

Leistungs- und Beanspruchungsparameter bei der Nutzung großformatiger E-Book-Reader im Bürokontext

Patricia TEGTMEIER, Christiane ADOMEIT, Sascha WISCHNIEWSKI

Gruppe „Human Factors, Ergonomie“, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Friedrich-Henkel-Weg 1-25, D-44149 Dortmund

Kurzfassung: Eine neue Generation von großformatigen E-Book-Geräten ermöglichen digitale Nutzungsweisen, die eher an Papier erinnern. In der vorliegenden Studie wurde der Einsatz eines solchen Systems mit US-Letter-Format mit der Bildschirmarbeit am Desktop-PC und der Bearbeitung auf Papier verglichen. Während die Lesegeschwindigkeit auf den drei Geräten gleich war, war die Leistung in einer Durchstreichaufgabe auf dem Papier signifikant am größten, gefolgt vom sogenannten digitalen Papier bzw. E-Book-Reader. Beanspruchungswerte, gemessen mit dem NASA-TLX, zeigten im Vergleich zum Rechner signifikant geringere Werte für die Papierbearbeitung und den E-Book-Reader. Entsprechend der Ergebnisse können Potenziale dieser neuartigen großformatigen Geräte für die gute Gestaltung von Bürotätigkeiten abgeleitet werden.

Schlüsselwörter: E-Book-Reader, Leistung, subjektive Beanspruchung, Büroarbeit, Nutzerpräferenz

1. Ausgangslage

Bereits 1975 wurde das papierlose Büro der Zukunft beschrieben. Mit einem Blick in die heutigen Büros wird jedoch offensichtlich, dass vierzig Jahre später eher mehr Papier verwendet wird (Umweltbundesamt 2015). Papier hat spezifische Eigenschaften und damit verknüpfte Nutzungsmöglichkeiten. Der sich daraus ergebende Aufforderungscharakter ist nach Sellen und Harper (2002) ein spezifisch anderer als für digitale Dokumente. Zum einen nannten sie das Bedürfnis nach flexibler, müheloser Navigation über mehrere Textseiten. Weiterhin zeigte sich die Neigung, Informationen auch räumlich auszubreiten und entsprechend der eigenen Bearbeitung zu arrangieren. Nach Kidd (1994) nutzten gerade Wissensarbeiter den physischen Platz, um noch nicht kategorisierte und/oder fertige Ideen und Arbeiten im Blick zu behalten. Verknüpft mit diesen beiden Punkten war die starke Verknüpfung des Lesens eines Artikels und des parallelen Schreibens eigener Notizen. Hinzu kamen Erfordernisse, das gelesene Material während des Lesens mit Anmerkungen zu versehen (Sellen, Harper 2002). Schneider (2014) merkte im Hinblick auf Korrekturen von Texten hierzu an, dass handgeschriebene Kommentare schneller und einfacher umzusetzen seien, als Korrekturen in digitaler Form. Wurden diese Aufgaben in digitalen Formaten durchgeführt, zeigten sich die Personen vermehrt frustriert und abgelenkt (Sellen, Harper 2002). Digitale Dokumente könnten einfach ge- und durchsucht, gespeichert und mit anderem Material verknüpft werden.

Vergleiche zwischen Papier und Bildschirmdarstellung beschrieben Noyes und Garland (2008) in einem Review speziell mit Blick auf die Leseleistung. Sie fanden Hinweise, dass computerbasiertes Lesen signifikant langsamer war als mit

Papierformaten. Ergebnisse zum Leseverständnis waren uneinheitlich. Hier waren in einigen Untersuchungen das Leseverständnis und die (quantitative) Textproduktion auf Papier signifikant größer, in anderen Erhebungen zeigten sich zwischen beiden Darbietungsformen keine Unterschiede. Kretzschmar et al. (2013) verglichen das Lesen auf Papier, einem E-Ink-Reader und einem Tablet-PC. Hier zeigten sich keine Unterschiede im Leseverständnis, obwohl die Probanden subjektiv die Papierform stark bevorzugten.

Eine neue Generation von E-Ink-Geräten mit annähernd DIN A4-Anzeigeformat ermöglichen auch abseits des reinen Lesens digitale Nutzungsweisen, die eher an die Papierform erinnern. Bislang liegen keine Studien zu Nutzerakzeptanz und Leistungsparametern im Büro vor. Gleichzeitig ist aktuell unklar, inwieweit diese neue Generation großformatiger E-Book-Reader in Bezug auf Belastung/Beanspruchung eher Papier oder Rechnern gleichzusetzen sind.

2. Methode

In der vorliegenden Studie wurde exemplarisch der Einsatz eines großformatigen E-Book-Readers (DPTS1 von Sony, 21,59 cm x 29,94 Nutzfläche), Bildschirmarbeit am Desktop-PC mit einem 22“-LCD-Monitor und die Bearbeitung von Papierausdrucken an einem typischen Büroarbeitsplatz verglichen. Alle teilnehmenden Personen waren normalsichtig bzw. korrigiert normalsichtig. Die Teilnahme erfolgte freiwillig und unentgeltlich. Die Probanden erklärten sich vor Beginn des Experimentes mit der Durchführung und Datenerheben einverstanden und waren informiert, dass sie dieses jederzeit ohne Begründung abbrechen konnten.

2.1 Versuchsaufbau

In Anlehnung an Noyes und Garland (2008) sowie Amick und Cross (2014) wurden drei parallele Versionen einer Lese- und einer Korrekturaufgabe erstellt. Die Korrekturaufgabe bestand aus vierzig Zeilen mit jeweils zehn vierbuchstabigen Pseudowörtern. Innerhalb von vier Minuten musste eine bestimmte Kombination als falsch markiert werden. Dafür wurden die Wörter auf dem Papier mit einem Stift durchgestrichen. Auf dem Rechner wurden die Wörter in einem pdf.-Dokument mittels Maus markiert. Auf dem digitalen Papier konnten die Zielwörter im pdf. mit einem zugehörigen Datenstift entweder äquivalent zum Papier durchgestrichen oder mit einer Markierung hinterlegt werden. Die Leistungsparameter waren die Anzahl der bearbeiteten Reihen und der Prozentsatz korrekt bearbeiteter Aufgaben.

Für die Leseaufgabe wurden zweiseitige Texte mit sprachlich und optisch einheitlichem Schwierigkeitsgrad (BAuA-Faktenblätter) genutzt. Die Beantwortung selbst entwickelter Multiple-Choice Fragen forcierte das inhaltliche erfassende Lesen des Textes. Die Aufgabe hatte keine zeitliche Beschränkung. Ausgewertet wurde die Leseaufgabe über die Bearbeitungsdauer in Sekunden, Weiterhin wurden die Anzahl korrekter Antworten und die Verwendung von Unterstreichungen/Markierungen und Kommentaren erhoben.

Die Darbietung der parallelen Aufgabenvarianten war zwischen den drei Arbeitsmitteln randomisiert. Das Experiment folgte einem Messwiederholungsplan, in

dem alle Teilnehmenden die Aufgaben auf den drei beschriebenen Arbeitsmitteln durchführten. Die Reihenfolge der Geräte permutierte zwischen den Testpersonen.

2.2 Durchführung

Die Versuchsdurchführung dauerte ca. 90 Minuten. Nach einer kurzen Einführung und dem schriftlichen Einverständnis der Probanden erfolgte die Abfrage des aktuellen Nutzungsverhaltens von Papier und verschiedenen digitalen Geräten (PC mit Tastatur, Tablet-PC, Smartphone) in der eigenen Arbeit. Hierfür gaben die Probanden in einer Checkliste jeweils die Erstpräferenz für zehn büroübliche Tätigkeiten an. Zur Erhebung der Technikaffinität wurde dann der TA-EG von Karrer et al. (2009) mit 4 fünfstufigen Unterskalen (Begeisterung, Kompetenz, negative & positive Einstellung) eingesetzt. Nachfolgend machten sich die Probanden an einer Probeaufgabe mit der Bearbeitung am Bildschirmarbeitsplatz und dem E-Book-Reader bzw. digitalen Papiervertraut. Anschließend führten die Teilnehmenden mit jedem Arbeitsmittel die Korrektur- und die Leseaufgabe durch. Nach jedem Durchgang bewerteten sie die subjektive Beanspruchung auf dem NASA-Task Load Index (TLX) von Hart und Staveland (1988) mit sechs 21-stufigen Unterskalen (geistige Anforderungen, körperliche Anforderungen, zeitliche Anforderungen, Leistung, Anstrengung und Frustration). Zum Schluss wurde die Usability des digitalen Papiers mit der Subjektive Usability Scale (SUS) von Brooke (1996) eingeschätzt und die drei Arbeitsmittel in eine Rangfolge gebracht.

2.3 Statistische Analyse

Die Auswertung intervallskaliert Variablen (Lesedauer, bearbeitete Reihen, anteilige Fehler der Korrekturaufgabe, Beanspruchung) erfolgte nach Prüfung der Voraussetzungen als Varianzanalyse mit Messwiederholung und dem dreistufigen Faktor Gerät (Papier, digitales Papier, Rechner), entsprechend der Ergebnisse des Mauchly-Tests auf Sphärizität mit oder ohne Greenhouse-Geisser Korrektur. Zusätzlich wurden die Zwischensubjektfaktoren Geschlecht, Alter (Altersgruppen 20-35, 36-51, 52-67), Technikaffinität sowie die Höhe der aktuellen Papiernutzung (realisiert über den Mediansplitt) jeweils in multivariaten Analysen mit Messwiederholung berücksichtigt. Die Präferenzrangfolge (Papier, digitales Papier, Rechner) wurde über den Friedman Test berechnet. Unterschiede in der aktuellen Papierpräferenz für verschiedene Bürotätigkeiten wurde mit Papier als dichotome Erfolgskategorie mit Cochran-Q Test analysiert. Das Niveau für den α -Fehler wurde auf 5 % festgelegt und für gerechnete Einzelkontraste nach Bonferroni korrigiert. Alle Auswertungen erfolgten in SPSS Version 23.

3. Ergebnisse

Insgesamt nahmen 36 (21 Frauen) Personen mit einem beruflichen Hintergrund in der Verwaltung im öffentlichen Dienst teil. Die Probanden waren im Mittel 37 Jahre alt (Range: 20 bis 62 Jahre). Die Technikaffinität lag im Mittel bei 3,5 (SD= 0,59) auf der fünf-stufigen Likert Skala (1=trifft gar nicht zu, 5= trifft voll zu) und der Gesamtscore des SUS hatte einen Mittelwert von 80,3 (SD= 12,56) Punkten.

In der Auswertung der aktuellen Nutzungspräferenzen ergab der Cochran-Q Test

signifikante Unterschiede für die verschiedenen Bürotätigkeiten ($\chi^2(9)= 159,7$, $p < 0,001$). Abbildung 1 zeigt die Ausprägung der Papierpräferenz im aktuellen Nutzungsverhalten für die einzelnen Tätigkeiten.

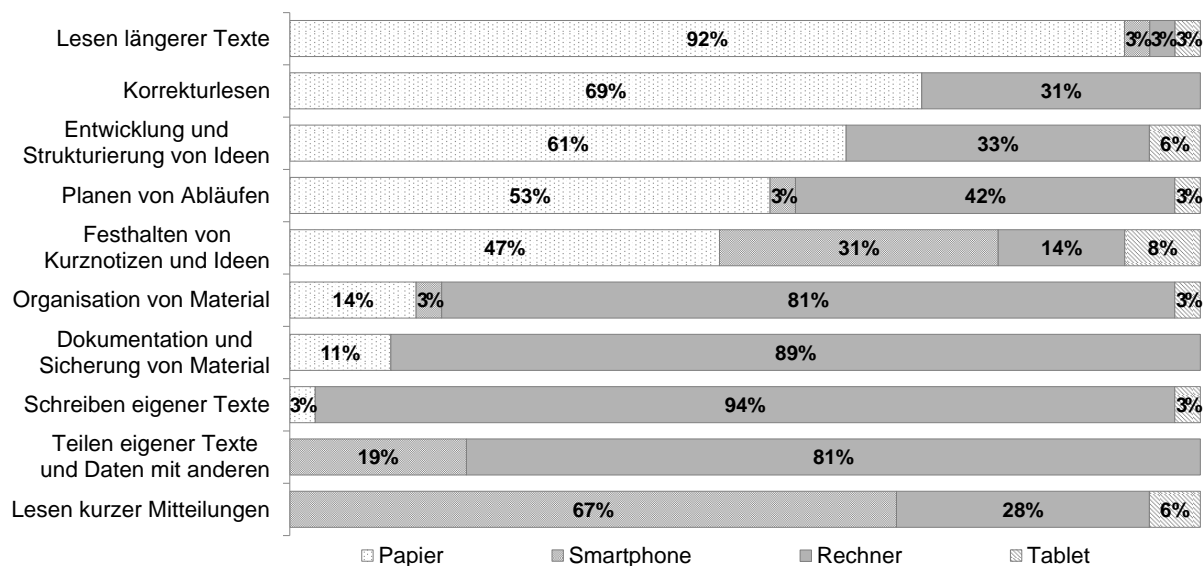


Abbildung 1: Nutzungsverhalten vier verschiedener Arbeitsmittel für verschiedene Bürotätigkeiten

Für die Präferenzbildung zwischen Papier, digitalem Papier und Rechner zum Abschluss des Experimentes wurden die gebildeten Rangfolgen für das Lesen längerer Texte und das Korrekturlesen betrachtet. Von den Probanden gaben hier 13,9 % für das Lesen längerer Texte und 11,1 % für das Korrekturlesen das digitale Papier als Erstpräferenz an. Sowohl für das Lesen längerer Texte ($\chi^2(2)= 39,31$; $p < 0,001$) als auch für das Korrekturlesen ($\chi^2(2)= 39,31$; $p < 0,001$) erwiesen sich die Ränge als signifikant unterschiedlich. Die mittleren Ränge für das Lesen längerer Texte waren für Papier 1,2, digitales Papier 2,1 und Lesen am Rechner 2,6. Der Wilcoxon Vorzeichen-Rangtest (korrigiertes $\alpha=0,017$) zeigte für alle Einzelkontraste signifikante Unterschiede ($Z_{dP-P}=-4,23$, $p < 0,001$, $Z_{R-P}=-5,09$, $p < 0,001$; $Z_{R-dP}=-2,47$, $p < 0,017$). In den Einzelkontrasten zum Korrekturlesen unterschied sich der mittlere Rang des Papiers signifikant von beiden anderen Arbeitsmitteln ($Z_{dP-P}=-3,33$, $p < 0,001$, $Z_{R-P}=-2,77$, $p < 0,01$; $Z_{R-dP}=-0,03$, $p > 0,017$).

3.1 Leistungsparameter der Lese- und Durchstreichaufgabe

Die Auswertungen zu den Leistungsparametern zeigten in der Lesegeschwindigkeit keine Unterschiede zwischen den drei Arbeitsmitteln ($F(2)= 0,77$, $p > 0,05$, $\eta^2= 0,02$). So verbrachten die Probanden im Durchschnitt umgerechnet 7:31 Minuten am Papier, 7:59 Minuten am digitalen Papier und 7:40 Minuten am Computer-Bildschirm mit dem Lesen der zweiseitigen BAuA-Factsheets.

Bei der Bearbeitung der Durchstreichaufgabe zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den genutzten Arbeitsmitteln ($F(2)= 42,73$, $p < 0,001$, $\eta^2= 0,55$). Wie in Abbildung 2 zu sehen, wurden auf dem Rechner im Mittel 24 der insgesamt 40 Reihen bearbeitet, auf dem digitalen Papier mit 28 bereits signifikant mehr ($MD_{R-dP}=2,16$, $p < 0,001$) und mit 32 wurden auf dem konventionellen Papier klar die meisten Reihen bearbeitet ($MD_{R-P}=7,389$, $p < 0,001$; $MD_{dP-P}=3,19$, $p < 0,01$). Hinsichtlich der Fehler gab es dabei keine Unterschiede zwischen den Arbeitsmitteln.

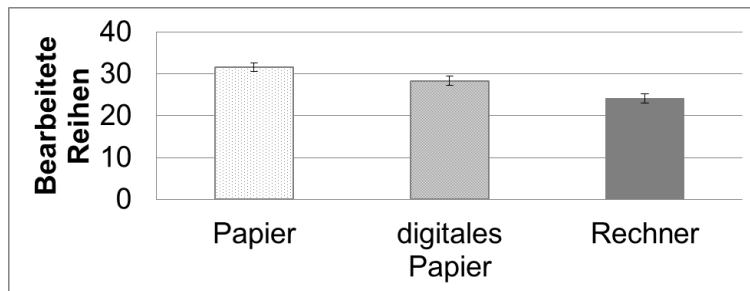


Abbildung 2: bearbeitete Reihen in der Durchstreichaufgabe (mit Standardfehlern)

3.2 Subjektive Beanspruchung

Bezüglich der subjektiven Gesamtbeanspruchung ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den drei Arbeitsmitteln ($F(2) = 16,87$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,50$). In den Einzelkontrasten zeigte sich kein Unterschied zwischen dem Papier mit 8,7 von maximal 21 Punkten und dem digitalen Papier mit einem Punktwert von 9,6 ($MD_{dP-P} = 0,81$, $p > 0,05$). Beide Papiervarianten unterschieden sich signifikant zur Bearbeitung der Aufgaben auf dem Rechner mit durchschnittlich 11,4 Punkten ($MD_{R-P} = 2,69$, $p < 0,001$; $MD_{R-dP} = 1,88$, $p < 0,01$).

Die Auswertung der Untersuchung ergab für die oben stehenden Ergebnisse keine Interaktionseffekte zwischen den drei getesteten Arbeitsmitteln und den Zwischensubjektfaktoren.

4. Diskussion

Übereinstimmend mit Sellen und Harper (2002) ließ sich grob eine Dreiteilung der gefragten Bürotätigkeiten anhand der Stärke der Papierpräferenz ableiten. Gerade für Lese- und Korrekturaufgaben sowie für schnelle Skizzen und Notizen war unter den Probanden die Nutzung von Papier im Büroalltag weit verbreitet. Eine deutliche Präferenz für digitale Medien gab es bei der Organisation, Dokumentation und Sicherung von Material, dem Schreiben eigener Texte und dem Austausch von Texten und Daten mit anderen. Für die Entwicklung von Ideen, die Planung von Abläufen und für Kurznotizen nutzte jeweils ungefähr die Hälfte der Probanden derzeit hauptsächlich Papier. Der durchschnittliche von den Teilnehmenden für das digitale Papier vergebene Usability-Wert lag nach der kurzen Nutzung im Versuch mit ca. 80 Punkten im Wertungsbereich (sehr) gut (Brooke 2013). Mit Blick auf die hohe Papierpräferenz für das Lesen längerer Texte sowie für Korrekturaufgaben erscheint die Anzahl der Teilnehmenden, die das digitale Papier zur Erstpräferenz für diese Aufgaben erklärten beachtlich – auch wenn sich dadurch die grundsätzliche Papierpräferenz nicht signifikant änderte.

Analog zur Studie von Kretschmer et al. gab es in der Leseaufgabe keine grundsätzlichen Unterschiede zwischen den getesteten Arbeitsmitteln. Papier und digitales Papier unterschieden sich auch in der Haltung der Teilnehmenden kaum (Beobachtung des Versuchsteams). Dass speziell zwischen dem Papier und der Bildschirmvariante keine Unterschiede auftraten, kann ein Effekt der Qualität und Größe der heute zur Verfügung stehenden Bildschirme sein. In der Korrekturaufgabe waren viele der Probanden am Rechner deutlich langsamer. Durch die Verwendung von Stiften hatten die Probanden in beiden Papiervarianten Aufgabe und Stift gleichzeitig im Blickfeld. Beim Markieren mit der Maus war die Position der Hand

relativ zum Text räumlich vom Bildschirm getrennt. Hier könnte die direkte Orientierung in den Papiervarianten die Bearbeitungsmenge erhöht haben.

Mit einem mittleren Niveau von 11 Punkten auf dem NASA-TLX ist die subjektive Beanspruchung für die Aufgabenbearbeitung mit dem Rechner nicht als kritisch einzuschätzen. Allerdings zeigten sowohl Papier als auch das digitale Papier für die gleichen Aufgaben geringere Beanspruchungswerte. Werden ähnliche Aufgaben über längere Zeit ausgeübt, kann damit eine Beanspruchung optimiert werden.

Digitale Papiervarianten können eine papierähnliche Bearbeitung mit der Speicherkapazität und Organisationsmöglichkeit digitaler Medien kombinieren. Dabei kann eine digitale Papiervariante durch das vergleichsweise geringe Gewicht gerade unter mobilen Arbeitsbedingungen und dort, wo Papierausdrucke nicht gewollt oder möglich sind, vorteilhaft sein. Insgesamt lässt sich aus den Ergebnissen ableiten, dass großformatige E-Ink-Geräte wie das digitale Papier eine gute Ergänzung und Alternative zur klassischen Bildschirmarbeit darstellen können.

5. Literatur

- Amick, A. W., Cross, N. (2014). "An Almost Paperless Organic Chemistry Course with the Use of iPads", *Journal of Chemical Education* 91 (5), 753-756.
- Brooke, J. (1996). SUS: A "quick and dirty" usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & A. L. McClelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry*. London: Taylor and Francis.
- Brooke, J. (2013). SUS: a retrospective. *J. Usability Studies*, 8, 29-40.
- Hart, S.G., Staveland, L.E. 1988, Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In: P.A. Hancock & N. Meshkati (Eds.), *Human mental workload*. Amsterdam: North-Holland, 139–183.
- Karrer, K., Glaser, C., Clemens, C., Bruder, C. (2009). Technikaffinität erfassen – der Fragebogen TA-EG.
- Kidd, A. (1994). "The marks are on the knowledge worker." *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. ACM, 1994, 186-191
- Kretzschmar, F., Pleimling, D., Hosemann, J., Fussel, S., Bornkessel-Schlesewsky, I., & Schlesewsky, M. (2013). Subjective impressions do not mirror online reading effort: concurrent EEG-eyetracking evidence from the reading of books and digital media. *PLoS One*, 8, e56178.
- Noyes, J. M., Garland, K. J.(2008). "Computer- vs. paper-based tasks: Are they equivalent?" *Ergonomics* 51.9, 1352-1375.
- Schneider, S. C. (2014). "Paperless Grading" of Handwritten Homework: Electronic Process and Assessment." *Proceedings of the ASEE North Midwest Section Conference*, October 16-17, 2014, Iowa City, IA, 3B2.
- Sellen, A. J., Harper, Richard H. R. (2002). *The myth of the paperless office*. MIT press.
- Umweltbundesamt (2015). „Wettbewerb Büro-Umwelt“, <http://www.umweltbundesamt.de/themen/auftakt-bundesweiten-wettbewerb-buero-umwelt-2015>.

Danksagung: Ein ganz besonderer Dank gilt Frau Petra Horstmann für die Mitwirkung bei der Erhebung und Frau Irene Mehlem für die Unterstützung bei der Dateneingabe.

Hinweis:

Teile dieser Untersuchung entstanden im Rahmen des Projektes MyCPS. Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) in der Fördermaßnahme „Industrie 4.0 – Forschung auf den betrieblichen Hallenböden“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.



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 · www.internetkundenservice.de