

Der Pausenkompass – Handlungsempfehlungen zur Kurzpausengestaltung aus einer Laborstudie zur selektiven Aufmerksamkeit und Bildschirmarbeit

Alexander EZZELDIN, Annette HOPPE

*Fachgebiet Arbeitswissenschaft/Arbeitspsychologie,
Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg,
Siemens-Halske-Ring 14, D-03046 Cottbus*

Kurzfassung: Der rasante Fortschritt sowie innovative Entwicklungen der Informations- und Kommunikationstechnologie öffnen den Weg zu einer neuen Qualität der Arbeitswelt (Cernavin et al. 2015, S. 68 ff.). Vor diesem Hintergrund verändert sich auch die Charakteristik verfahrenstechnischer Anlagen zur Überwachung und Steuerung sicherheitskritischer Prozesse (Bockelmann et al., 2012). Insbesondere in Kraftwerken und chemischen Anlagen werden für Überwachungs- und Steuerungstätigkeiten zunehmend digitale Rechnersysteme jeglicher Größe eingesetzt (Böröcsök 2006, S. 21), wobei die Prozessführung hochgradig automatisiert ist (Bockelmann et al. 2019, S. 92). Die Konzeption von Automation in komplexen Mensch-Maschine-Systemen wird daher immer mehr zur Abwägung zwischen Notwendigkeit, Machbarkeit und Beherrschbarkeit.

Schlüsselwörter: psychische Belastung und Beanspruchung, Kurzpause, Aktivpause, Nappingpause

1. Theoretischer Hintergrund

Der Operator befindet sich bei der Überwachung und Steuerung dynamischer Prozesse in einer besonders anspruchsvollen und beanspruchenden Arbeitssituation, da er bei der Durchführung seiner Tätigkeit die unterschiedlichsten Erschwerungen und Hindernisse unter Zeitdruck zu bewältigen hat (Herczeg 2014, S. 45 ff.). Er muss sich mit einer Unmenge an mehr oder weniger gesicherten Informationen in oft kurzer Zeit zurechtfinden und situations- sowie zeitgerechte Entscheidungen treffen, um geeignete Aktionen sicher auszuführen und somit letztlich die Systemsicherheit zu gewährleisten (Andelfinger & Hänisch 2017, S. 9). Hierbei können sich menschliche Fehlleistungen, wie z. B. Fehlhandlungen oder Fehlkommunikation, in Echtzeitsystemen sehr schnell schädlich auswirken (Herczeg 2014, S. 45) und mit schwerwiegenden Konsequenzen für das Unternehmen, die Beschäftigten, die Bevölkerung und die Umwelt verbunden sein (Bockelmann et al. 2019, S. 91). Angesichts der Bedeutung und Tragweite sicherheitskritischer Prozessleit- bzw. Arbeitssysteme und ihrer Anwendung, ist die Arbeitswissenschaft gefordert, die spezifischen Belastungen und die daraus resultierenden Beanspruchungen zu identifizieren und zu berücksichtigen, welche durch die kurz- und vor allem langfristige Arbeit in Mensch-Maschine-Systemen bei menschlichen Akteuren hervorgerufen werden (Herczeg 2014, S. 6).

2. Motivation und Zielstellung

Bei der Nutzung von technisch hochkomplexen Bildschirm- bzw. Prozessleitsystemen werden Operatoren demnach auf vielfältige Art und Weise belastet (Herczeg 2014, S. 45 ff.).

Ungeachtet dessen erhöht sich aufgrund der Energiewende und des damit verbundenen Netzausbaus, speziell im Rahmen der Energieversorgung, die Wahrscheinlichkeit für partielle Netzausfälle, bedingt durch die zunehmende Instabilität der Netze sowie der schwer abzuschätzenden Stör- und Schadensanfälligkeit neuer Anlagen (vgl. Linderkamp et al. 2015, S. 66 ff.).

Insbesondere nach 2023 scheinen durch den zunehmenden Einsatz erneuerbarer Energien und die Abschaltung von Kernkraft- und konventionellen Kraftwerken erheblich mehr Netzeingriffe erforderlich. Das Bundeswirtschaftsministerium sowie der Stromnetzbetreiber Tennet rechnen mit einer Vervierfachung relevanter Eingriffe (Vahlenkamp et al. 2017, S. 28). Bereits auf regionaler Ebene wirksame Stromausfälle können zu weitreichenden Infrastrukturausfällen mit Auswirkungen auf die gesellschaftliche Versorgung führen, weshalb eine verhältnismäßig hohe Verantwortung auf den Operatoren lastet, welche zusätzlich beanspruchend wirken kann.

2.1 Motivation

Vor dem Hintergrund des aktuell diskutierten Wandels in der Arbeitswelt einschließlich der Zunahme von Bildschirmarbeitsplätzen, gewinnt eine adäquate Pausenorganisation als Puffer möglicher negativer Beanspruchungsfolgen zunehmend an Bedeutung (Wendsche & Lohmann-Haislah 2016, S. 6). Im Rahmen des Forschungsprojektes „Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt“ der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA 2016) wird deutlich, dass bzgl. der Pausengestaltung bereits umfangreiches Gestaltungswissen vorliegt, aber dennoch weiterführender Forschungsbedarf existiert, gerade in Bezug auf den Abbau der psychischen Beanspruchungsfolgen in der modernen Arbeitswelt. Schließlich beziehen sich die bisherigen Empfehlungen zur Pausenregimegestaltung im Wesentlichen auf dominant physisch anforderungsreiche Tätigkeiten und die Übertragbarkeit auf Arbeitstätigkeiten mit dominant psychischen Anforderungen sowie deren Validierung anhand psychischer Beanspruchungsindikatoren steht bis dato weitgehend aus.

2.2 Zielstellung

Ziel der vorliegenden Laborgrundlagenstudie war daher die Ableitung von Handlungsempfehlungen zur belastungsoptimierten Pausenregimegestaltung für Arbeitnehmer, welche an Operator- und Kontrollarbeitsplätzen arbeiten und dementsprechend erhöhten Anforderungen an selektiver Aufmerksamkeit ausgesetzt sind. Im Fokus standen hierbei die Forschungsfragen, ob sich die Aufmerksamkeitsleistung und die durch die Arbeitsbelastung entstandene psychische Beanspruchung mithilfe der Wirkung eines spezifischen Kurzpausenregimes positiv beeinflussen lassen. Dazu wurde eine Laborstudie durchgeführt. Im Ergebnis sollen potenzielle Handlungsempfehlungen für Unternehmen mit entsprechenden Arbeitsplätzen und insbesondere für an diesen Arbeitsplätzen beschäftigte Operatoren abgeleitet werden.

3. Untersuchungsmethodik

In der vorliegenden Arbeit sollten Ursachen-Wirkungs-Relationen geprüft werden, weshalb ein grundlagenwissenschaftliches, quantitatives Laborexperiment ohne Messwiederholung zur explanativen Untersuchung der theoriegeleiteten Forschungshypothesen anhand einer relativ homogenen Stichprobe von ca. 60 Versuchspersonen umgesetzt werden. Das (Labor-)Experiment wurde so konzipiert, dass es einen eindeutigen Rückschluss von der unabhängigen Variable als Ursachenfaktor auf die Ausprägungen der abhängigen Variablen als Auswirkungen erlaubt, und Alternativ-erklärungen möglichst vollständig ausgeschlossen werden können (Döring & Bortz 2016, S. 195 f.).

Im durchgeführten Laborexperiment wurde die Pausenbedingung manipuliert. Diese gestaltet sich in der Versuchsbedingung als aktive Kurzpause und in der Kontrollbedingung als passive Kurzpause. Diese beiden Bedingungen wurden im weiteren Verlauf der Arbeit als zweifach gestufte „unabhängige Variable“ behandelt. Hierbei wurde die selektive Aufmerksamkeit schließlich anhand mehrerer „abhängiger Variablen“ ermittelt, um die Wirkung der verschiedenen Pausenbedingungen einschätzen zu können.

Der Selektionstest der eingesetzten Testbatterie Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsfunktionen (WAF, Sturm 2006) diente in der Untersuchung als ein direktes Verfahren zur Ermittlung der selektiven Aufmerksamkeit. Die WAF ist ein von der Firma SCHUHFRIED entwickeltes psychologisches Testverfahren und erfüllt die erforderlichen Testgütekriterien der Objektivität, Reliabilität und Validität (Sturm 2018, S. 52 ff.; Sedlmeier & Renkewitz 2018, S. 79 ff.). Sie dient der multimodalen Diagnostik spezifischer Aufmerksamkeitskomponenten (Schmidt-Atzert et al. 2008, S. 79) und wird gezielt zur Testung von Versuchspersonen im erwerbsfähigen Alter in Safety-Assessments bzw. bei Überwachungsaufgaben eingesetzt (Sturm 2018, S. 5).

Ein indirektes und objektives Verfahren zur Ermittlung der selektiven Aufmerksamkeit stellt die Elektroenzephalografie (EEG) dar. Zur Untersuchung wurde ein EEG-Gerät „amplifier 2.0“ der Firma Brain Products Baujahr 2017 mit der Softwareversion 2.2.0 eingesetzt, um anhand der EEG-Spontanaktivität die psychische Beanspruchung zu beurteilen, und damit Rückschlüsse bzgl. der selektiven Aufmerksamkeit zu ermöglichen. Hierzu wurde über die gesamte Versuchsdauer die Gehirnaktivität der Versuchspersonen aufgezeichnet und im Anschluss auf Veränderungen der Aktivität im Theta- und Alpha-Frequenzband verglichen. Schließlich repräsentiert eine hohe Theta-Aktivität bei gleichzeitig niedriger Alpha-Aktivität ein aufmerksames „Arbeiten“ und somit eine geringe psychische Beanspruchung in Form von subjektiv empfundener Ermüdung, Beanspruchung und Anstrengung. Eine geringe Theta-Aktivität bei gleichzeitig hoher Alpha-Aktivität deutet hingegen darauf hin, dass die Versuchsperson ermüdet und ihre Aufmerksamkeit nachlässt.

Zusätzlich zu den objektiven Verfahren wurden vier indirekte und subjektive Verfahren zur Erfassung der selektiven Aufmerksamkeit eingesetzt. Diese umfassen die Müdigkeitsskala (MSP, Samn & Perelli 1982), die Karolinska Sleepiness Scale (KSS, Åkerstedt & Gillberg 1990), den Kurzfragebogen zur subjektiv erlebten psychischen Beanspruchung (KAB, Müller & Basler 1993) sowie die Skala zur Erfassung subjektiv erlebter Anstrengung (SEA, Eilers et al. 1986). Alle vier Skalen sind umfänglich validiert worden und erfüllen die erforderlichen Testgütekriterien in zufriedenstellendem Maße (Gawron 2016, S. 122 ff.). Weiterhin gehen niedrigere Werte mit einer

geringen subjektiv empfundenen Ermüdung, Beanspruchung bzw. Anstrengung und somit einer höheren Aufmerksamkeit einher, während hohe Werte auf eine subjektiv empfunden stärkere Ermüdung, Beanspruchung bzw. Anstrengung und eine verminderte Aufmerksamkeitsleistung hinweisen.

4. Untersuchungsergebnisse

Zusammenfassend sind die Ergebnisse aus einer homogenen Stichprobe mit einem Durchschnittsalter von $M = 25,50$ Jahren ($SD = 3,55$ Jahren) und einem Umfang von 56 Versuchspersonen generiert worden. Die Versuchsgruppen setzen sich aus exakt identischen Anteilen an Männern ($n = 14$) und Frauen ($n = 14$) zusammen, wobei zu Untersuchungsbeginn vergleichbare Ausgangsvoraussetzungen in beiden Gruppen vorlagen, wie z. B. bzgl. Schlafdauer in der Nacht vor dem Experiment sowie der durchschnittlichen Schlafdauer und der sich daraus ergebenden Differenz. Andererseits lagen auch keine signifikanten Unterschiede bzgl. des Konsums von aufmerksamkeitsbeeinflussenden Substanzen, wie z. B. Kaffee, Tee, Nikotin, Alkohol und Medikamente, oder im Hinblick auf die Sport- und Ausdauerfähigkeit, vor. Zudem konnten sowohl nahezu identische subjektive Ermüdungs-, Beanspruchungs- und Anstrengungsniveaus als auch eine nicht signifikant unterschiedliche objektive Ermüdung in den beiden Versuchsgruppen zu Untersuchungsbeginn festgestellt werden.

Zusammenfassend wird im Hinblick auf die Untersuchungsergebnisse deutlich, dass sich die Wirkung der Aktiv- und Nappingpause lediglich in Bezug auf das subjektive Empfinden in Form von empfundener Ermüdung sowie empfundener Anstrengung im unmittelbaren Anschluss an die Durchführung der Kurzpause unterscheidet, während keine statistisch signifikanten Unterschiede bzgl. des subjektiven Befindens zu Untersuchungsende vorliegen. Im Hinblick auf die selektive Aufmerksamkeitsleistung und die objektive Ermüdung können wiederum keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, weshalb anzunehmen ist, dass sich beide Pausenregime grundlegend für den Einsatz in der betrieblichen Praxis eignen.

5. Handlungsempfehlungen

Aufbauend auf diesen Forschungsergebnissen sind zunächst zwei mögliche Entscheidungsindikatoren zu berücksichtigen. Einerseits haben sich signifikante Unterschiede einzig im Hinblick auf die subjektive Ermüdung (MSP; KSS) und Anstrengung (SEA) gezeigt, weshalb das subjektive Befinden des Operators als 1. Entscheidungsindikator dient. Die vor der Kurzpause ausgeführte Arbeitstätigkeit wird andererseits als 2. Entscheidungsindikator herangezogen, falls das Befinden als Indikator für die Kurzpausenwahl nicht ausreichen sollte.

Schließlich müssen Operatoren im stationären Regelbetrieb häufig stundenlang einfache, gleichförmige und sich ständig wiederholende Routinetätigkeiten ausführen, wodurch oftmals ermüdungsähnliche Zustände als Auswirkung psychischer Beanspruchung in abwechslungsarmen Situationen entstehen, wie z. B. Monotonie, herabgesetzte Wachsamkeit oder psychische Sättigung. Diese Zustände äußern sich wiederum häufig in empfundener Müdigkeit, Schläfrigkeit oder einer Art „Dämmer-

zustand“, welchen bereits mit einem Wechsel der Arbeitsaufgabe und/oder der Umgebung bzw. Situation entgegengewirkt werden kann.

Im Schadensfall muss der Operator das kritische Ereignis hingegen schnellstmöglich identifizieren und zielführende Eingriffe vornehmen, wobei das An- und Abfahren der Anlagen teilweise mehrere Stunden dauern kann. Hierbei kommt es zu einer erhöhten Inanspruchnahme der psychischen und physischen Ressourcen, wodurch trotz dauerhaft konstanter Belastung eine zunehmende subjektive Beanspruchung resultieren kann. Es kommt schließlich zur Ermüdung in Form einer reversiblen Herabsetzung der Leistungsfähigkeit, welche lediglich aufgrund von Ruhepausen erreicht werden kann (vgl. DIN EN ISO10075-1:2018).

Auf Basis dieser Annahmen bzw. Entscheidungsindikatoren ist im Rahmen der Ergebnisdarstellung der folgende „Pausenkompass“ entwickelt worden (Abbildung 1).

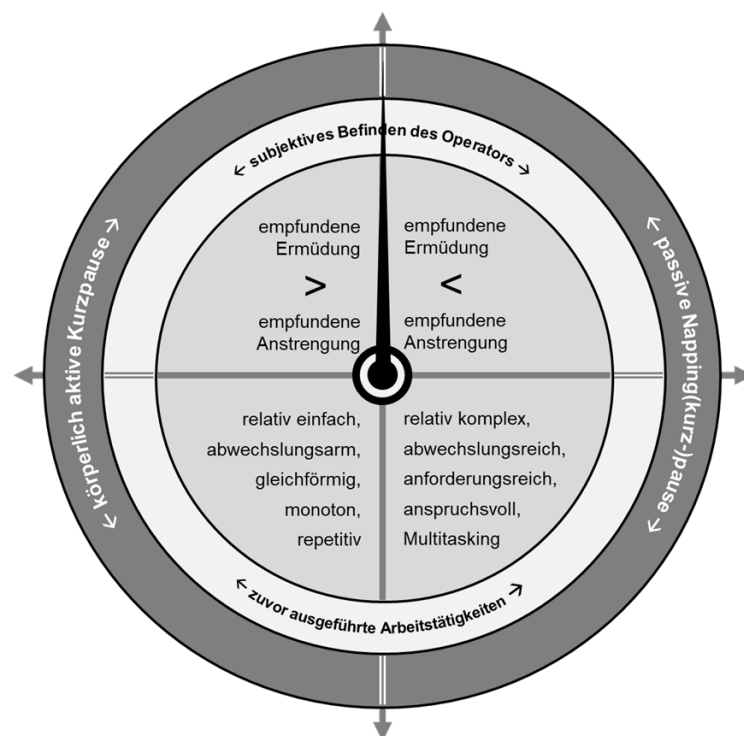


Abbildung 1: Der „Pausenkompass“ zur Entscheidungsunterstützung bzgl. der Kurzpausengestaltung bei selektiver Aufmerksamkeit und/oder Bildschirmarbeit.
 Quelle: Eigene Darstellung

Die Durchführung einer Aktivpause (linke Seite) wird dann bevorzugt empfohlen, wenn die subjektive Ermüdung die subjektive Anstrengung übersteigt bzw. wenn zuvor über einen längeren Zeitraum einförmige, sich wiederholende Arbeitstätigkeiten durchgeführt wurden. Die Aktivpause erfüllt hierbei sowohl eine motivational wirkende Gliederungs- als auch Kompensationsfunktion, indem sie die Arbeit in mehrere, kürzere Abschnitte gliedert und den Ausgleich der nachlassenden Handlungsbereitschaft durch eine Bewegungspause im Anschluss an eine sitzende Arbeitstätigkeit kompensiert (vgl. Wendsche & Lohmann-Haislah 2016, S. 4 f.).

Die Durchführung einer Nappingpause (rechte Seite) wird hingegen empfohlen, wenn die subjektive Anstrengung die subjektive Ermüdung übersteigt bzw. wenn zuvor über einen längeren Zeitraum hinweg vergleichsweise anspruchsvolle sowie stark kognitiv fordernde Arbeitstätigkeiten durchgeführt wurden. Infolgedessen ist

schließlich eine vorübergehende Beeinträchtigung der psychischen und physischen Funktionsfähigkeit zu erwarten, welche sich z. B. im Müdigkeitsempfinden sowie in einem ungünstigen Verhältnis von Leistung und der zu ihrer Erbringung nötigen Anstrengung äußert und lediglich durch Ruhepausen abgebaut werden kann.

Demnach ist festzustellen, dass sich sowohl die Aktiv- als auch die Nappingpause für den Einsatz bei selektiver Aufmerksamkeit und Bildschirmarbeit eignet.

6. Literatur

- Åkerstedt T, Gillberg M (1990). Subjective and Objective Sleepiness in the Active Individual. In: *International Journal of Neuroscience*, 52, 1–2, S. 29–37.
- Bockelmann M, Nachreiner F, Nickel P (2012). Bildschirmarbeit in Leitwarten – Handlungshilfen zur ergonomischen Gestaltung von Arbeitsplätzen nach der Bildschirmarbeitsverordnung. In: *Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.). Forschung Projekt F2249. Dortmund-Berlin-Dresden.*
- Bockelmann M, Nickel P, Nachreiner F (2019). Empirische Studie zur Gestaltung von Alarmsystemen und Alarmmanagement in der Prozessindustrie. In: *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 73, S. 91–99.
- Börcsök J (2006). *Funktionale Sicherheit – Grundzüge sicherheitstechnischer Systeme*. Heidelberg: Hüthig.
- Cernavin O, Thiele T, Kowalski M, Winter S (2015). Digitalisierung der Arbeit und demografischer Wandel. In: *Jeschke S, Richert A, Hees F, Jooß C (Hrsg.). Exploring Demographics – Transdisziplinäre Perspektiven zur Innovationsfähigkeit im demografischen Wandel*. Wiesbaden: Springer, S. 67–82.
- DIN EN ISO 10075-1:2018. *Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung – Teil 1: Allgemeines und Begriffe*. Berlin: Beuth.
- Döring N, Bortz J (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*, 5. Auflage. Berlin-Heidelberg: Springer.
- Eilers K, Nachreiner F, Hänecke K (1986). Entwicklung und Überprüfung einer Skala zur Erfassung subjektiv erlebter Anstrengung. In: *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 40 (4), S. 215–224.
- Gawron VJ (2016). Overview of Self-Reported Measures of Fatigue. In: *The international Journal of Aviation Psychology*, 26 (3–4), S. 120–131.
- Herczeg M (2014). *Prozessführungssysteme – Sicherheitskritische Mensch-Maschine-Systeme und interaktive Medien zur Überwachung und Steuerung von Prozessen in Echtzeit*. Oldenburg: De Gruyter.
- Linderkamp T, Helmes M, Matthias L, Modler F (2015). Versicherungswirtschaft und Energiewende: Eine Diskussion versicherungsrelevanter Veränderungen des elektrischen Energiesystems. In: *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*, 104, S. 57–71.
- Müller B, Basler HD (1993). *Kurzfragebogen zur aktuellen Beanspruchung (KAB). Manual*. Weinheim Beltz Test.
- Samn S, Perelli L (1982). Estimating aircrew fatigue: A technique with application to airlift operations (SAM-TR-82-21). Brooks Air Force Base, Texas, U.S. Air Force.
- Schmidt-Atzert L, Krumm S, Bühner M (2008). Aufmerksamkeitsdiagnostik – Ableitung eines Strukturmodells und systematische Einordnung von Tests. In: *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 19 (2), S. 59–82.
- Sedlmeier P, Renkewitz F (2018). *Forschungsmethoden und Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*, 3. Auflage. München: Pearson.
- Sturm W (2018). *Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsfunktionen-Batterie (WAF). Manual*. Mödling: Schufried.
- Vahlenkamp T, Ritzenhofen I, Gersema G, Kroepeit J (2017). Energiewende-Index Deutschland – Die Kosten steigen weiter. In: *Zeitschrift für Energiewirtschaft, Recht, Technik und Umwelt (Energie-wirtschaftliche Tagesfragen)*, 67, S. 25–29.
- Wendsche J, Lohmann-Haislah A (2016). Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt – Pausen. In: *Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.). Forschung Projekt F2353. Dortmund-Berlin-Dresden.*



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Nachhaltig Arbeiten und Lernen

**Analyse und Gestaltung lernförderlicher
und nachhaltiger Arbeitssysteme
und Arbeits- und Lernprozesse**

69. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

01. – 03. März 2023

GfA-Press

Bericht zum 69. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 01. – 03. März 2023

**Fakultät Maschinenbau, Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM) und
Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA), Leibniz Universität Hannover**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Sankt Augustin: GfA-Press, 2023
ISBN 978-3-936804-32-4

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 · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2023 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de