

## Silent UX? Erfassung der User Experience von intelligenten Heimanwendungen

Jonas WALTER, Bettina ABENDROTH

*Institut für Arbeitswissenschaft, Technische Universität Darmstadt  
Otto-Berndt-Straße 2, D-64287 Darmstadt*

**Kurzfassung:** Vernetzte Geräte dringen immer weiter in unseren Alltag vor. Die mit ihnen propagierte örtliche Entkoppelung des Nutzers vom Produktstandort stellt bestehende Usability- und User-Experience-Methoden vor Probleme. Daher wird hier untersucht, ob psychophysiologische Methoden die Erfassung des Interaktionserlebnisses erlauben. Am Beispiel eines intelligenten Lautsprechers wird getestet, ob das Stresserleben, der kognitive Workload sowie die Emotionen während der Produktinteraktion gleichzeitig mittels psychophysiologischen Maßen erfasst werden können. Diese Studie erweitert bestehende Befunde zum Einsatz von psychophysiologischen Maßen zur Erfassung des Nutzungserlebens und bietet eine gute Grundlage zur Echtzeiterfassung des Nutzererlebens.

**Schlüsselwörter:** User Experience, Usability, Psychophysiologie, Vernetzung

### 1. Einleitung

Unser Alltag ist immer stärker von vernetzten Geräten geprägt. Durch das nahezu allgegenwärtige Vorhandensein von Sensoren und Rechenkapazitäten in unserem privaten Lebensraum wird die Notwendigkeit der ortsgebundenen Produktinteraktion aufgehoben. Interaktionsformen wie die Sprachsteuerung ermöglichen uns dabei die Entkopplung der Produktinteraktion mit dem Produktstandort. Was für den Nutzer eine erhebliche Flexibilisierung und Vereinfachung bedeuten kann, stellt etablierte Usability und User Experience (UUX)-Methoden vor Probleme. Durch die Ortsflexibilisierung der Produktinteraktion werden beobachtende Methoden erschwert. Darüber hinaus führt der Einsatz von verbalen Methoden wie die Methode des Lauten Denkens bei Produkten mit Sprachsteuerung zu einem klassischen Engpass im Sinne eines Ressourcenmodells nach Wickens & Hollands (2015). Daher erfordern die neuen Interaktionsformen alternative Methoden, die den UUX-Methodenkasten erweitern.

Einen möglichen Ausweg hierbei bietet die Psychophysiologie, die sich der Untersuchung des Zusammenspiels von physiologischen und psychologischen Phänomenen widmet (Sowden & Barrett 2006). Im Zentrum der psychophysiologischen Forschung stehen Emotionen sowie kognitiven und verhaltensbasierten Zustände, die auch im Kontext der Mensch-Computer-Interaktion eine prominente Rolle einnehmen (Lin et al. 2006). Diesen Zusammenhang machten sich bereits mehrere Studien zunutze, um Emotionen (O'Brien & Lebow 2013), Stress (Barreto et al 2007) oder den kognitiven Workload (Jimenez-Molina & Lira 2017) im Zuge der Interaktion mit Produkten zu untersuchen. Stress wird dabei definiert als Zustand, in dem eine Person die an sie gestellten Anforderung als größer als die eigenen verfügbaren Res-

sources wahrnimmt (Lazarus, 1991). Kognitiver Workload wird hier in Anlehnung an Drouin-Picaro und Kollegen (2017) verstanden als das Ausmaß an mentalen Ressourcen, das einer bestimmten Aufgabe gewidmet wird. Emotionen werden hier nach Ekman (1977) als Prozess definiert, der durch die Bewertung eines Stimulus ausgelöst wird und der durch eine affektive Reaktion begleitet werden kann. So konnte gezeigt werden, dass das Erleben von Stress mit einem Anstieg der Hautleitfähigkeit und der Pupillengröße (Barreto et al. 2007) sowie der Herzschlagraten (Seoane et al. 2014) zusammenhängt, während ein erhöhter kognitiver Workload zu einer Zunahme der Pupillengröße sowie einer Abnahme der Herzschlagratenvariabilität (Jimenez-Molina & Lira 2017) führt. Angelehnt an die Valenz-Arousal-Dimensionen zur Klassifikation von Emotionen nach Russell (1980) konnte gezeigt werden, dass die emotionale Valenz mit der Aktivität einzelner Gesichtsmuskeln korreliert (O'Brien & Lebow 2013).

Die Mensch-Computer-Interaktion umfasst ein Set von komplexen kognitiven und affektiven Prozessen, die Emotionen, Stresserleben und kognitiven Workload umfassen (Wickens & Hollands 2015). Bisherige psychophysiologische Studien erfassten jedoch nur einzelnen Konstrukte, sodass sie der Komplexität des Interaktionserlebens nicht gerecht wurden. Erst die gemeinsame Erfassung bietet aus Sicht der Autoren eine bessere Annäherung an eine adäquate Objektivierung des Nutzungserlebens. Daher sollen hier in einer Pilotstudie am Beispiel eines vernetzten Lautsprechers untersucht werden, ob das Stresserleben, der kognitive Workload sowie die erlebten Emotionen während der Produktinteraktion synchron erfasst werden können. Durch die Assoziation einzelner psychophysiologischer Maße mit mehreren zu untersuchenden Konstrukten muss geklärt werden, ob die zugrundeliegenden Konstrukte auch bei einer synchronen Erfassung ausreichend voneinander abgegrenzt werden können.

## **2. Methoden**

### *2.1 Teilnehmer*

Acht Teilnehmer (drei Frauen) im Alter von 18 bis 54 Jahren nahmen an einer ca. einstündigen Laborstudie teil. Alle Teilnehmer berichteten ein volles Sehvermögen (keine Sehhilfen) zu haben, waren Rechtshänder und führten ihr eigenes Smartphone mit sich. Ein Teilnehmer hatte Vorerfahrungen mit intelligenten Lautsprechern.

### *2.2 Material und Apparaturen*

Das Versuchsobjekt war der intelligente Lautsprecher Echo (Amazon, Inc., USA). Zur Erfassung der kardiovaskulären Maße (512 Hz; 3 EKG-Elektroden) sowie der Hautleitfähigkeit (64 Hz; 2 EDA-Elektroden) wurde das Varioport Messsystem (Becker Meditec, Karlsruhe) eingesetzt. Die Pupillengröße wurde mittels des mobilen Eye-Tracking-Systems ETG (30 Hz; Sensomotoric Systems Instruments, Potsdam) erfasst, während die Aktivität der Gesichtsmuskeln mit Hilfe von Noraxon Surface EMG (1000 Hz; je Muskel zwei EMG-Elektroden; Noraxon Inc) gemessen wurde.

Die User-Experience wurde mittels des AttrakDiff2-Fragebogens von Hassenzahl, Burmester & Koller (2003) eingesetzt. Die subjektive Bewertung des wahrgenommenen mentalen Workloads wurde mittels der entsprechenden Subskala der deutschen Version des NASA-TLX (Hart & Staveland 1988) erfasst. Die subjektive Bewertung

der erlebten emotionalen Valenz wurde mit der Subskala des Self-Assessment-Mannekin-Fragebogens (Bradley & Lang 1994) erfasst. Zur Erhebung des erlebten Stresses wurde in Anlehnung an Ayzenberg und Kollegen (2012) das Item „Wie haben Sie die Einrichtung und Interaktion mit Amazon Echo wahrgenommen?“ mit einer siebenstufigen Antwortskala von „überhaupt nicht stressig“ bis „extrem stressig“ verwendet.

### 2.3 Prozedur

Der Versuch fand am Institut für Arbeitswissenschaft der TU Darmstadt statt und umfasste vier Phasen. Nach der Begrüßung wurden die Teilnehmer mit dem psychophysiologischen Messequipment ausgestattet (1). Danach startete eine fünfminütige Ruhephase (2), die als Referenz genutzt wurde. In Phase (3) erfolgte ein Usability-Test, der sechs Aufgaben rund um die Einrichtung und Nutzung eines Amazon Echo Devices umfasste. Abschließend beantworteten die Teilnehmer die oben genannten Fragebögen und nahmen an einem kurzen halbstrukturierten Interview teil (4), bei dem die emotional positivsten und negativsten Momente, der Moment des größten Stresserlebnisses sowie die mental anstrengendste Aufgabe benannt wurden.

Zur Vorbereitung der psychophysiologischen Messung wurde die Haut der Teilnehmer an den Elektrodenpositionen gereinigt und die Elektroden angebracht. Für das Elektrokardiogramm waren dies das obere und untere Ende des Brustbeins sowie der linke unterste Rippenbogen (Jain & Gehde 1994). Die Hautleitfähigkeit wurde gemäß den Empfehlungen von Boucsein und Kollegen (2012) mit je einer Elektrode am obersten Glied des linken Mittel- und Ringfingers erfasst. Das Elektromyogramm zur Erfassung von positiven und negativen Emotionen wurde mit je zwei Elektroden über dem corrugator supercilii („Stirnrunzler“) und dem zygomaticus major (Teil der „Lachmuskulatur“) gemessen (nach z. Bsp. O'Brien & Lebow 2013). Abschließend wurde das mobile Eye-Trackingsystem ETG den Teilnehmern aufgesetzt und kalibriert.

### 2.4 Datenaufbereitung und -analyse

Für jeden Teilnehmer wurden durch die Ansicht der Videodokumentationen der Bearbeitungsstart als auch der Zeitpunkt der Beendigung jeder Aufgabe in Referenz zum Beginn der Ruhe- und Testphasen (jeweils Zeitpunkte der Markersetzung) ermittelt. Auf Basis dieser Zeitpunkte wurden die psychophysiologischen Rohdaten mittels eigenen Scripts sowie unter der Verwendung der Toolbox Ledalab (explizit für EDA-Auswertung; Benedek & Kaernbach, 2010) in Matlab R2017a (The Mathworks, Inc., USA) bereinigt und zurechtgeschnitten. Für die EMG-Daten umfasste dies das Downsampling auf 750 Hz (nach Larivière et al., 2005) sowie die Bandpass-Filterung zwischen 20 und 500 Hz (nach van Boxtel, 2010). Die Samplingfrequenz der EDA-Daten wurde auf 16 Hz reduziert. Die Artefakte im EDA-Rohsignal wurde mittels visueller Inspektion in Ledalab entfernt. Das EKG wurde mit der kommerziellen Software Kubios HRV Analysis (Kubios, Oy) analysiert, während die Eyetracking-Daten automatisch über das zum Messsystem gehörenden Softwarepaket BeGaze (SMI, Postdam) extrahiert wurden. Somit lagen für jede Person und jedes psychophysiologische Maß sieben Datensätze vor, die ein ein-minütiges Zeitfenster innerhalb der Ruhephase sowie die sechs Aufgaben umfassten. Aus den bereinigten Datensätzen wurden folgende Kennwerte extrahiert: Für das EKG die Herzschlagrate sowie die sehr niedrige (0,00 – 0,04 Hz), niedrige (0,04-0,15 Hz) und hohe Frequenz (0,15 –

0,40 Hz) der Herzratenvariabilität (HRV) extrahiert; für die EDA das tonische Maß des SCL sowie den EDA-Gesamtwert; für das Eye-Tracking die Pupillengröße; sowie für das EMG die mittlere Aktivität des corrugator superciliis (CS) sowie des zygomaticus majors (ZM). Basierend auf den Angaben in den retrospektiven Interviews wurde für alle Teilnehmer jeweils die Aufgaben identifiziert, bei der die Teilnehmer jeweils die höchsten Ausprägungen an negativen und positiven Emotionen, Stresserleben oder Workload berichteten. Ausschließlich die Datensätze zu diesen Aufgaben wurden in den weiteren Analysen berücksichtigt. Durch dieses Vorgehen sollten die psychophysiologischen Kennwerte zum Zeitpunkt des Vorliegens der subjektiv stärksten Ausprägung des jeweiligen Konstrukts erfasst werden. Für jeden Teilnehmer und jeden Kennwert wurden die psychophysiologischen Messungen abschließend gegen die Baseline (Ruhephase) referenziert, sodass relative statt absolute Werte in die Analyse eingingen.

### 3. Ergebnisse

Um die Machbarkeit einer verlässlichen Erfassung von Stress, Workload und Emotionen mittels psychophysiologischen Methoden zu testen, werden im Folgenden zuerst die subjektiven Fragebogendaten berichtet. Es folgen die Ergebnisse der psychophysiologischen Maße sowie der Zusammenhang zwischen den subjektiven und psychophysiologischen Daten.

#### 3.1 Subjektive Daten: Fragebögen

Die User Experience des Echos wurde von den Teilnehmern als gut bewertet. Auf den Dimensionen der pragmatischen und hedonischen Qualität des AttrakDiff 2 bewerteten die Teilnehmer den Smart Speaker mit 0,88 (Konfidenz +/- 0,41) beziehungsweise 1,19 (Konfidenz +/- 0,33). Gemäß der Portfolio-Repräsentation des AttrakDiff 2 kann Echo als selbstorientiert beschrieben werden. Die Bewertung der emotionalen Valenz auf Basis des SAM ergab eine tendenziell positive Valenz ( $M = 2$ ,  $SD = 0,58$ ). Das Stresserleben wurde als durchschnittlich ( $M = 3,14$ ,  $SD = 1,86$ ) und der kognitive Workload als leicht unterdurchschnittlich beschrieben ( $M = 5,11$ ,  $SD = 2,86$ ).

#### 3.2 Psychophysiologische Daten

Für alle Kennwerte wurde getestet, ob sich die subjektiv berichteten Ausprägungen in den untersuchten Konstrukten in der erwarteten Richtung in den psychophysiologischen Maßen widerspiegeln. Hierzu wurden für alle Kennwerter 1-sample  $t$ -Tests durchgeführt, die die relativen Veränderungsmessungen gegen 0 (d.h. keine Veränderung gegenüber der Ruhephase) testeten.

Basierend auf der bisherigen Literatur wurden die Herzschlagrate (HR), die tonische Komponente der Hautleitfähigkeit (SCL) sowie die Pupillengröße zur Erfassung von Stress herangezogen. Erwartungsgemäß nahm das SCL während der Interaktion mit Echo im Vergleich zur Ruhephase zu ( $M = 0,04$  S,  $SD = 0,03$  S;  $t(7) = 4,00$ ,  $p < .01$ ). Die Herzschlagrate nahm tendenziell ebenfalls zu ( $M = 0,05$  Hz,  $SD = 0,06$ ). Diese Tendenz war jedoch knapp nicht signifikant ( $t(7) = 2,22$ ,  $p = .06$ ). Die Pupillengröße unterschied sich nicht signifikant zwischen Ruhe- und Testphase ( $M = 0,21$  mm,  $SD = 0,68$  mm;  $t(7) = 0,83$ ,  $p = .38$ ). – Der kognitive Workload wurde mit den

niedrigen (LF) und sehr niedrigen Frequenzbändern (VLF) der HRV sowie der Pupillengröße erfasst. In keinem der Messwerte zeigte sich eine signifikante Veränderung zwischen Ruhe- und Testphase (LF:  $M = 1,89$ ,  $SD = 2,20$ ; VLF:  $M = 0,52$ ,  $SD = 0,68$ ; Pupillengröße:  $M = 0,23$ ,  $SD = 0,72$ ; alle  $p > .05$ ). – Entsprechend vorheriger Befunde wurde die Valenz von negativen bzw. positiven Emotionen mit der Aktivität CS bzw. ZM assoziiert. Das berichtete Erleben von negativen Emotionen konnte in CS-Aktivität nicht nachgewiesen werden. Die Muskelaktivität war während der Testphase unverändert gegenüber der Ruhephase ( $M = 0,69$  Hz,  $SD = 1,41$  Hz;  $t(7) = 1,38$ ,  $p = .21$ ). Positive Emotionen hingegen führten wie zu einer signifikant höheren Aktivität des ZM ( $M = 1,11$  Hz,  $SD = 0,93$  Hz;  $t(7) = 3,57$ ,  $p < .01$ ).

### 3.3 Zusammenhang von psychophysiologischen und subjektiven Daten

Um mögliche Bezüge der psychophysiologischen Daten auf die untersuchten Konstrukte zu bekräftigen, wurde der Pearson-Korrelationskoeffizient für jeden untersuchten Zusammenhang erhoben. In Anlehnung an Cohen (1988) werden dabei Korrelationskoeffizienten größer .3 als bedeutsam und solche größer .5 als hoch interpretiert. Die Korrelation des Stressitems war bedeutsam für SCL ( $r = .45$ ) sowie die Pupillengröße ( $r = .30$ ), während es keinen bedeutsamen Zusammenhang mit HR gab ( $r = .19$ ). Die Angaben in der Skala zur mentalen Belastung des NASA-TLX korrelierten bedeutsam mit dem LF-Frequenzband der HRV ( $r = .45$ ), nicht aber mit dem VLF-Frequenzband ( $r = .02$ ) und der Pupillengröße ( $r = .04$ ). Die Aktivität des CS korrelierte nicht bedeutsam mit der Valenzskala des SAM ( $r = .13$ ), während dies für die Aktivität des ZM der Fall war ( $r = .33$ ).

## 4. Diskussion

Die Möglichkeit, ortsunabhängig und flexibel mit vernetzten Produkten zu interagieren, stellt gängige Usability- und User Experience-Methoden vor Probleme. Auf dem Weg zu neuen ausgereiften Ansätzen wurde daher in dieser Pilotstudie getestet, ob mehrere Facetten des Interaktionserlebnisses mittels psychophysiologischer Maße erfasst werden können. Dabei wurden Maße des EKG, der Hautleitfähigkeit und der Pupillengröße verwendet um das Stresserleben, den kognitiven Workload sowie die emotionale Valenz während der Produktinteraktion zu erfassen. Auch wenn alle psychophysiologischen Maße für jedes Konstrukt literaturbasiert ausgewählt wurden, konnte an diesem kleinen Sample nur für einige psychophysiologische Maße eine Veränderung im Einklang mit den subjektiven Berichten erfasst werden. Diese Pilotstudie legt nahe, dass das SCL zur Identifikation von Stresserleben geeignet ist, während positive Emotionen mittels der Ableitung der Gesichtsmuskelaktivität des ZM detektiert werden kann.

Für negative Emotionen und den kognitiven Workload konnte hier kein geeignetes psychophysiologisches Maß gefunden werden. Dies überrascht, da die isolierte Erfassung von negativen Emotionen sowie des kognitiven Workloads bereits mehrfach demonstriert wurde (z. Bsp. Jimenez-Molina & Lira 2017; O'Brien & Lebow 2013). Womöglich stellten die zu erledigenden Aufgaben hier keine ausreichend hohen Anforderungen an die Teilnehmer, sodass kein hoher kognitiver Workload resultierte. Die Angaben im NASA-TLX stützen diese These. Das Ausbleiben eines signifikanten Effekts der berichteten negativen Emotionen auf die Aktivität des CM könnte durch den Einsatz der Eye-Tracking-Brille begründet sein, die auf den Regionen des CM

auflag. Hierdurch könnten bestehende Aktivitäten überlagert oder unterdrückt worden sein. Aufgrund der genannten Limitationen lässt diese Pilotstudie kein abschließendes Urteil über die Möglichkeit der simultanen psychophysiologischen Erfassung von Stress, kognitiver Workload und Emotionen während der Produktinteraktion zu. Nachfolgende Studien könnten diese Limitationen antizipieren und ebenso dazu beitragen, die Komplexität der Mensch-Computer-Interaktion durch die Erfassung mehrerer Konstrukte mit psychophysiologischen Methoden abzubilden.

## 5. Literatur

- Ayzenberg Y, Hernandez Rivera J, Picard R (2012) FEEL: frequent EDA and event logging – A mobile social interaction stress monitoring system. In: ACM (Ed) CHI'12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. Austin: ACM, 2357-2362.
- Barreto A, Zhai J, Adjouadi M (2007) Non-intrusive Physiological Monitoring for Automated Stress Detection in Human-Computer Interaction. In: Lew M, Sebe N, Huang TS, Bakker EM (Ed) Lecture Notes in Computer Science, Volume 4796. Rio de Janeiro: LNCS, 29-38.
- Benedek M, Kaernbach C (2010) A continuous measure of phasic electrodermal activity. *Journal of neuroscience methods* 190(1):80-91.
- Boucsein W, Fowles DC, Grimnes S, Ben-Shakhar G, Roth WT, Filion DL (2012) Publication recommendations for electrodermal measurements. *Psychophysiology* 49(8):1017-1034.
- Bradley MM, Lang PJ (1994) Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry* 25(1):49-59.
- Drouin-Picard A, Carneiro de Albuquerque IM, Gagnon JF, Lafond D, Falk TH (2017) EEG Coupling Features: Towards Mental Workload Measurement Based on Wearables. In: IEEE (Ed) 2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. Piscataway: IEEE.
- Ekman P (1977) Biological and Cultural Contributions to Body and Facial Movement. In: Blacking J (Ed.) *The Anthropology of the Body*. London: Academic Press, 34-84.
- Hart SG, Staveland LE (1988) Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. *Advances in psychology* 52:139-183.
- Hassenzahl M, Burmester M, Koller F (2003) AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In: Ziegler J, Szwillus G (Hrsg) *Mensch & Computer 2003*. Stuttgart: Vieweg+Teubner Verlag, 187-196.
- Jain, A. & Gehde, E. (1994). *Bedienungshandbuch. Vitaport-System und Softwarepaket VitaGraph*. Karlsruhe: Ingenieurbüro Becker.
- Jimenez-Molina A, Lira H (2017) Towards a Continuous Assessment of Cognitive Workload for Smartphone Multitasking Users. In: H-Workload 2017. Dublin Institute of Technology (Ed) *The First Internat. Symp. on Human Mental Workload: Models and Applications*. Dublin Inst. of Technology.
- Larivière C, Delisle A, Plamondon A (2005) The effect of sampling frequency on EMG measures of occupational mechanical exposure. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 15(2):200-209.
- Lazarus RS (1991) Psychological Stress in the Workplace. *J Soc Behavior and Personality* 6:1-13.
- Lin T, Imamiya A, Omata M, Hu W (2006) An empirical study of relationships between traditional usability indexes and physiological data. *Australasian J of Information Systems* 13(2):105-117.
- O'Brien HL, Lebow M (2013) Mixed-methods approach to measuring user experience in online news interactions. *J of the American Society for Information Science and Technology* 64(8):1543–1556.
- Russell JA (1980) A circumplex model of affect. *J of personality and social psychology* 39(6):1161.
- Seoane F, Mohino-Herranz I, Ferreira J, Alvarez L, Buendia R, Ayllón D, Llerena C, Gil-Pita R (2014) Wearable biomedical measurement systems for assessment of mental stress of combatants in real time. *Sensors* 14(4):7120–7141.
- Sowden PT, Barrett M (2006) *Psychophysiological Methods*. In: Breakwell G, Hammond SM, Fife-Shaw C, Smith JA (Ed) *Research Methods in Psychology*. London: Sage, 24-48.
- Van Boxtel A (2010) Facial EMG as a tool for inferring affective states. *Proceedings of measuring behavior*:104-108.
- Wickens CD, Hollands JG, Banbury S, Parasuraman R (2015) *Engineering psychology & human performance*. Psychology Press.

**Danksagung:** Ein ganz besonderer Dank gilt Frau Arola Ycart für die Unterstützung bei der Datenerhebung.



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