupold M, Hall M van, Höfer K, Zülch G (2019) Simulation Analysis of Alternative Personnel Structures in the Shipping Division of a Tinplate Manufacturer. *Procedia Manufacturing* 39:583–590.
- Schendera, C (2010) Clusteranalyse mit SPSS, München: Oldenbourg.
- Schmidt D, Zülch G (2012) Stress-reducing working time configuration in logistics regarding to the social roles of employees. In: Grubbström RW, Hinterhuber HH (Eds) Seventeenth International Working Seminar on Production Economics (pre-prints), Congress Innsbruck, February 20-24.
- SPSS, Version 18, Ehningen: IBM Deutschland GmbH.
- thyssenkrupp Rasselstein GmbH: Packaging Steel. <https://www.thyssenkrupp-steel.com/de/unternehmen/business-units/packaging-steel>. Zugriff 19.12.2020.
- Wedemeyer HG von (1989) Entscheidungsunterstützung in der Fertigungssteuerung mit Hilfe der Simulation, Düsseldorf: VDI-Verlag.



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