

# Wirkung von Herzkohärenztraining auf Real-Life-Stressoren

Dominic BLÄSING<sup>1</sup>, Michael SCHICHA<sup>2</sup>

*<sup>1</sup>Institut für Psychologie, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald,  
Franz-Mehring-Straße 47, D-17489 Greifswald*

*<sup>2</sup>Verein für Klettersport und Erlebnispädagogik e.V., Heinrich-Hertz-Straße 5a,  
D-17491 Greifswald*

**Kurzfassung:** Durch Arbeitsverdichtung und einer schwindenden Work-Life-Balance kommt es vermehrt zu einer subjektiv empfundenen Mehrbelastung am Arbeitsplatz. Leistungserwartungen im Beruf werden nicht nur als belastend wahrgenommen, sondern bergen auch gesundheitliche Risiken bzw. das Risiko krankheitsbedingter Arbeitsausfälle. Niedrigschwellige und leicht zu erlernende Interventionen wie Herzkohärenztrainings können dazu beitragen, dass Werktätige in Situationen akuter Belastung ihr Stressniveau selbst regulieren können.

Ziel der Studie war es, eine niedrigschwellige Atemintervention im Feld zu erproben. Als Stressoren galten hierbei zum einen die körperliche Belastung während des Kletterns in einem Hochseilgarten und die Höhenexposition. Die Interventionsgruppe erhielt detaillierte Instruktionen zur Herzkohärenzatemung via Biofeedback und war dazu angehalten, die erlernten Techniken in der Praxis anzuwenden. Nach ersten Analysen kann davon ausgegangen werden, dass die Intervention in der Praxis erfolgreich umsetzbar ist.

**Schlüsselwörter:** Herzkohärenztraining, Herzratenvariabilität, Stressbelastung, Seilgartentraining, Selbstregulation

## 1. Einleitung

Eine zunehmende Aufgabenverdichtung, vermehrt wahrgenommener Zeitdruck und zeitgleich stattfindende Einsparungen im Personalbereich schaffen einen Zustand der systematischen Überlastung (Badura et al. 2016). Individuelle Belastungs- und Beanspruchungsgrenzen liegen dabei unterschiedlich hoch, was dazu führt, dass Personen mit geringer ausgeprägten Stresscopingstrategien eher ausfallen als andere Mitarbeitende. Dies setzt einen Teufelskreis in Gang und die verbliebenen Mitarbeiter einem höheren Stressniveau aus, was zu erneuten Ausfällen führen kann. Durch das steigende Stressniveau muss nicht nur die Abwägung zwischen Qualität und Quantität getroffen werden, sondern aufgrund der durch Stress veränderten kognitiven Ressourcen kann es zu einer Einschränkung der Aufmerksamkeit und schlechterer Entscheidungsfindung kommen (Staal 2004).

Ateminterventionen können helfen, den erlebten Stress und die damit verbundenen Qualitätsverluste zu reduzieren. Sie haben den Vorteil, dass sie leicht trainierbar sind jederzeit im Arbeitskontext angewendet werden können.

## 2. Theorie

Auch wenn Copingstrategien zur Bewältigung von Stress interindividuell variieren, so bleibt die physiologische Reaktion auf Stressoren immer gleich. Die Amygdala verarbeitet den einkommenden Stressor, sendet ein Signal an den Hypothalamus, welcher wiederum dafür sorgt, dass das autonome Nervensystem (ANS) aktiviert wird. Nach erfolgreicher Detektion des Stressors wird der sympathische Teil des ANS aktiviert, welcher dafür sorgt, dass Energie zur Bewältigung des Stressors bereitgestellt wird. Die Folgen sind u.a. ein Ansteigen der Herzrate und das Absinken der Herzratenvariabilität sowie ein Anstieg der Atemfrequenz. Erst nach erfolgreicher Bewältigung des Stressors fällt der Körper zurück in einen Zustand niedrigerer Alarmbereitschaft und parasympathische Anteile des ANS übernehmen wieder die Kontrolle. Die Atemfrequenz und Herzrate sinken, die Herzratenvariabilität steigt (Schandry 2006).

Die Herzratenvariabilität gilt dabei als ein zuverlässiger Indikator zur Feststellung der sympathovagalen Balance. Für die Analyse im Rahmen dieser Untersuchung kommt das von Vollmer (2015) vorgeschlagene Verfahren zur Bestimmung von relativen RR-Intervallen (rrHRV) zum Einsatz. Dieses Verfahren setzt bei prozentualen Unterschieden zwischen benachbarten RR-Intervallen an, wodurch das Messverfahren unabhängig von der Herzrate ist und vergleichende Betrachtungen zwischen Probanden ermöglicht. Je höher die Werte sind, desto entspannter sind die betroffenen Personen und desto eher kann davon ausgegangen werden, dass das ANS sich im Gleichgewicht befindet.

Ein Großteil der Arbeit des ANS erfolgt meist unterhalb einer wahrnehmbaren Schwelle, was die aktive Steuerung erschwert bzw. verhindert. Jedoch kann durch gezielte Einflussnahme auf die Atmung der parasympathische Anteil erhöht werden und ein Zustand der sogenannten Herzkohärenz erreicht werden. Grund für diesen Effekt ist die respiratorische Sinusarrhythmie. Bei jeder Inspiration erfolgt eine Zunahme der Herzfrequenz, bei jeder Expiration eine Abnahme. Ein gleichmäßiger Atemrhythmus kann das ANS situativ in eine günstige Balance bringen, was an der Steigerung der HRV messbar wird. Die dafür im Durchschnitt am besten geeignete Atemfrequenz liegt bei etwa sechs Atemzügen pro Minute (Lehrer 1997). Unter Zuhilfenahme von Biofeedback kann die Steigerung der respiratorischen Sinusarrhythmie maximiert werden (Chernigovskaya et al. 1990). Das Erlernen der Atemtechnik unter Einbeziehung von Biofeedbackmechanismen ermöglicht es, individuelle Schwellen und Atemrhythmen für die optimale Kohärenz zu finden, erfordert jedoch mehr Zeit während des Anlernprozesses (Lehrer et al., 2000).

Positive Effekte im Sinne einer Steigerung der HRV konnten bereits vielfach dokumentiert werden. Patienten, die beispielsweise unter Depression oder PTBS litten, konnten mittels der erlernten Atemtechniken die HRV steigern und ihre Symptome reduzieren (Karavidas et al. 2007, Zucker 2009).

Ziel dieser Untersuchung ist es, eine schnell zu erlernende Variante der Atemintervention, basierend auf sechs Atemzügen pro Minute, im Feld beim Klettern innerhalb eines Hochseilgartens während einer Höhenexposition als potentiellen Stressors zu erproben. Dabei wird davon ausgegangen, dass das Klettertraining über die vier Wochen keinen Einfluss auf die HRV nimmt (Aras et al. 2016) und Veränderungen über die Zeit auf die Atemintervention rückführbar sind.

### 3. Methode

Die Untersuchungen fanden im Zeitraum August-Oktober 2016 im Hochseilgarten des Vereins für Klettersport und Erlebnispädagogik e.V. in Greifswald statt. Die Probanden wurden gebeten, über einen Zeitraum von ca. vier Wochen zu vier Kletterterminen zu erscheinen und einen festgelegten Parcour von ca. 30-45 Minuten Dauer zu absolvieren. Nach der Hälfte der zu erkletternden Elemente wurde eine 5-minütige Pause auf ca. 9 Meter Höhe eingelegt. Auf einem dafür vorgesehenen Stuhl nahmen die Probanden Platz und warteten. Die Interventionsgruppe sollte nach dem im Vorfeld gelernten (bzw. wiederholten) Atemrhythmus atmen. Diese Höhenexposition, zusammen mit der körperlichen Anstrengung des Kletterns, wurde als Stressexposition gewählt.

Der Interventionsgruppe wurde vor der ersten Klettersession theoretisches Wissen über den Zusammenhang zwischen Atmung und Herzrate sowie Stress und HRV vermittelt. Im Anschluss erfolgte die genaue Instruktion zur Atmung inklusive einer fünf minütigen visuell gestützten Trainingssession mit begleitendem Biofeedback in Form von visualisiertem Herzschlag und Atemverlauf.

Während der kompletten Klettersession erfolgte die Aufzeichnung verschiedener Vitalparameter über von der Firma Carre Technologies entwickelte Hexoskin-Shirts. Die Validität der EKG Daten ist für liegende, stehende, sitzende und gehende Aktivitäten bestätigt (Villar et al. 2015). Die Aufzeichnung der EKG-Daten erfolgte über drei Textilelektroden, zwei auf Brust- und eine auf Hüfthöhe, mit einer Abtastrate von 256 Hz. Die Erfassung der Bewegungsaktivität erfolgte über eine Mittelung der Aktivität auf allen drei Raumachsen. Die Abtastrate der Inertiasensoren im Speichermodul betrug dabei 64 Hz und die Aktivität wurde als Vielfaches der Erdanziehungskraft ausgegeben. Die Atemfrequenz wurde über Sensoren im Brust- und Bauchraum mit einer Abtastrate von 128 Hz ermittelt.

Zur Bestimmung der Start-, End- und Pausenzeiten im Klettertraining wurde nach anfänglicher stichprobenartiger Validierung über Videodaten und während des Kletterns erhobener Zeiten die optisch gestützte full width at half maximum-Methode (FWHM) auf die Aktivitätsparameter der T-Shirts angewandt (Markevich & Gertner 1989).

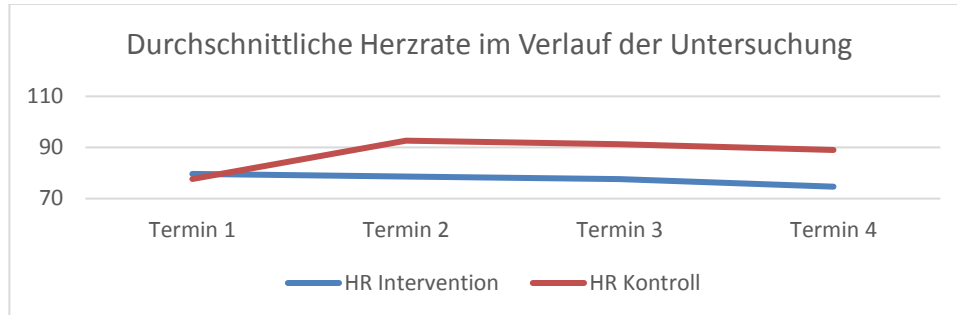
Zur Auswertung der Daten wurde MATLAB R2016a sowie die auf MATLAB basierende App HRVTool von Vollmer genutzt. Zur Artefaktbereinigung wurde auf den im HRVTool implementierten Algorithmus zurückgegriffen und ein Maximum von 10%igen Unterschieden zwischen den detektierten RR-Intervallen festgelegt (Kriterium nach Salo et al. 2001).

### 4. Ergebnisse

Die hier dargestellten Ergebnisse basieren auf den Auswertungen einer Teilstichprobe von sechs Probanden, je drei in der Kontroll- und drei in der Interventionsgruppe. Im Mittel waren die Probanden 25 Jahre alt (SD = 2,83), auf ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis wurde geachtet.

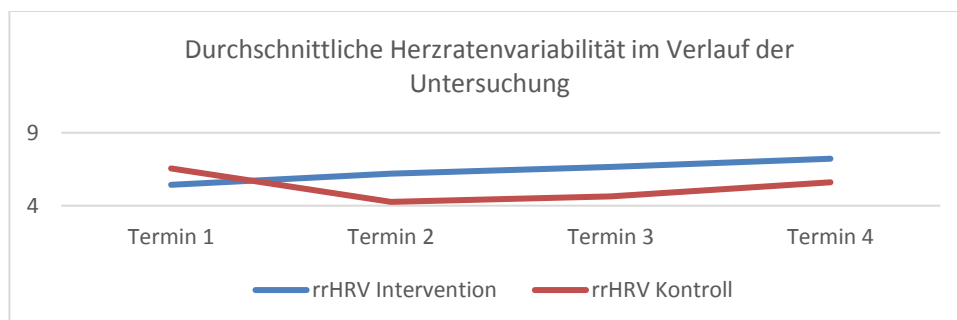
In einem ersten Schritt erfolgte die Auswertung des kompletten Pausenintervalls von fünf Minuten Länge. Dabei wurde anhand der Bewegungsdaten der Zeitraum identifiziert, welcher den längsten Stillstand des Probanden umfasste und mittels der FWHM Methode das Intervall eingegrenzt. Die Interventionspause wurde dabei als Zeitraum  $\pm 150$  Sekunden um den Mittelpunkt des Intervalls definiert.

Vergleicht man die Gruppen hinsichtlich der durchschnittlichen Herzrate und Herzratenvariabilität über die vier Messzeitpunkte hinweg, so fällt auf, dass die Verläufe der Interventionsgruppe kontinuierlich fallen (Herzrate) bzw. steigen (rrHRV), wohingegen der steigende bzw. fallende Trend in der Kontrollgruppe erst ab dem zweiten Termin zu beobachten ist (Abbildung 1 und Abbildung 2).



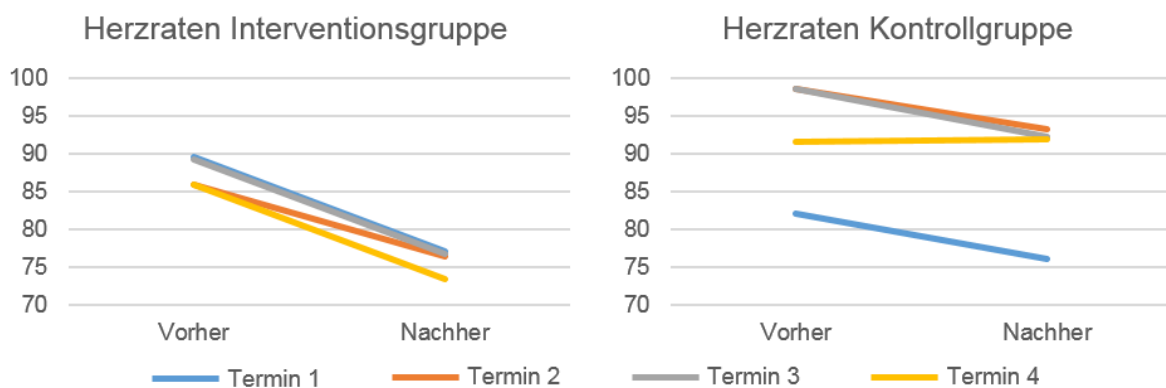
**Abbildung 1:** Durchschnittliche Herzrate im Verlauf der Untersuchung

Die Ausgangswerte bei Termin 1 liegen dabei sowohl für die Herzrate, als auch für rrHRV annähernd auf gleichem Niveau. Im Laufe der Untersuchung stellt sich in der Kontrollgruppe jedoch eine niedrigere Herzrate sowie eine höhere Herzratenvariabilität ein. Beides gilt als Anzeichen für ein niedrigeres Stressniveau. Anhand dieser Betrachtung kann jedoch noch keine Aussage über die Wirkung der Intervention getroffen werden.



**Abbildung 2:** Durchschnittliche Herzratenvariabilität im Verlauf der Untersuchung

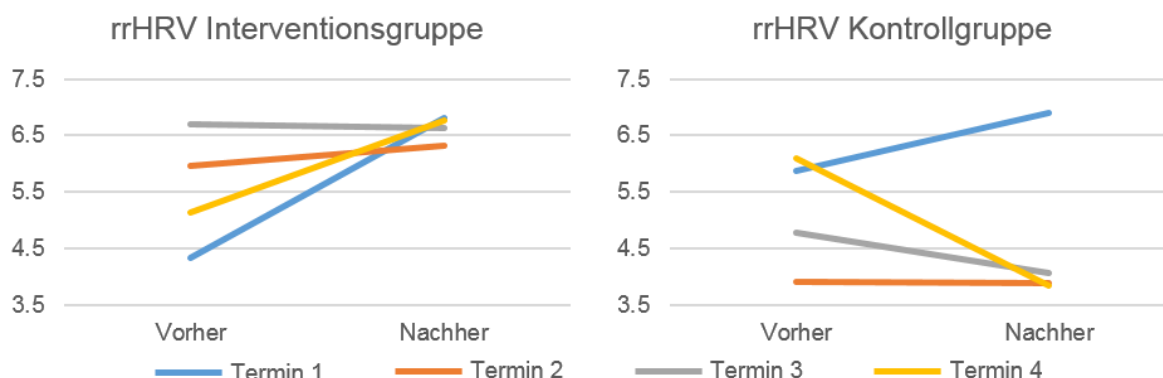
Für eine vertiefende Analyse wurde der Untersuchungszeitraum auf 60 Sekunden herabgesetzt und jeweils der Zeitraum zu Beginn und am Ende der Pause betrachtet.



**Abbildung 3:** Herzrate im Verlauf der Pause

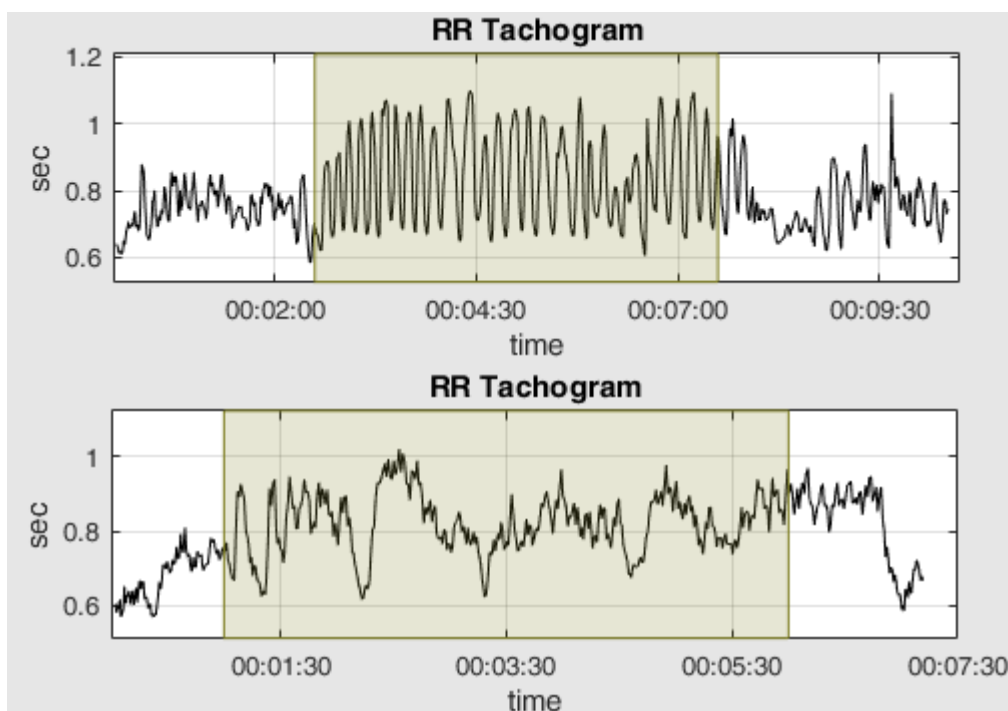
Während in der Interventionsgruppe ein einheitlicher Trend mit sinkenden Herzraten zu beobachten ist, kann ein solcher Zusammenhang in der Kontrollgruppe nicht aufgezeigt werden. Weiterhin auffallend sind Unterschiede in der Streuung der Ausgangswerte der Herzrate zu Beginn der Pause (Abbildung 3).

Betrachtet man die Herzratenvariabilität, so zeigt sich ein ähnliches Bild. Während in der Interventionsgruppe vor allem für die Zeitpunkte 1 und 4 ein deutlicher Anstieg des Indikators rrHRV zu verzeichnen ist, was für ein Absinken des Stressniveaus und damit einhergehender Entspannung spricht, so lässt sich ein solcher Prozess in der Kontrollgruppe nur für Termin 1 beobachten. An den Terminen 3 und 4 kann in der Kontrollgruppe sogar ein gegenteiliger Effekt beobachtet werden (Abbildung 4).



**Abbildung 4:** Herzratenvariabilität im Verlauf der Pausen

Betrachtet man die RR-Tachogramme für Probanden der Interventions- und Kontrollgruppe im Vergleich, so lassen sich Belege dafür finden, dass die Intervention erfolgreich durchgeführt wurde und es in der Interventionsgruppe zu einer zunehmenden Kohärenz des Herzrhythmus kam (Abbildung 5).



**Abbildung 5:** RR-Tachogram für Interventionsgruppe (oben) und Kontrollgruppe (unten)

## 5. Diskussion

Anhand der gezeigten Befunde, kann davon ausgegangen werden, dass ein Atemrhythmus mit sechs Zyklen pro Minute schnell erlernbar und trainierbar ist. Von daher ist hier ein kostengünstiges Mittel gegeben, um die HRV in Belastungssituationen selbst reguliert und wirksam steigern zu können (Chernigovskaya et al. 1990, Lehrer et al., 1997). Eine Übertragung der Präventionstechnik auf die Arbeitssituation befindet sich in Vorbereitung.

Kritisch bleibt festzuhalten, dass es in der Klettersituation zu Maskierungseffekten psychischer Belastungen durch physische Aktivität gekommen sein könnte (Garde et al. 2002). Ferner konnten Einflüsse durch Wetter (Wind und Temperaturen zwischen den Terminen waren unterschiedlich), Lärm, Ernährungsgewohnheiten der Probanden sowie exogene psychische Belastungen (z.B. finanzielle Nöte, Ärger mit Freunden und Familie) nicht konstant gehalten werden. Von daher müssen parallel zu den Feldstudien weitere Untersuchungen im Labor unternommen werden.

## 6. Literatur

- Aras D, Akalan C, Koz M, Ileri M (2016) Does long term sport rock climbing training affect echocardiography and heart rate variability in sedentary adults? A randomized, and controlled study. *International Journal of Applied Exercise Physiology* 5:26-35.
- Badura B, Ducki A, Schröder H, Klose J, Meyer, M (2016) *Fehlzeiten-Report 2016*. Springer, Berlin.
- Chernigovskaya NV, Vaschillo EG, Rusanovsky BB, Kashkarova OE (1990) Instrumental autotraining of mechanisms for cardiovascular function regulation in treatment of neurotics [Russian]. *The SS Korsakov's Journal of Neuropathology and Psychiatry* 90:24–28.
- Garde AH; Laursen B; Jørgensen AH; Jensen BR (2002) Effects of mental and physical demands on heart rate variability during computer work. *European journal of applied physiology* 87:456–461.
- Karavidas M, Lehrer P, Vaschillo E, Vaschillo B, Marin H, Buyske S (2007) Preliminary results of an open label study of heart rate variability biofeedback for the treatment of major depression. *Applied Psychophysiology and Biofeedback* 32:19–30.
- Lehrer PM, Carr RE, Smetankine A, Vaschillo E, Peper E, Porges S, Edelberg R, Hamer R, Hochron S (1997) Respiratory sinus arrhythmia versus neck/trapezius EMG and incentive inspirometry biofeedback for asthma: A pilot study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback* 22:95–109.
- Lehrer PM, Vaschillo E, Vaschillo B (2000) Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: Rationale and manual for training. *Applied Psychophysiology and Biofeedback* 25:177–191.
- Markevich N, Gertner I (1989) Comparison among methods for calculating FWHM. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment* 283:72-77.
- Salo MA, Huikuri HV, Seppänen T (2001) Ectopic beats in heart rate variability analysis: effects of editing on time and frequency domain measures. *Annals of Noninvasive Electrocardiology* 6:5–17.
- Schandry R (2006) *Biologische Psychologie* (2. Auflage), Beltz: Weinheim.
- Staal MA (2004) *Stress, cognition, and human performance: A literature review and conceptual framework* (NASA Tech. Memorandum 212824). Moffett Field, CA: NASA Ames Research Center.
- Villar R, Beltrame T, Hughson RL (2015) Validation of the Hexoskin wearable vest during lying, sitting, standing, and walking activities. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 40:1019–1024.
- Vollmer M (2015) A robust, simple and reliable measure of heart rate variability using relative RR intervals. Accessed December 05, 2016. <http://marcusvollmer.github.io/HRV/files/paper.pdf>.
- Zucker TL, Samuelson KW, Muench F, Greenberg MA, Gevirtz RN (2009) The effects of respiratory sinus arrhythmia biofeedback on heart rate variability and posttraumatic stress disorder symptoms: A pilot study. *Applied Psychophysiology & Biofeedback* 34:135–143.



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

## **Soziotechnische Gestaltung des digitalen Wandels – kreativ, innovativ, sinnhaft**

63. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

FHNW Brugg-Windisch, Schweiz

15. – 17. Februar 2017

---

**GfA Press**

---

**Bericht zum 63. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 15. – 17. Februar 2017**

**FHNW Brugg-Windisch, Schweiz**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Dortmund: GfA-Press, 2017

ISBN 978-3-936804-22-5

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.

USB-Print: Dr. Philipp Baumann, Olten

**Screen design und Umsetzung**

© 2017 fröse multimedia, Frank Fröse

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