

Mobile Wissensarbeit in öffentlichen Fernzügen

Höhere mentale Beanspruchung als im Einzelbüro bei der mobilen Bearbeitung von Routineaufgaben

C. Pauer¹
P. Tegtmeier²
B. Lafrenz²
B. Deml¹

¹Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation beim KIT
(Karlsruher Institut für Technologie)
²Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund

(eingegangen am 25.08.2023, angenommen am 11.09.2023)

ABSTRACT / ZUSAMMENFASSUNG

Remote work in public long-distance trains – Higher mental load than in a single office during remote processing of routine tasks

Objective: More and more commuters and travelers are using their time in long-distance trains for mobile work. The impact of working in this environment on the resulting mental workload is not well understood. As part of an extensive field study, the study discussed in this paper addresses mental workload during the execution of routine remote work in the ICE.

Methods: 59 persons performed a routine task in an ICE train: For two hours, they processed fictitious customer inquiries in a ticket system. Every 10 minutes, their stress level was measured using the SEA scale (Eilers et al., 1986). In a control condition in the laboratory, the same individuals completed a comparable task in a single office.

Results: A pairwise comparison (Wilcoxon signed-rank test) revealed significantly higher mental load during in-train working. Examination of age effects indicates that mental load in the train condition increases with age.

Conclusion: When performing routine remote work on an ICE train, it must be assumed that the work environment will lead to higher mental workload. Task content and temporal scope should be adjusted accordingly to ensure safe and healthy work.

Keywords: remote work – routine task – mental strain – public transport – cognitive ergonomics

doi:10.17147/asu-1-309304

ASU *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2023; 58: 658–661

Mobile Wissensarbeit in öffentlichen Fernzügen – Höhere mentale Beanspruchung als im Einzelbüro bei der mobilen Bearbeitung von Routineaufgaben

Zielstellung: Immer mehr Pendelnde und Reisende nutzen die Zeit im Fernzug zum mobilen Arbeiten. Dabei ist nicht bekannt, welche Auswirkungen die Belastung in dieser Arbeitsumgebung auf die daraus resultierende mentale Beanspruchung hat. Die in diesem Beitrag behandelte Studie befasst sich als Teil einer umfangreichen Feldstudie mit der mentalen Beanspruchung während der Bearbeitung von routinierten Wissensarbeiten im ICE.

Methode: 59 Personen bearbeiteten im ICE eine Routineaufgabe: Für zwei Stunden mussten fiktive Kundenanfragen in einem Ticketsystem bearbeitet werden. Alle 10 Minuten wurde die Beanspruchung anhand der SEA-Skala (Eilers et al. 1986) abgefragt. In einer Kontrollbedingung im Labor bearbeiteten die gleichen Personen eine vergleichbare Aufgabe in einem Einzelbüro.

Ergebnis: Ein paarweiser Vergleich (Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test) ergab eine signifikant höhere mentale Beanspruchung während der Bearbeitung im Zug. Die Untersuchung von Alterseffekten weist auf eine höhere mentale Beanspruchung im Zug mit zunehmendem Alter hin.

Schlussfolgerung: Bei der Durchführung routinierter Wissensarbeit im ICE muss davon ausgegangen werden, dass die Arbeitsumgebung zu einer höheren mentalen Beanspruchung führt. Aufgabeninhalte und zeitlicher Umfang sollten im Sinne einer sicheren und gesunden Arbeit entsprechend angepasst werden.

Schlüsselwörter: mobile Wissensarbeit – Routineaufgabe – Beanspruchung – öffentliche Verkehrsmittel – kognitive Ergonomie

Einleitung

Der Vormarsch digitaler Arbeitsformen auch durch die Corona-Pandemie hat in den jüngsten Jahren zweifellos zu einem bislang beispiellosen Aufschwung des mobilen Arbeitens geführt. Ein Phänomen, das voraussichtlich eine weitere Verbreitung in der Zukunft erfahren wird (Rump u. Eilers 2022). Dieser Paradigmenwechsel in der Arbeitswelt ermöglicht es den Beschäftigten, ihre Aufgaben nicht mehr länger von einem statischen Ort, sondern von vielfältigen und wechselnden Schauplätzen aus zu erledigen – seien es Hotelzimmer, die heimischen vier Wände oder im Zug auf dem Weg zu einem Termin. In diesem Zusammenhang nehmen Einflüsse aus der Arbeitsumgebung, wie Hintergrundgeräusche und unerwartete Unterbrechungen, eine entscheidende Rolle ein. Sie stellen Anforderungen an die Beschäftigten, die sich deutlich von den herkömmlichen Bedingungen an einem stationären gut eingerichteten Bildschirmarbeitsplatz unterscheiden. Insbesondere eine anhaltende Geräuschkulisse, wie sie typischerweise in einem fahrenden Zug vorzufinden ist, erweist sich als potenzieller Katalysator für die Entstehung psychischer und physischer Beanspruchung, besonders bei längerer Exposition (Liebl u. Kittel 2016). Die Vermutung liegt nahe, dass diese erschwerten Arbeitsbedingungen, die während der Zugfahrt auftreten, eine bedeutend erhöhte mentale Beanspruchung für die Arbeitenden mit sich bringen können, verglichen mit den Arbeitsbedingungen in einem abgeschirmten Einzelbüro. Es liegen bisher nur vereinzelt Studien vor, die die Bedingungen mobiler Arbeit in öffentlichen Verkehrsmitteln untersuchen (Tegtmeier et al. 2022). Zwar wurde in einer Studie gezeigt, dass sowohl der Lärm in öffentlichen Verkehrsmitteln als auch der eingeschränkte Platz als störend bei der mobilen Arbeit empfunden werden (Hislop u. Axtell 2015), über die Auswirkungen auf die mentale Beanspruchung ist jedoch bislang nichts bekannt.

Ziel unserer Studie war daher die Untersuchung der Auswirkungen der spezifischen Arbeitsbedingungen während der Zugfahrt auf die Leistung und die mentale Beanspruchung. Von besonderem Interesse ist hierbei die Rolle der mentalen Beanspruchung, da sie entscheidende Auswirkungen auf die psychische Gesundheit von Arbeitenden hat (Metz u. Rothe 2016). Dafür wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit Routineaufgaben konfrontiert, die sich durch ihre repetitive Natur und ein gleichbleibendes, wiederkehrendes Schema auszeichnen (Guilford 1950). Die Durchführung der Routineaufgabe erfolgte durch ein Ticketsystem, bei dem die Probandinnen und Probanden Tickets in insgesamt neun unterschiedliche Ordner zu sortieren hatten. Auf den Aufbau und die Durchführung der Routineaufgabe wird detailliert im Methodenteil eingegangen. Das vollständige Studiendesign umfasst außerdem eine mehrteilige, zweistündige Kreativaufgabe, die ebenfalls von den Versuchspersonen bearbeitet wird. In diesem Beitrag liegt der Fokus allerdings ausschließlich auf der Gegenüberstellung der mentalen Beanspruchung während der Bearbeitung der Routineaufgabe im Zug und im Einzelbüro.

Methode

Die in diesem Beitrag behandelte Studie wurde von Mai bis September 2022 nach der Begutachtung durch eine Ethikkommission durchgeführt. Die Teilnehmenden wurden über eine für diese Zwecke genutzte Datenbank sowie durch öffentliche Aushänge und eine Anzeige in der lokalen Wochenzeitung rekrutiert.

Stichprobe

Die gesamte untersuchte Stichprobe bestand aus 59 Personen, die beruflich mit Wissensarbeit beschäftigt sind. Vier Personen wurden aufgrund von inkonsistenten Datensätzen von der Datenauswertung ausgeschlossen. Folglich umfasste die ausgewertete Datenmenge 55 Personen im Altersbereich von 20 bis 62 Jahren ($M = 28,89$, $SD = 10,47$), bestehend aus 33 Männern und 22 Frauen.

Kontext der zugrunde liegenden Feldstudie

Die in diesem Beitrag behandelte Studie wurde im Rahmen einer umfangreichen Feldstudie im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) durchgeführt. Ziel der Feldstudie war die Untersuchung der mentalen Beanspruchung und erbrachten Leistung während der mobilen Wissensarbeit in öffentlichen Verkehrsmitteln. In diesem Abschnitt wird zum besseren Verständnis des Kontexts der Ablauf der gesamten Feldstudie thematisiert.

Es wurden Routine- und Kreativaufgaben konzipiert, die während einer ICE-Fahrt von Karlsruhe Hauptbahnhof nach Kassel Wilhelmshöhe und zurück (Fahrtdauer insgesamt 148 Minuten) sowie im Labor in einer entworfenen Einzelbüroumgebung bearbeitet wurden. Im Zug saßen die Teilnehmenden an zuvor reservierten Plätzen in einem Großraumabteil der 2. Klasse an einem Tisch. Die Fahrtrichtung wurde zufällig zugeteilt und wechselte nach der Hälfte der Fahrt automatisch durch einen Fahrtrichtungswechsel im Kopfbahnhof Frankfurt. Im Einzelbüro stand den Teilnehmenden jeweils ein eigener Raum als Büro mit Schreibtisch und Schreibtischstuhl zur Verfügung. Die Reihenfolge der Aufgabenbearbeitung wurde durch die Versuchsleitung nach einer vorangehenden Randomisierung vorgegeben. So wurde beispielsweise auf der Zugfahrt nach Kassel die Routineaufgabe bearbeitet und auf der Rückfahrt nach Karlsruhe die Kreativaufgabe. Die Reihenfolge der Versuchsbedingungen Zug und Einzelbüro wurden gleichmäßig zufällig gewählt.

In regelmäßigen Abständen wurden während der Bearbeitung die mentale Beanspruchung anhand von Fragebögen sowie die Einflüsse aus der Arbeitsumgebung (Temperatur, Helligkeit, Lautstärke) erfasst. Der Ablauf der gesamten Feldstudie ist in **Abb. 1** dargestellt.

Dieser Beitrag befasst sich ausschließlich mit den Ergebnissen der Untersuchung der mentalen Beanspruchung während der Routineaufgabe. In Abb. 1 ist diese farblich hinterlegt.

Aufgabenstellung der Routineaufgabe

Für die Ausführung der Routineaufgabe wurde ein spezielles Ticketsystem entwickelt und eingesetzt. Die Probandinnen und Probanden arbeiteten zwei Stunden lang an diesem System. Sowohl im Zug als auch im Einzelbüro wurden den Teilnehmenden jeweils ein Laptop samt Maus sowie ein Smartphone für Telefonate zur Verfügung gestellt.

Das Ziel dieser Aufgabe war, die Zuordnung von eingehenden Kunden-Tickets (in Form von E-Mails) eines fiktiven Unternehmens zu verschiedenen Abteilungen durchzuführen. Die korrekte Zuweisung erfolgte auf Grundlage des Inhalts der Tickets. Die angestrebte Leistungsvorgabe umfasste die präzise Zuordnung von insgesamt 350 Tickets während des gesamten Bearbeitungszeitraums. Der Aufbau des Ticketsystems ist in **Abb. 2** dargestellt.

Den Versuchspersonen standen maximal 30 Sekunden zur Verfügung, um jede einzelne Zuordnung vorzunehmen. Nach Ablauf der 30 Sekunden wurde das Ticket als „nicht korrekt zugeordnet“

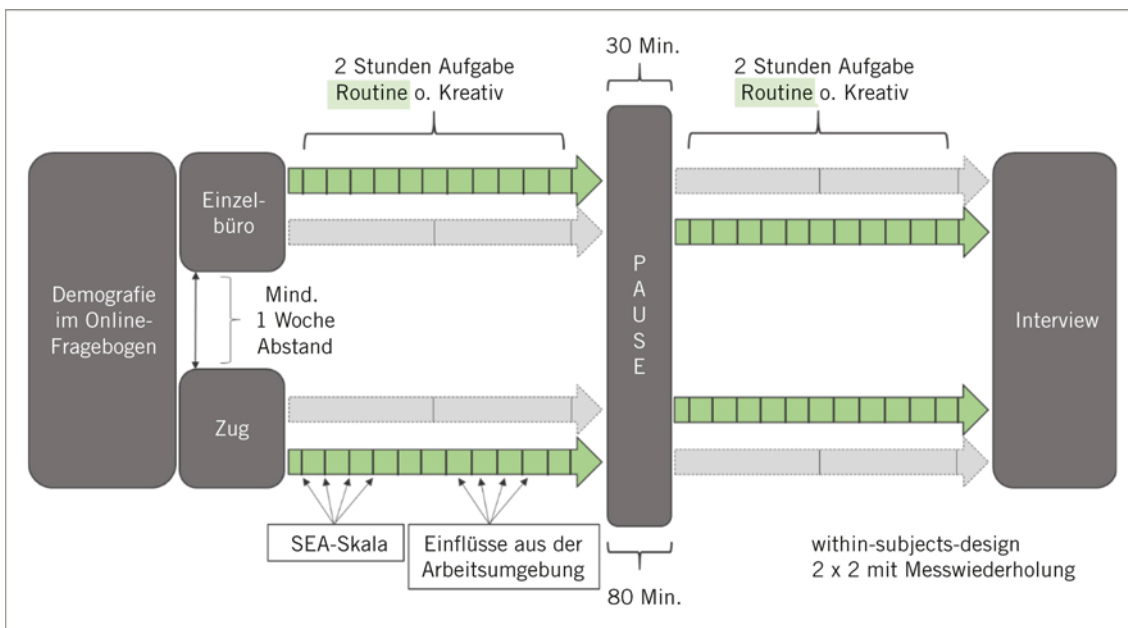


Abb. 1: Ablauf der gesamten durchgeführten Feldstudie
 Fig. 1: Process of the field study carried out

gewertet und das nächste Ticket wurde zur Bearbeitung angezeigt. Im Verlauf der Bearbeitung wurden die Teilnehmenden des Weiteren mehrmals aufgefordert, Telefonate zu führen, die sich aus den Ticketinhalten ergaben – beispielsweise aufgrund dringender Kundenanfragen. Während der Telefonate konnten das Ticketsystem und die Bearbeitungsdauer von 30 Sekunden pro Ticket pausiert werden.

Messung der mentalen Beanspruchung

In regelmäßigen Abständen von jeweils 10 Minuten erfolgte im Ticketsystem eine Abfrage der mentalen Belastung während der Routineaufgabe durch eine digitalisierte Skala zur subjektiven Einschätzung der Arbeitsbelastung (SEA) gemäß Eilers et al. (1986). Die einachsig konzipierte SEA-Skala erlaubt eine Bewertung der wahrgenommenen mentalen Beanspruchung auf einem Kontinuum von 0 bis 220. Zur Erleichterung der Einordnung sind an ausgewählten Punkten der Skala verbale Hinweise hinterlegt, wie in der Arbeit von Wegerich et al. (2018) beschrieben.

Ergebnisse

Die ermittelte mentale Belastung während der Routineaufgabe wurde für alle geeigneten Datensätze mittels des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests in einer paarweisen Gegenüberstellung der Versuchsumgebungen analysiert. Die statistische Auswertung ergab einen signifikanten Unterschied zwischen den gemessenen Werten der mentalen Belastung im Einzelbüro und im ICE ($p = 0,0317$, ➔ **Abb. 3**). Die Ermittlung der Effektstärke resultierte in einem mittelstarken Effekt mit einem Wert von $r = 0,251$.

Alterseinfluss

Für die Analyse des Einflusses des Alters der Probandinnen und Probanden auf die mentale Beanspruchung während der Routineaufgabe in Zug und Einzelbüro wurde die Gesamtstichprobe in zwei etwa gleichgroße Altersklassen unterteilt. Es ergibt sich eine Versuchsgruppe 1 im Alter von 20 bis einschließlich 25 Jahre ($n = 30$, $M = 22,9$, $SD = 1,54$) und eine Versuchsgruppe 2 von 26 bis einschließlich 62 Jahre ($n = 25$, $M = 36,8$, $SD = 12,08$). Die statistische Analyse mittels des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests zeigt für Versuchsgruppe 1 keinen signifi-

kanten Unterschied bei schwacher Effektstärke ($p = 0,412$, $r = 0,043$). Die Berechnung für Versuchsgruppe 2 zeigt hingegen ein hoch signifikantes Ergebnis bei mittlerer Effektstärke ($p = 0,008$, $r = 0,476$).

Ein Vergleich der mentalen Beanspruchung zwischen den Geschlechtern über beide Versuchsbedingungen hinweg anhand eines Mann-Whitney-U-Tests zeigte keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,956$).

Diskussion

Ziel dieser Studie war die Analyse der mentalen Beanspruchung während der mobilen Wissensarbeit im ICE im Vergleich zur Arbeit in einem Einzelbüro. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen einen signifikanten Unterschied der gemessenen mentalen Beanspruchung zwischen den Versuchsumgebungen Zug und Einzelbüro. Die Beanspruchung ist bei Routinearbeiten im Zug signifikant höher. Mentale Beanspruchung als Reaktion auf psychische Belastung kann physiologische Reaktionen wie eine erhöhte Herzfrequenz oder auch Reaktionen wie einen sozialen Rückzug auslösen (Metz u. Rothe 2016), die gesundheitliche und leistungsbezogene Folgen haben können. Da die Studie darauf hinweist, dass die unterschiedlichen Umgebungsbedingungen zwischen Einzelbüro und Zug Einfluss auf die mentale Beanspruchung nehmen können, sollte dies in weiteren Analysen vertieft untersucht werden. Es könnte diskutiert werden, inwiefern diese Effekte auf die Umgebung im Zug zurückführbar sind oder ob diese auch im Großraumbüro oder anderen mobilen Arbeitsumgebungen, wie einem Café, auftreten.

Es ist anzumerken, dass die Gestaltungsmöglichkeiten spezifischer Arbeitsumgebungen begrenzt sein können, was potenzielle Auswirkungen auf die Beanspruchung hat. Ein Beispiel ist die Beleuchtung am Arbeitsplatz, die in Umgebungen wie Zügen oder Cafés nur eingeschränkt angepasst werden kann. Es wäre ratsam zu prüfen, ob beispielsweise die Sitzplatzwahl, etwa ein Fensterplatz, Einfluss auf die Beanspruchung hat. Die Studie zeigt auch eine mögliche altersabhängige Variation in der Beanspruchung im Zug auf. Die Ergebnisse legen nahe, dass bereits Personen über 25 Jahre möglicherweise empfindlicher auf Belastung während der Arbeit im Zug reagieren. Dies könnte auf mit dem biologischen Alter assoziierte kognitive Veränderungen zurückzuführen sein sowie auf eine sich unterscheidende Technikaffinität der Teilnehmenden. Diese Hypothesen erfordern weitere Untersuchungen, wobei zu beachten ist,

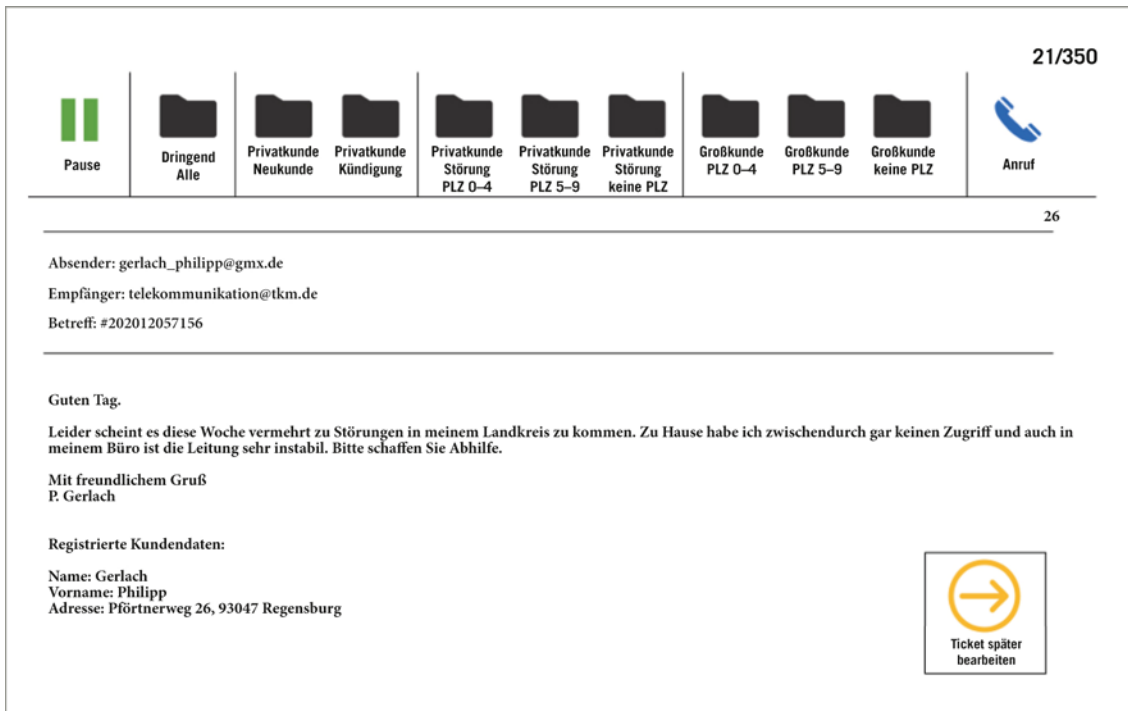


Abb. 2: Beispielticket des konstruierten Ticketsystems
Fig. 2: Example of the constructed ticket system

dass die Altersspanne der verglichenen Gruppen in dieser Studie erheblich variierte. Generell wurden in der Forschung individuelle Faktoren identifiziert, die die Reaktion auf Belastung beeinflussen – darunter Bewältigungsstrategien, Selbstvertrauen und Gesundheitszustand (Joiko et al. 2010). Es könnte lohnenswert sein, in zukünftigen Projekten zu prüfen, inwieweit diese individuellen Merkmale die Wirkung der mentalen Beanspruchung bei mobiler Arbeit beeinflussen.

Schlussfolgerungen

Zusammenfassend verdeutlichen die Studienergebnisse die Bedeutung der Beachtung der psychischen Gesundheit von Beschäftigten bei mobilen Routinearbeiten in öffentlichen Verkehrsmitteln. Der Arbeitsplatz im Zug kann nicht als Ersatz eines gut eingerichteten Bildschirmarbeitsplatzes betrachtet werden. Angesichts der potenziellen Auswirkungen spezifischer Umgebungsbedingungen und weiterer möglicher individueller Faktoren auf die mentale Beanspruchung

sollten diese Aspekte bei der Umsetzung mobiler Arbeit berücksichtigt werden. Erste Gestaltungshinweise zum mobilen Arbeiten finden sich zum Beispiel auf der Webseite der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin herausgegeben (BAuA 2023).

Interessenkonflikt: Die Autorinnen geben an, dass keine Interessenkonflikte vorliegen.

Literatur

- BAuA – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: *Mobile Arbeit*. 2023 (https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung/Arbeitsorganisation/Ortsflexibles-Arbeiten/Ortsflexibles-Arbeiten_node.html).
- Eilers K, Nachreiner F, Hänecke K: *Entwicklung und Überprüfung einer Skala zur Erfassung subjektiv erlebter Anstrengung*. *Zeitschrift Für Arbeitswissenschaft* 1986; 2214–2224.
- Guilford JP: *Creativity*. *American Psychologist* 1950; 5: 444–454.
- Hispol D, Axtell C: *The work-related affordances of business travel: A disaggregated analysis of journey stage and mode of transport*. *Work Employ Soc* 2015; 29: 950–968.
- Joiko K, Schmauder M, Wolff G: *Psychische Belastung und Beanspruchung im Berufsleben*. 5. Aufl. Dortmund: BAuA, 2010.
- Liebl A, Kittel M: *Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt – Lärm*. Dortmund: BAuA, 2016 (<https://doi.org/10.21934/BAUA:BERICHT20160713/4A>).
- Metz AM, Rothe HJ: *Screening psychischer Arbeitsbelastung. Ein Verfahren zur Gefährdungsbeurteilung*. Wiesbaden Springer Fachmedien, 2016.
- Rump J, Eilers S (Hrsg.): *Arbeiten in der neuen Normalität: Sieben Trilogien für die neue Arbeitswelt* (S. 141). Berlin, Heidelberg: Springer, 2022.
- Tegtmeier P, Certa M, Wischniewski S: *IV. Informationsbezogene Tätigkeiten*. In: Tisch A, Wischniewski S (Hrsg.): *Sicherheit und Gesundheit in der digitalisierten Arbeitswelt*. Baden-Baden: Nomos, 2022, S. 133–184 (Open Access: <https://doi.org/10.5771/9783748927372-133>).
- Wegerich A, Löffler D, Maier A: *Handbuch zur IBIS Toolbox*. 2018 (Open Access: https://www.researchgate.net/publication/324064286_Handbuch_zur_IBIS_Toolbox_-_Evaluation_Intuitiver_Benutzbarkeit).

Kontakt

Charlotte Pauer, M.Sc.

Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation
Karlsruher Institut für Technologie
Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe
charlotte.pauer@kit.edu

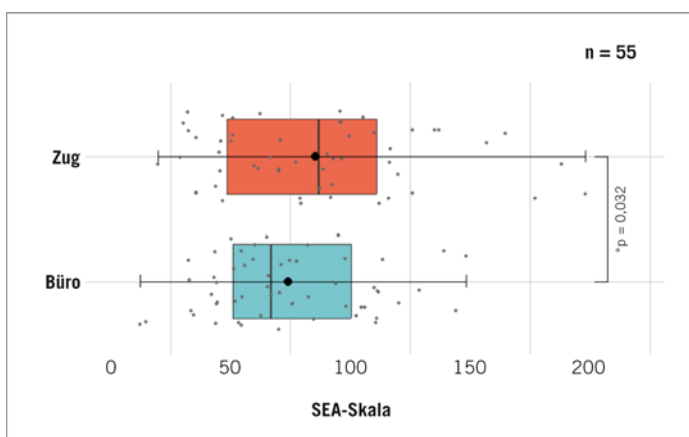


Abb. 3: Mentale Beanspruchung Zug vs. Einzelbüro über die gesamte Stichprobe, Ergebnis des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests
Fig. 3: Mental strain train vs. individual office across the entire sample, result of the Wilcoxon signed-rank test