

Nutzeranforderungen an ein Assistenzsystem für den ÖPNV

Anna KLINGAUF¹, Jens HEGENBERG¹, Franz LAMBRECHT²,
Dominik BIELAND², Ludger SCHMIDT¹, Carsten SOMMER²

¹ *Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik, Universität Kassel
Mönchebergstraße 7, D-34125 Kassel*

² *Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme, Universität Kassel
Mönchebergstraße 7, D-34125 Kassel*

Kurzfassung: Um die Attraktivität des öffentlichen Nahverkehrs zu erhöhen, wurde ein Mobilitätsassistenzsystem (MAS) konzipiert, das die Nutzer_innen in den Bereichen Anschlussicherung und Belegungszustand sowie durch einen integrierten Lieferdienst unterstützt. Dazu wurde eine Anforderungserhebung mit Experten (n = 5) und Nutzer_innen (n = 426) durchgeführt, womit auch die Anforderungen von älteren Menschen und Menschen mit Einschränkungen besonders berücksichtigt werden sollten. Entgegen der Erwartungen ist das MAS für diese Gruppen nicht attraktiver als für andere Nutzer_innen. Die meisten Nutzer_innen wünschen sich die Interaktion mittels einer App, ältere Menschen und Menschen mit Einschränkungen bevorzugen andere Schnittstellen.

Schlüsselwörter: Anforderungsanalyse, Mobilitätsassistenzsystem, Belegungszustand, Anschlussicherung, innerstädtischer Lieferdienst

1. Einleitung

Die Nutzung des motorisierten Individualverkehrs führt zu deutlich höheren CO₂-Emissionen pro Person gegenüber der Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln (Infas & DLR 2010) und belastet Menschen und Umwelt durch Verkehrslärm, Luftschadstoffe und eine Einschränkung des Lebensraums zusätzlich (Flade 2013). Es ist also gesellschaftlich wünschenswert, den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) attraktiver zu gestalten und Nutzungsbarrieren abzubauen.

Das BMBF-geförderte Forschungsprojekt „U-hoch-3: Unbeschwert urban unterwegs“ befasst sich daher mit der nutzerzentrierten Entwicklung eines Mobilitätsassistenzsystems (MAS), das die Nutzer_innen in drei verschiedenen Bereichen unterstützt. Erstens erhalten Nutzer_innen vor Fahrtantritt Informationen über den Belegungszustand des Fahrzeugs und dessen Mehrzweckflächen. Zweitens können sie vor und während der Fahrt ihre Anschlusswünsche mitteilen und bekommen eine eindeutige Aussage über das Erreichen ihres Anschlusses. Ein innerstädtischer Lieferdienst erleichtert drittens den Transport von Einkäufen und Gepäck bei der ÖPNV-Nutzung.

Ein wichtiger Bestandteil der nutzerzentrierten Entwicklung ist die Anforderungsanalyse (Preece et al. 2002). Um ein umfassendes Bild der Anforderungen an das System abzubilden, wurden sowohl eine Experten- (n = 5) als auch eine Nutzerbefragung (n = 426) durchgeführt.

2. Expertenbefragung

Ziele der durchgeführten Expertenbefragung waren einerseits die Erhebung des Status quo bestehender Anschlusssicherung und Belegungszustandserfassung sowie die Bewertung des neu zu implementierenden Lieferdienstes durch die Experten. Andererseits sollten Anforderungen an das geplante System sowie Praxistauglichkeit und mögliche Umsetzungshemmnisse erhoben werden, um diese während der Entwicklungsphase angemessen berücksichtigen zu können. Weiterhin schätzten die Experten die Relevanz der Themenfelder Anschlusssicherheit, Belegungszustand und Lieferdienst für ihre Kunden ein.

Die Expertenbefragung wurde mit fünf Verkehrsexperten verschiedener ÖPNV-Unternehmen und Verkehrsverbände durchgeführt. Die Befragungen wurden entweder per Fragebogen oder als leitfadengestützte Interviews anhand des gleichen Fragebogens durchgeführt.

Die Experten sehen die Anschlusssicherung als bedeutendes Kriterium für die ÖPNV-Qualität an. Bisher verhindern allerdings vor allem fehlende oder nicht genutzte Echtzeitdaten sowie das Fehlen einer zentralen Instanz, die Entscheidungen bezüglich der Gewährung von Anschlüssen nachvollziehbar technisch unterstützt, eine effektive Anschlusssicherung. In der Praxis sorgt dies dafür, dass Fahrer oder Disponenten Einzelentscheidungen treffen und es zu fehlender Transparenz und Konsistenz kommt. Daraus ergibt sich eine besondere Wichtigkeit von einem festen Entscheider. Eine Darstellung des Belegungszustands scheitert nach Angaben der Verkehrsexperten bisher vor allem am fehlenden flächendeckenden Einsatz von automatischen Fahrgastzählssystemen. Dies wird als notwendige Voraussetzung betrachtet, um zuverlässig den aktuellen und prognostizierten Belegungszustand darstellen zu können. Die Korrektheit der an die Nutzer_innen übermittelten Informationen wird als besonders wichtig eingeschätzt. Vier der fünf Experten konnten keine Angaben zum geplanten Lieferdienst machen. Insgesamt wurde deutlich, dass die vom MAS adressierten Themen positiv bewertet wurden.

3. Nutzerbefragung

Ziel der Online-Nutzerbefragung war die Ermittlung der Anforderungen und Wünsche der primären Nutzer des MAS im Rahmen der nutzerzentrierten Entwicklung. Im Rahmen eines „Design-for-all“-Ansatzes ist es im Themenfeld ÖPNV besonders wichtig, die Anforderungen der wachsenden Gruppen der älteren Menschen und der Menschen mit Behinderung zu berücksichtigen (Karim & Nwagboso 2004). Aus diesem Grund wurden drei verschiedene Rekrutierungsverfahren parallel verwendet, um diese Zielgruppen ebenfalls zu erreichen. Es wird die Hypothese aufgestellt, dass das MAS für ältere Menschen und Menschen mit Behinderung attraktiver ist als für andere Nutzer_innen.

3.1 Methode

Der verwendete Fragebogen wurde erstens als Online-Befragung von den beteiligten Projektpartnern per E-Mail und über Social-Media-Kanäle verteilt. Zweitens wurde eine barrierefreie Variante der Online-Befragung mithilfe lokaler Institutionen für Menschen mit Behinderung verteilt. Drittens wurde der Fragebogen in zwei Einrichtungen für betreutes Wohnen in Papierform vor Ort durchgeführt. Der Fragebogen

enthielt 56 Items, die sich auf die Nutzung des ÖPNV, die Attraktivität des Assistenzsystems und die Präferenzen bezüglich der Benutzungsschnittstellen bezogen. Die meisten Items sollten auf einer fünfstufigen Likertskala beantwortet werden. Nach Ausschluss der unbrauchbaren Datensätze wurden die Daten von 426 Teilnehmer_innen für die Analysen verwendet. Als unbrauchbar wurde ein Datensatz bewertet, der bei den elf für diese Fragestellung wichtigsten Items fehlende Werte aufwies. Das Alter betrug durchschnittlich 36,6 Jahre (SD = 16,6 Jahre), 45,8 % der Teilnehmer_innen waren weiblich, 53,8 % männlich und 0,4 % nutzten die Option „Anderes“. Die Verteilung der Teilnehmer_innen auf die Gruppen „Ältere Menschen“ und „Menschen mit Einschränkungen“ ist in Abbildung 1 visualisiert.

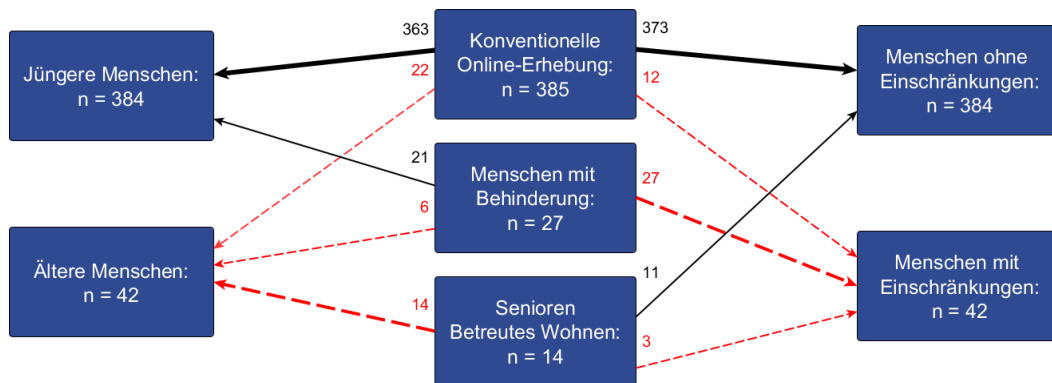


Abbildung 1: Gruppeneinteilung für die Analysen. Kriterien: Teilnehmer_innen über 60 Jahre wurden der Gruppe „Ältere Menschen“ zugeteilt. Teilnehmer_innen, die über die zweite Rekrutierungsmethode gewonnen wurden, sowie alle, die im Fragebogen eine Einschränkung angaben, wurden der Gruppe „Menschen mit Einschränkungen“ zugeteilt.

3.2 Ergebnisse

Für die Auswertung wurden jeweils mehrere Fragen, die sich auf denselben Bereich des MAS beziehen, zu einer Skala zusammengefasst und so ein Zustimmungswert in Prozent berechnet. Die Fragen enthielten Einschätzungen darüber, ob der Bereich für die Teilnehmer_innen wichtig ist, ob sie ihn gern nutzen würden und ob er den ÖPNV attraktiver macht. Für jede der drei Skalen wurde jeweils Spearmans Rangkorrelation zwischen den Variablen und Cronbachs Alpha berechnet (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht über die drei gebildeten Skalen und ihre Kennwerte

Skala	Anzahl Items	Zustimmung in % Mittelwert (SD)	Spearmans Rangkorrelation der Items	Cronbachs Alpha
Anschlussicherung	4	87,8 (13,9)	0,31 - 0,59	0,73
Belegungszustand	3	61,5 (21,2)	0,39 - 0,65	0,76
Lieferdienst	3	47,5 (21,9)	0,53 - 0,64	0,81

Die Zustimmung liegt bei allen Skalen im Mittel höher als 45 %. Um die Unterschiede zwischen den Zustimmungswerten zu den drei Bereichen des MAS zu vergleichen, wurde ein Friedmann-Test für verbundene Stichproben berechnet. Der Test

zeigt an, dass sich die Zustimmungswerte zu den drei Bereichen des MAS signifikant voneinander unterscheiden ($\text{Chi}^2 = 558,90$, $\text{df} = 2$, $p < 0,001$). Als Post-hoc-Tests durchgeführte zweiseitige Wilcoxon-Vorzeichen-tests ergeben hochsignifikante Unterschiede zwischen allen Skalen (siehe Abbildung 2).

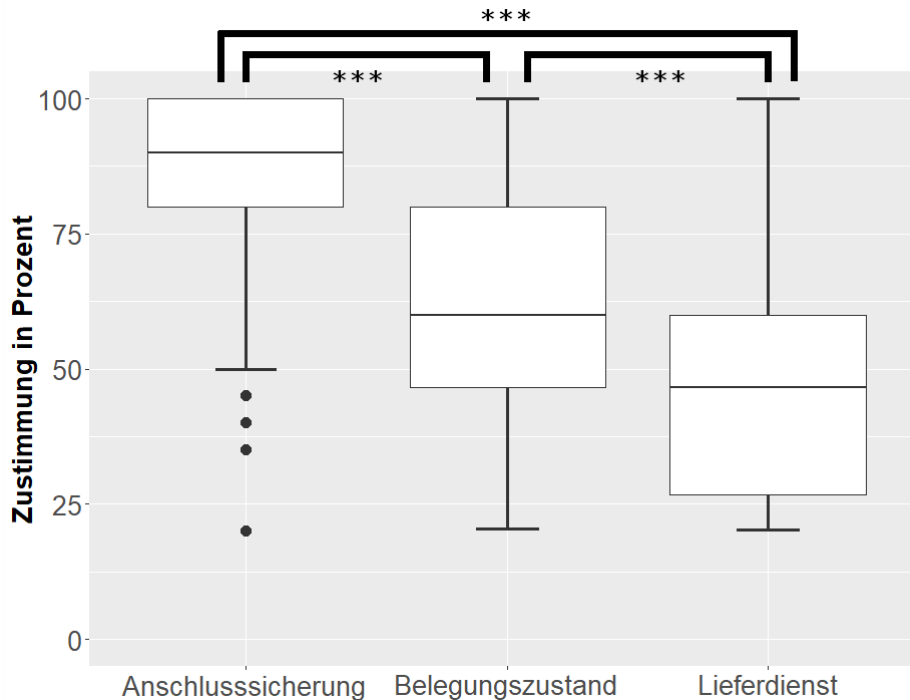


Abbildung 2: Vergleich der Zustimmungswerte der drei Skalen ($n = 426$, $***p < 0,001$)

Um die Hypothese zu prüfen, dass sich ältere Menschen und Menschen mit Einschränkungen stärker für das MAS interessieren, wurden die Zustimmungswerte der berechneten Skalen der älteren Menschen bzw. Menschen mit Einschränkungen jeweils mit denen der restlichen Stichprobe verglichen. Die einseitige Testung mittels Mann-Whitney-U-Test ergab bei keinem der sechs Tests signifikante Ergebnisse ($\alpha = 0,05$). Im Gegenteil war bei manchen Tests ein Trend entgegen der erwarteten Richtung zu beobachten.

Die Teilnehmer_innen der Umfrage wurden außerdem zu ihren Wünschen bezüglich der Benutzungsschnittstellen befragt. Die Fragen bezogen sich auf die Anzeige des Belegungszustands, die Anzeige von Informationen zur Anschlussssicherung und auf die Benutzungsschnittstelle zum Melden der Anschlusswünsche. Es war bei jeder Frage möglich, mehrere Schnittstellen auszuwählen. Bei allen Fragen war eine App die beliebteste Option, die Darstellung auf einer Website war, wenn sie angeboten wurde, stets die unbeliebteste Option (siehe Abbildung 3).

Betrachtet man die Schnittstellenwünsche der älteren Menschen und Menschen mit Einschränkung, ergeben sich andere Anforderungen an das MAS. Eine App wurde in allen Fällen seltener ausgewählt als in der Gesamtstichprobe. Die genannten Gruppen bevorzugten Anzeigen an der Haltestelle und im Fahrzeug (Abbildung 3a und 3b). Bei der Rückmeldung der Anschlusswünsche ist bei älteren Menschen und Menschen mit Einschränkung deskriptiv keine klare Bevorzugung einer Interaktionsmethode zu beobachten (Abbildung 3c).

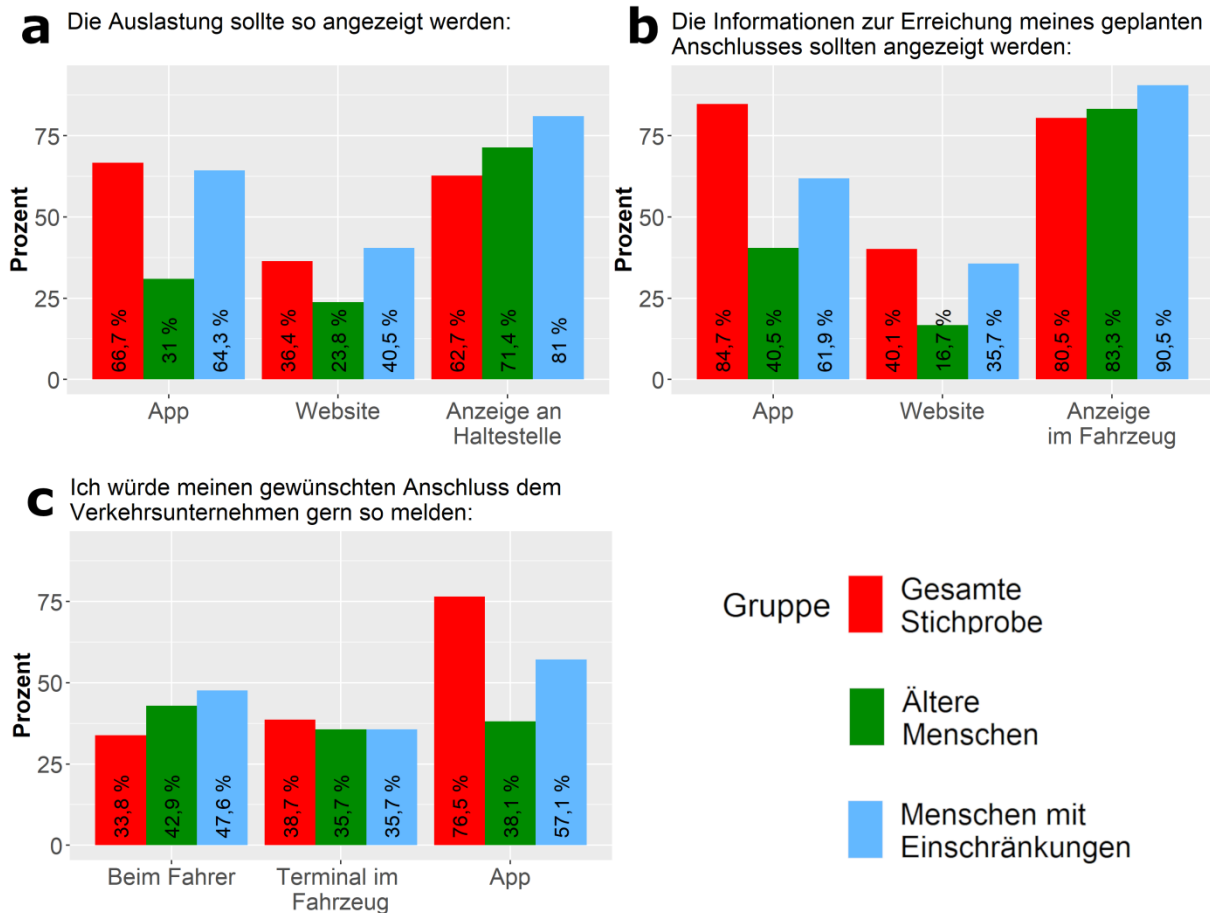


Abbildung 3: Auswahl der Schnittstellen für verschiedene Bereiche des MAS (n = 426). Es konnten mehrere Schnittstellen ausgewählt werden.

4. Diskussion

Die Ergebnisse der Anforderungsanalyse zeigen, dass sowohl Experten als auch Nutzer_innen das MAS als attraktiv bewerten. Die Anschlusssicherung wird von den Nutzer_innen als attraktivster Bereich bewertet und auch die befragten Experten zeigen ein deutliches Interesse an einem System, das Entscheidungsvorschläge zur Anschlusssicherung an zentraler Stelle regelbasiert erstellt. Für das MAS bedeutet dieses Ergebnis, dass auf die Entwicklung der Anschlusssicherung besonderen Wert gelegt werden sollte, da sie den größten Nutzen verspricht. Die Zustimmungswerte des Lieferdienstes liegen im Mittel bei 47,5 % und damit im mittleren Bereich der Skala. Eine mittlere Bewertung entspricht bei der genutzten Likertskala der Antwortoption „Stimmt teilweise“. Für die Entwicklung des MAS kann daraus abgeleitet werden, dass dieser Bereich noch nicht so attraktiv ist und Potential hat, durch gezielte Nutzerbefragungen und Anpassungen an die Wünsche der Nutzer_innen verbessert zu werden.

Die Hypothese, dass ältere Menschen und Menschen mit Einschränkungen das MAS als attraktiver bewerten, konnte nicht bestätigt werden. Eine mögliche Erklärung für dieses Ergebnis könnte eine unterschiedliche Bewertung des Nutzungsaufwandes sein. Wenn ältere Menschen und Menschen mit Einschränkungen die Benutzung des MAS als aufwändig empfinden, weil sie beispielsweise nicht geübt im Umgang

mit Smartphone-Apps oder Fahrkartenautomaten in den Fahrzeugen sind, könnte diese Einschätzung das MAS weniger attraktiv für diese Nutzergruppen machen. Diese Interpretation wird auch durch die Befunde gestützt, dass die gleichen Nutzergruppen sich andere Schnittstellen wünschen. Ältere Menschen und Menschen mit Einschränkungen wünschen sich vermehrt Interaktionsmethoden, die weniger technische Fertigkeiten voraussetzen. Für die Entwicklung des MAS ist deshalb besonders darauf zu achten, intuitive Interaktionsmethoden anzubieten und den Nutzungsaufwand für alle Nutzergruppen so gering wie möglich zu halten.

Die Ergebnisse der vorliegenden Erhebung der Nutzeranforderungen zeigen, dass das MAS zu großen Teilen die Erwartungen und Wünsche der Nutzer_innen trifft. Klose et al. (2018) haben gezeigt, dass aus Anforderungsanalysen erhobene Daten auf vielfältige Weise eingesetzt werden können, um die Entwicklung eines Assistenzsystems sowie die projektinterne Kommunikation zu verbessern. Durch die Berücksichtigung der gewonnenen Erkenntnisse sollen ein positives Nutzungserlebnis und eine hohe Nutzungsfreundlichkeit des MAS erreicht werden.

Dieser Fokus auf Nutzungsfreundlichkeit und Nutzungserlebnis ist im Einklang mit den bisherigen Forschungsergebnissen. So betonen Beul-Leusmann et al. (2013) die besondere Wichtigkeit von Nutzerfreundlichkeit und den dringenden Verbesserungsbedarf im Bereich der Informationssysteme für den ÖPNV. Laut Camacho et al. (2016) sind für die Attraktivität des ÖPNV neben den harten Faktoren wie Pünktlichkeit und Sicherheit auch weiche Faktoren wie das Nutzungserlebnis ausschlaggebend. Um diese weichen Faktoren zu verbessern, sind in Zukunft nutzerzentrierte Innovationen nötig (Camacho et al. 2016). Das vorgestellte MAS setzt an diesem Punkt an und bietet innovative Funktionen, die sowohl harte Faktoren wie die Sicherung der Anschlüsse als auch weiche Faktoren wie eine Verbesserung des Nutzungserlebnisses durch nutzergerechte Information und intuitive Interaktion bieten.

Die in der Erhebung der Anforderungen gewonnenen Erkenntnisse werden genutzt um das MAS in einem iterativen Prozess an die Wünsche und Anforderungen der Nutzer_innen anzupassen.

5. Literatur

- Beul-Leusmann S, Jakobs EM, Ziefle M (2013) User-centered design of passenger information systems. In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Ed) 2013 IEEE International Professional Communication Conference (IPCC). Piscataway, NJ: IEEE,1-8.
- Camacho T, Foth M, Rakotonirainy A, Rittenbruch M, Bunker J (2016) The role of passenger-centric innovation in the future of public transport. *Public Transport* 8 3:453–475.
- Flade A (2013) *Der rastlose Mensch - Konzepte und Erkenntnisse der Mobilitätspsychologie*. Wiesbaden: Springer VS.
- Follmer R, Gruschwitz D, Jesske B, Quandt S (2010) *Mobilität in Deutschland 2008: MiD 2008-Struktur, Aufkommen, Emissionen, Trends-Ergebnisbericht*.
- Karim NA, Nwagboso C (2004) Assistive technologies in public transport. Meeting the needs of elderly and disabled passengers. In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Ed) *Proceedings / 2004 International Conference on Information and Communication Technologies: from Theory to Applications*. Piscataway, NJ: IEEE Operations Center, 69.
- Klose E, Eis A, Hegenberg J, Schmidt L (2018) Nutzerorientierte Anforderungsanalyse für ein adaptiv lernendes Reiseassistenzsystem mit Datenbrillen. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 72 1:3–12.
- Preece J, Rogers Y, Sharp H (2002) *Interaction design - Beyond human-computer interaction*. New York, NY: Wiley.

Das Vorhaben U-hoch-3 wird mit Mitteln des BMBF unter dem Förderkennzeichen 16SV7938 gefördert. Wir danken den Projektpartnern für ihre Unterstützung.



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 · www.internetkundenservice.de