

Einfluss der Touchbuttongrößen auf die visuelle Aufmerksamkeit bei mobilen Geräten im Gehen

Jessica CONRADI, Olivia BUSCH, Thomas ALEXANDER

*Fraunhofer FKIE
Fraunhoferstr. 20, D-53343 Wachtberg*

Kurzfassung: Die Verwendung von IT-Geräten wie Smartphones wird häufig parallel mit anderen Tätigkeiten, wie z.B. dem Gehen, durchgeführt. Eine solche Parallelnutzung muss bei der Auslegung der Geräte berücksichtigt werden. Um hierzu Gestaltungsempfehlungen ableiten zu können, wurde ein Experiment durchgeführt, mit dem die optimale Buttongröße für mobile Interaktionsgeräte im Gehen bestimmt wurde. Dabei wurden Buttongrößen zwischen 5x5 mm und 14x14 mm während des Gehens verglichen und insbesondere das Blickverhalten bei einer aufmerksamkeitsbeanspruchenden Paralleltätigkeit betrachtet.

Schlüsselwörter: Buttongröße, Mobilgerät, Blickverhalten, Mobilität, Ubiquitous Computing, Gehen

1. Einleitung

Mobile IT-Geräte wie Smartphones und Tablet-PCs werden in der Regel nicht ausschließlich in einer sicheren Umgebung einer Arbeitsstätte eingesetzt, sondern auch während des Gehens in Gebäuden oder Außenbereichen. Diese spezielle Situation erfordert es, die Umgebung ständig zu beobachten, um zu navigieren und bei unerwarteten Ereignissen sofort reagieren zu können. Daher darf die Bindung der visuellen Aufmerksamkeit durch die Nutzungsschnittstelle nur möglichst gering sein. Dies muss bei deren Gestaltung berücksichtigt werden.

Ein Teilaspekt bei der Anpassung einer Interaktionsschnittstelle an die Bedingungen des Gehens ist die Größe der sensitiven Felder auf dem Smartphone, die bei einer Eingabe berührt werden müssen. Ist sie zu klein, kann es gehäuft zu Fehleingaben kommen. Andererseits können bei der Verwendung großer Buttons nur wenige Informationen gleichzeitig dargestellt werden. Daher sind das Design und die Platzierung der Buttons von hoher Bedeutung. Die Untersuchung von Buttongrößen für berührungssensitive Displayoberflächen hat eine lange Tradition, dabei wurden Leistungsmaße, wie die Fehlerrate oder die Bearbeitungszeit, betrachtet (z.B. Scott & Conzola, 1997; Sears et al.1993). Vogel & Baudisch (2007) fanden erhöhte Fehleraten für kleinere Buttons, nach Colle & Hiszem (2004) fanden sich unterschiedliche Bearbeitungszeiten für Buttons zwischen 10 und 15 mm Seitenlänge.

Während des Gehens kommt es zu einer Relativbewegung der an der Interaktion beteiligten Körperteile, z.B. den beiden Händen, aber auch zwischen Händen und Kopf. Diese Relativbewegung erschwert die Interaktion auf vielfältige Weise. So wird die Sehschärfe bezogen auf ein Handgerät im Gehen um ca. 20% herabgesetzt im Vergleich mit dem Stehen (Conradi & Alexander, 2014). Dies beeinflusst den gesamten Prozess der Interaktion grundlegend. Die Interaktion mit einem Mobilgerät im Gehen untersuchten Mizobuchi et al. (2005) für die Eingabe mit einem Stift. Sie

fanden eine erhöhte Fehlerrate im Gehen verglichen mit dem Stehen. Auch Alexander et al. (2010) fanden eine erhöhte Fehlerrate bei der Stifteingabe im Gehen.

Interaktion im Gehen ist als Doppeltätigkeit zu sehen, einerseits wird die Interaktion ausgeführt, andererseits beansprucht das Gehen und insbesondere das Navigieren in der Umwelt die Aufmerksamkeit des Nutzers. Dabei soll das Navigationsziel erreicht werden, Hindernisse oder Kollisionen sind zu vermeiden, der Nutzer muss sich verkehrskonform verhalten. In dieser Situation darf seine Aufmerksamkeit durch die Benutzung eines mobilen Gerätes nur minimal abgelenkt werden. Nur wenige Untersuchungen fokussieren auf dieses Problem. Lin et al. (2007) z.B. untersuchten Stifteingabe im Sitzen, Stehen und gehen, sowie in einem Hinderniskurs. Sie fanden keinen Einfluss des Gehens auf die Bearbeitungsdauer, jedoch eine erhöhte Fehlerrate für das Gehen und für den Hinderniskurs.

Daher wurde in einer eigenen Studie der Einfluss des Gehens in einer ablenkenden Umgebung auf die Interaktion mit einem Smartphone untersucht. Dabei wurden die Eingaben mit dem Zeigefinger getätigt. Es wurden erhöhte Fehlerraten für kleinere Buttons im Gehen gefunden, erst bei der Verwendung von Buttongrößen von 14x14mm unterschieden sich die Fehlerraten zwischen Gehen und stehen nicht mehr (Conradi et al. 2015). Jedoch ist nicht nur die sich in den Fehlerraten manifestierende Leistung von Belang, sondern auch der visuelle Fokus. Dieser bestimmt, welche Informationen durch das visuelle System überhaupt aufgenommen werden können und ist daher eine wichtige Voraussetzung für deren bewusste oder unbewusste Wahrnehmung.

Es wird angenommen, dass auch das Blickverhalten als Indikator für die visuelle Aufmerksamkeit durch die Bedingungen beeinflusst wird. Daraus resultiert vermutlich eine längere visuelle Rückmeldung auf das Smartphone, insbesondere für kleinere Buttons, da hier sowohl das Erkennen der Buttons erschwert ist als auch das Treffen des Buttons mit dem Finger. Bei kleineren Buttons muss eine genauere Zielbewegung ausgeführt werden, die stärker nachgeregelt werden muss (Fitts & Peterson, 1964), und den Blick stärker bindet. Dies kann sich sowohl in der D der Blicke, die auf das Smartphone gerichtet sind, als auch in der Blickfrequenz, bzw. der Anzahl der Blicke manifestieren. Daher werden folgende Hypothesen formuliert:

H1: Je kleiner die Buttongröße,

(a) desto länger ist die Blickdauer auf das Smartphone;

(b) desto größer ist die Anzahl der Blicke auf das Smartphone.

Das Gehen beeinflusst die Relativbewegung zwischen den Händen, so dass das Treffen der Buttons erschwert wird. Dies erhöht den für die Bedienung des Smartphones benötigte gesamte Blickzeit und damit die Faktoren Blickanzahl und Blickdauer. Dies resultiert in folgenden Hypothesen:

H2: Im schnelleren Gehen werden

(a) längere Blicke auf das Smartphone gerichtet;

(b) eine höhere Blickanzahl auf das Smartphone gerichtet.

2. Methodik

An dem durchgeführten Experiment nahmen 12 Personen freiwillig teil, sie waren im Durchschnitt 28 Jahre alt bei einer Spannweite von 23-33 Jahren, neun der Teilnehmer waren männlich, 3 weiblich. Es wurde ein Versuchsdesign mit vollständiger Versuchswiederholung ausgewählt, d.h. sämtlichen Teilnehmern wurden

alle Versuchsbedingungen dargeboten. Bei der Anzahl der Teilnehmer wurden die Ausführungen von Bortz & Döring (2006) zu optimalen Stichprobenumfängen berücksichtigt. Danach ist davon auszugehen, dass bei dem gewählten Versuchsdesign ein Stichprobenumfang von 12 Teilnehmern ausreichend ist.

Auf einer großflächigen Projektionswand (2,3 x 3,6 m) wurde eine virtuelle Umgebung dargestellt, ein Rundkurs in einer bewaldeten Umgebung. Die Szenerie wurde im Sinne von Serious Gaming mittels einer Spieleengine (CryEngine 2, Fa. Crytec, Frankfurt a.M.) erstellt. Die Szenerie wurde mit einem Laufband (H/P/Cosmos pulsar der Firma h/p/cosmos sports & medical gmbh, Nussdorf, Deutschland) gekoppelt bei einer Gehgeschwindigkeit von 5 km/h (Abbildung 1, links). Für die Eingabe der Symbole wurde ein Smartphone (Galaxy S 2) eingesetzt.

Die Aufgabe der Versuchsteilnehmer war die Eingabe von Informationen in ein Smartphone, während sie in einer vorgegebenen Geschwindigkeit auf dem Laufband gingen. Dazu wurden in dem Szenario Symbole eingeblendet (siehe Abbildung 1, rechts), die mittels eine Eingabemenüs in das Smartphone eingegeben werden mussten. Ein Versuchsdurchlauf dauerte etwa 15 min.

Um die Aufmerksamkeit der Versuchsteilnehmer auf der virtuellen Umgebung zu binden, tauchten während der Versuchsdurchführung in zufälligen Abständen (1-9 s) Distractionen auf. Diese mussten so schnell wie möglich gemeldet werden.

Während der Versuchsaufgabe wurde die Blickrichtung der Versuchspersonen aufgezeichnet. Dazu wurde das Blickbewegungsmessgerät Dikablis der Firma Ergoneers GmbH, Manching, verwendet.



Abbildung 1: Versuchsumgebung: großflächige Projektionswand und Laufband (links) und virtuelle Umgebung (rechts)

Es wurden zwei unabhängige Variablen ausgewählt. Zum einen wurde die Bewegungsgeschwindigkeit auf zwei Stufen variiert (langsam/2,5 km/h und schnell/5 km/h Gehen). Als zweite unabhängige Variable wurde die Größe der Buttons auf vier Stufen variiert. Dabei kamen jeweils quadratische Buttons zu Einsatz mit der Seitenlänge 5x5mm, 8x8mm, 11x11mm und 14x14mm. In Abbildung 2 ist die Realisierung der unabhängigen Variable Buttongröße dargestellt. Bei den grauen Flächen handelt es sich um die Interaktionsbuttons. Sie wurden von den zugehörigen Darstellungsflächen getrennt, um einen visuellen Einfluss der Größe der Buttons zu vermeiden.

Als abhängige Variable wurde das Blickverhalten beobachtet. Dabei wurde die Anzahl der Blicke sowie die Dauer der Blicke auf das Smartphone sowie analysiert.

Die Auswertung wurde mit Hilfe einer zweifaktoriellen multivariaten Varianzanalyse mit Messwiederholungen auf beiden Faktoren durchgeführt. Vor der inferenzstatistischen Auswertung wurden die Daten auf Normalverteilung

(Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest) geprüft. Bei signifikanten Ergebnissen der MANOVA wurden für den Faktor Eingabemodus Post-Tests mit Bonferroni-Korrektur verwendet. Es wurde eine Signifikanzniveau von $\alpha=5\%$ gewählt.

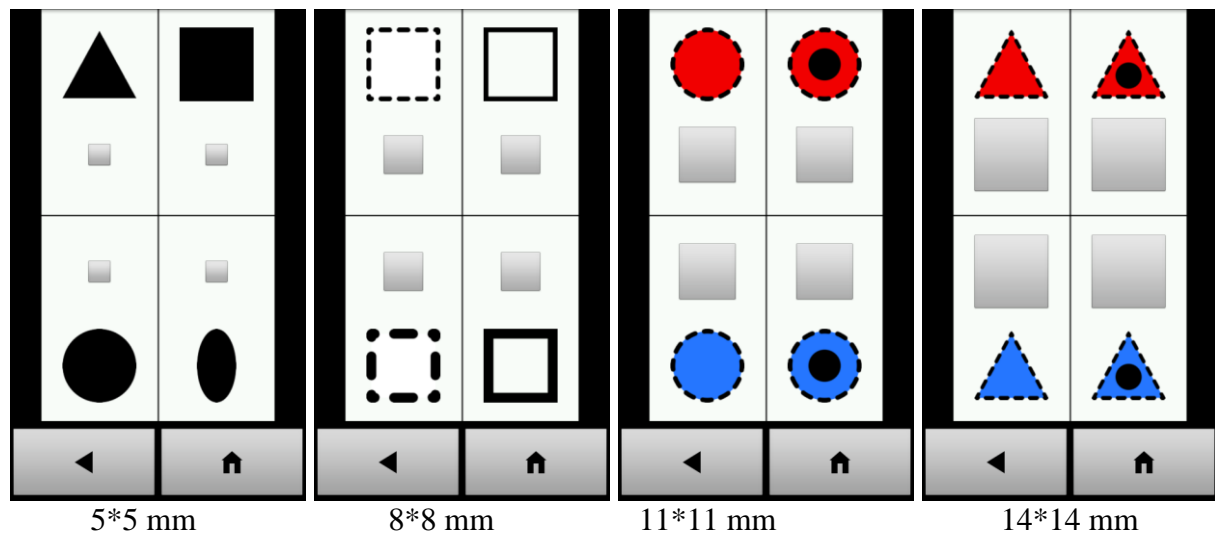


Abbildung 2: Unabhängige Variable Buttongröße: Realisierung der vier unterschiedlichen Buttongrößen (graue Flächen) bei gleich großen visuellen Reizen

3. Ergebnisse

Als abhängige Variablen wurden die mittlere Blickdauer auf das Smartphone sowie die Anzahl der Blicke auf das Smartphone während der Lösung der Versuchsaufgabe ausgewertet.

Abbildung 3 (links) bietet eine grafische Darstellung der Ergebnisse der mittleren Blickdauer auf das Smartphone. Als Mittelwerte für den Faktor Buttongröße wurden für $M(5)=1,74s$ mit einer Standardabweichung von $SD(5)=0,62s$ für $M(8)=1,51s$ mit $SD(8)=0,45s$; für $M(11)=1,27s$ mit $SD(11)=0,44s$ und für $M(14)=1,15s$ mit $SD(14)=0,55s$ errechnet. Daraus resultiert ein hochsignifikanter Einfluss ($F(3,21)=10,308$; $p<0,001$; $\eta(p)^2=0,596$). Durch die paarweisen Vergleiche konnten signifikante Unterschiede zwischen der 5x5 und 11x11 mm ($p=0,0323$, $|M5-M11|=0,47s$) bzw. 5x5 und 14x14mm ($p=0,034$, $|M5-M14|=0,59s$) ermittelt werden.

Der Faktor Bewegung weist im Stehen eine mittlere Blickdauer von $M(\text{stehen})=1,32s$ mit $SD(\text{stehen})=0,52s$ und im Gehen eine mittlere Blickdauer von $M(\text{gehen})=1,52s$ mit $SD(\text{gehen})=0,60s$ auf. Hier zeigt sich ein signifikanter Unterschied des Faktors Bewegung ($F(1,7)=20,928$; $p=0,003$; $\eta(p)^2=0,749$). Die Mittelwerte unterscheiden sich um eine Blickdauer von 0,20s.

Bei der Interaktion der beiden Faktoren wurden hochsignifikante Unterschiede gefunden ($F(3,21)=9,727$; $p<0,001$; $\eta(p)^2=0,582$). Es wurde eine ordinale Interaktion gefunden. Die paarweisen Vergleiche zeigten signifikante Unterschiede vom Stehen zum Gehen bei den Größen 5 mm ($p<0,01$) und 8 mm ($p=0,02$).

Die mittlere Anzahl der Blicke, die auf das Smartphone gerichtet waren, sind in Abbildung 3, rechts dargestellt. Die Mittelwerte des Faktors Buttongröße lagen bei $M(5)=200$ mit $SD(5)=59$; $M(8)=157$ mit $SD(8)=39$; $M(11)=174$ mit $SD(11)=56$ und bei $M(14)=183$ mit $SD(14)=60$. Im Stehen wurde ein Mittelwert von $M(\text{stehen})=178$ mit $SD(\text{stehen})=52$ und im Gehen ein Mittelwert von $M(\text{gehen})=179$ mit $SD(\text{gehen})=57$

Blicken verzeichnet. Weder der Faktor Buttongröße ($F(3,21)=2,174$; $p=0,121$; $\eta(p)^2=0,237$) noch der Faktor Bewegung ($F(1,7)=0,045$; $p=0,839$; $\eta(p)^2=0,006$) lässt signifikante Einflüsse auf die Anzahl der Blicke erkennen. Auch beim Interaktionseffekt konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden ($F(1,10)=1,608$; $p=0,244$; $\eta(p)^2=0,187$).

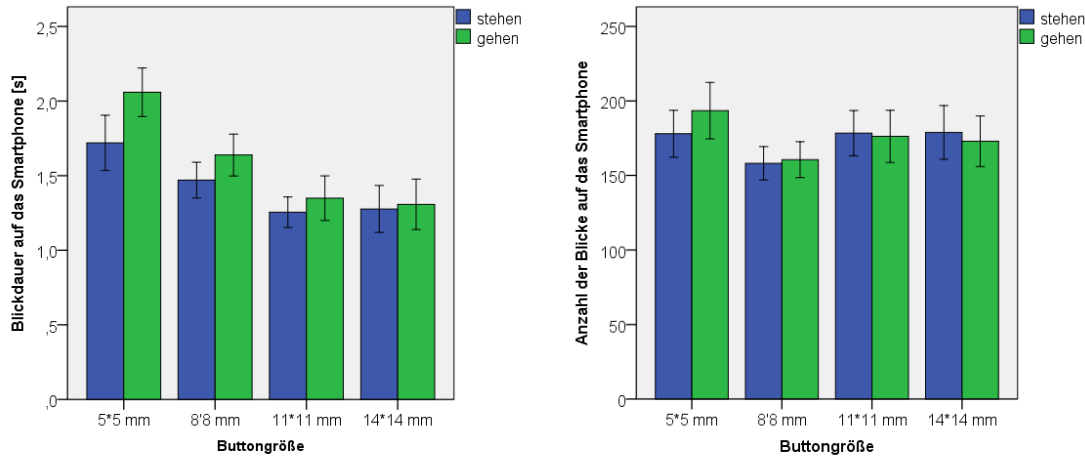


Abbildung 3: Mittelwerte und Standardabweichungen der mittleren Blickdauer (links) und der Anzahl der Blicke (rechts) auf das Smartphone

In den Hypothesen wurden die Annahmen aufgestellt, dass sich die Buttongröße und das Gehen auf die mittlere Blickdauer und auf die Anzahl der Blicke auswirken. Die Ergebnisse belegen jedoch nur einen Einfluss der beiden Faktoren auf die mittlere Blickdauer. Bei der Anzahl der Blicke konnte keine Abhängigkeit erkannt werden. Daraus resultiert, dass die Hypothesen 1a und 2a angenommen und die Hypothesen 1b und 2b abgelehnt werden.

4. Fazit

Mit der Untersuchung zur Buttongröße wurde das Ziel verfolgt, eine optimale Größe der sensitiven Flächen im Gehen zu ermitteln. Es wurde untersucht, ob die Buttongröße und das Gehen einen Einfluss auf das Blickverhalten haben. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass sich sowohl die Buttongröße als auch die Bewegung auf die Blickdauer auswirkten. Die Anzahl der Blicke wurden von keinem Faktor beeinflusst.

Auffällig bei der Analyse des Blickverhaltens war, dass die mittlere Blickdauer auf das Smartphone von beiden Faktoren beeinflusst wurde, die Anzahl der Blicke jedoch von keinem Faktor abhängig war. Signifikante Unterschiede in der Blickdauer traten zwischen der kleinsten Größe und den beiden größten Größen auf. Die Blickdauer bei Verwendung der Buttongröße 11*11 mm war um 30 % und bei 14*14 mm um 50 % geringer als bei der Größe 5*5 mm. Das Gehen ließ signifikante Auswirkungen auf die mittlere Blickdauer bei den Größen 5*5 mm und 8*8 mm erkennen. Die Blickdauer war im Gehen bei der Größe 5*5 mm um 30 % und bei 8*8 mm um 15 % höher als im Stehen. Bei den beiden anderen Größen konnten keine Unterschiede zwischen dem Stehen und Gehen festgestellt werden. Der Einfluss der Buttongröße und des Gehens auf die Blickdauer korrespondieren mit den Erkenntnissen, die bei der Eingabezeit und Fehlerhäufigkeit gewonnen wurden

(Conradi et al., 2015). Aufgrund der längeren Eingabezeit und der höheren Fehlerhäufigkeit war wohl die Aufmerksamkeit auf das Smartphone ausgeprägter, sodass daraus eine längere Blickdauer resultierte.

Die Ergebnisse des Blickverhaltens zeigen, dass zwar länger, aber nicht häufiger auf das Smartphone geblickt wurde. Wegen der kleinen Buttongrößen und des Gehens war die Blickzuwendung auf das Smartphone länger. Dies führte jedoch nicht zu einer höheren Anzahl an Blicken. Hier zeigt sich, dass die individuelle Eingabemethode der Versuchsteilnehmer, d.h. wie oft der Blick von der Umgebung auf das Smartphone wechselte und wie viele Symbolmerkmale sich pro Blick auf der Leinwand gemerkt werden konnten, konstant beibehalten wurde.

Zusammen mit den Ergebnissen von Conradi et al. (2015) kann festgestellt werden, dass eine Größe von 5*5 mm als sensitive Fläche weder für das Stehen noch für das Gehen empfohlen werden kann. Vor allem im Gehen ist die Leistung bei dieser Größe unzureichend, die Blickdauer ist insbesondere im Gehen erhöht. Die Größe 8*8 mm kann nicht empfohlen werden, da sowohl die Leistung eingeschränkt ist, als auch eine etwas längere Blickdauer als bei größeren Buttons nötig ist, jedoch ist die Eingabezeit nicht deutlich länger ist, als bei größeren Buttons. Die Werte der beiden Größen 11*11 mm und 14*14 mm weisen auf die geringste Eingabezeit mit kurzer Blickdauer sowohl im Stehen als auch im Gehen hin. Daher werden beide Größen als geeignet eingestuft. Allerdings wird für die Interaktion im Gehen die Buttongröße 14*14 mm empfohlen, da die Fehlerhäufigkeit bei dieser Größe im Gehen deutlich geringer ist als bei kleineren Buttons.

5. Literatur

- Alexander T, Leyk D, Schlick C (2010) Empirische Untersuchung der Informationseingabe bei der mobilen Mensch-Computer-Interaktion: GRIN Verlag.
- Bortz J, Döring N (2006) Forschungsmethoden und Evaluation. Für Human- und Sozialwissenschaftler 4. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg.
- Colle H, Hiszem K (2004) Standing at a kiosk: effects of key size and spacing on touch screen numeric keypad performance and user preference. *Ergonomics*, 47 (13), 1406–1423.
- Conradi J, Alexander T, (2014) Analysis of Visual Performance during the Use of Mobile Devices While Walking. In D. Hutchison, T. Kanade, J. Kittler, J. M. Kleinberg, A. Kobsa, F. Mattern et al. (Hrsg.), *Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics (Lecture Notes in Computer Science, Bd. 8532, S. 133–142)*. Cham: Springer International Publishing.
- Conradi, J., Busch, O. & Alexander, T. (2015). Optimal touch buttons size for the use of mobile devices while walking. In 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics
- Fitts PM, Peterson JR (1964) Information capacity of discrete motor responses. *Journal of Experimental Psychology*, 67, 103–112.
- Lin M, Goldman R, Price KJ, Sears A Jacko J (2007) How do people tap when walking? An empirical investigation of nomadic data entry. *Int. Journal of Human-Computer Studies*, 65 (9), 759–769.
- Mizobuchi S, Chignell M, Newton D (2005) Mobile text entry: relationship between walking speed and text input task difficulty. In M. Tscheligi, R. Bernhaupt & K. Mihalic (Hrsg.), *Proceedings of the 7th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services*.
- Scott B, Conzola V, (1997) Designing Touch Screen Numeric Keypads: Effects of Finger Size, Key Size, and Key Spacing. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting (S. 41–360)*. Raleigh: SAGE.
- Sears A, Revis D, Swatski J, Crittenden R, Shneiderman B (1993) Investigating touchscreen typing: the effect of keyboard size on typing speed. *Behavior & Information Technology*, 17–22.
- Vogel D, Baudisch P, (2007) Shift: a technique for operating pen-based interfaces using touch. In M. B. Rosson & D. Gilmore (Hrsg.), *CHI'07, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (S. 657–666)*. New York.



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