

Digitalisierung in der Logistik: Fallstudie zu den Veränderungen der Arbeit durch den Einsatz von Datenbrillen bei der Kommissionierung

Fabian WILLEMSSEN, Christina MAYER, Verena NITSCH,
Susanne MÜTZE-NIEWÖHNER

*Institut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen University,
Eilfschornsteinstraße 18, D-52062 Aachen*

Kurzfassung: Im Kontext von Digitalisierung und Industrie 4.0 stellt sich die Frage, welche Auswirkungen konkrete betriebliche Digitalisierungsmaßnahmen auf die menschengerechte Gestaltung von Arbeitstätigkeiten haben. In diesem Beitrag wird eine Fallstudie vorgestellt, in der die Einführung eines Pick-by-Vision-Systems in der Kommissionierung begleitet wurde. In zwei Gruppen (Arbeit mit und ohne Datenbrille) wurden Beobachtungsinterviews (je $n = 4$) und schriftliche Befragungen (je $n = 12$) durchgeführt. Aus arbeitswissenschaftlicher Sicht deuten die Ergebnisse sowohl auf positive (verbesserte Rückmeldung) als auch negative Auswirkungen hin (verringerte inhaltliche Freiheitsgrade). Aus Sicht der Beschäftigten wird die Digitalisierungsmaßnahme positiv wahrgenommen.

Schlüsselwörter: Arbeitsgestaltung, Logistik, Digitalisierung, Wearables

1. Einleitung

Anwendungen und Technologien der Industrie 4.0 erfahren zunehmend Verbreitung in deutschen Unternehmen. Dazu zählen auch digitale Assistenzsysteme (inkl. Wearables), die Beschäftigte unterstützen und die Arbeit erleichtern sollen (s. z. B. Mättig & Kretschmer 2019). Parker & Grote (2020) stellen fest, dass bei der Auswahl und Einführung solcher Technologien und Systeme die Auswirkungen auf Aufgaben und Arbeitsgestaltung bislang nicht ausreichend beachtet werden. Die Arbeitsforscherinnen sprechen sich für eine proaktive Berücksichtigung von Arbeitsgestaltungswissen im Zuge der Technologieentwicklung und -beschaffung aus, sehen allerdings u. a. noch Bedarf für detaillierte Arbeitsanalysen im realen Anwendungskontext (Parker & Grote 2020). Im von der Hans-Böckler-Stiftung geförderten Forschungsprojekt „Partizipative und prospektive Arbeitsgestaltung – reloaded“ (FKZ 2018-447-1) werden in sechs betrieblichen Fallstudien die digitalisierungsbedingten Veränderungen von Arbeitstätigkeiten untersucht. In diesem Beitrag werden exemplarisch die Ergebnisse einer dieser Fallstudien präsentiert.

Die Studie fand im Rahmen eines Digitalisierungsprojekts im Lagerbereich eines Logistikdienstleisters statt. In diesem Lagerbereich werden Waren manuell kommissioniert, die aufgrund ihrer Beschaffenheit (z. B. Größe, Sperrigkeit) nicht im hochautomatisierten Bereich gelagert und versandt werden können. Die Waren werden von den Beschäftigten anhand von Auftragslisten aus den Regalen entnommen, auf einem Sammelwagen abgelegt, auf Vollständigkeit kontrolliert und zur Verpackung gebracht.

In der Regel werden ca. vier Aufträge gleichzeitig bearbeitet. Die Arbeitspersonen legen die Bearbeitungsreihenfolge und die Laufroute selbst fest.

Das Unternehmen hatte bereits im Vorfeld entschieden, ein sog. Pick-by-Vision-System der Picavi GmbH einzuführen, um die Produktivität der Beschäftigten zu erhöhen und die Fehlerquote zu minimieren. Das System sollte von den Beschäftigten als gebrauchstauglich und nützlich wahrgenommen werden und letztlich zu einer erhöhten Mitarbeiterzufriedenheit führen. Neben einer speziellen Software besteht das System aus einer handelsüblichen Datenbrille, einem Handrücken Scanner und einer kleinen elektronischen Einheit (Akku und Bedienelement). Das System verfügt außerdem über eine Sprachsteuerung und ist in Echtzeit an die IT des Unternehmens angebunden. Zusätzlich wurde eine softwaregestützte Wegeoptimierung eingeführt. Ziel der Studie war die Beantwortung der Frage, inwiefern sich die Arbeitstätigkeit durch das digitale Assistenzsystem in Bezug auf arbeitswissenschaftliche Merkmale verändert. Erwartet wurden Veränderungen bei den inhaltlichen Freiheitsgraden, der Verantwortung, den kognitiven Anforderungen und der psychischen Beanspruchung. Außerdem sollten die verfolgten personenbezogenen Ziele (s. o.) überprüft werden.

2. Methode

2.1 *Eingesetzte Erhebungsinstrumente*

Aufgrund der Vielzahl an zu erfassenden Merkmalen und Variablen wurden verschiedene Arbeitsanalyseverfahren. Da die Veränderung der kognitiven Tätigkeitsanteile im Fokus stand, wurde für die bedingungsbezogene Analyse das Tätigkeitsbewertungssystem für geistige Arbeitstätigkeiten (TBS-GA; Rudolph et al. 1987) ausgewählt. Aus zeitökonomischen Gründen wurde als Grundlage für die Beobachtungsinterviews nicht die Langversion des TBS-GA genutzt, sondern eine gekürzte Variante. Dabei musste auf den Itemkatalog des TBS-GA (A) für Arbeitsplatzinhabende (Richter & Hacker 2003) zurückgegriffen werden, weil in der regulären Kurzversion einzelne, hier interessierende Merkmale, wie z. B. die Verantwortung, fehlten. Folgende fünf Merkmalsgruppen wurden erhoben: organisatorische und technische Bedingungen, Kooperation und Kommunikation, Verantwortung, erforderliche kognitive Leistung und Qualifikationserfordernisse.

Zusätzlich zu den Beobachtungsinterviews wurde eine schriftliche Befragung durchgeführt, um die arbeitspsychologisch relevanten Tätigkeitsmerkmale aus Sicht einer größeren Anzahl von Beschäftigten zu erfassen. Hierbei wurden Items aus der deutschsprachigen Version des Work Design Questionnaires („WDQ“; Stegmann et al. 2019) genutzt. In Absprache mit den Unternehmenspartnern mussten z. T. Items des WDQ gestrichen oder adaptiert werden, weil die ursprünglichen Formulierungen für den Anwendungsfall nicht relevant waren. In diesen Fällen werden in der Ergebnis-sektion nicht die Merkmalsbezeichnungen des WDQ verwendet, sondern spezifische Items genannt, z. B. Item zum Unfallrisiko (s. Tabelle 1).

Der Fragebogen umfasst außerdem Items zur Erfassung der Gebrauchstauglichkeit (aus der System Usability Scale – SUS; Brooke 1996; dt. Übersetzung in Anlehnung an Rauer 2011), zur wahrgenommenen Nützlichkeit und Output-Qualität (aus Technology Acceptance Model – TAM; Venkatesh & Bala 2008), zur erlebten Beanspruchung (mithilfe des NASA Task Load Index - NASA-TLX; Hart & Staveland 1988), zur subjektiv wahrgenommenen Produktivität (in Anlehnung an Hülshager et al. 2006)

sowie ein Item zur allgemeinen Arbeitszufriedenheit (aus Job-Diagnostic-Survey – JDS; Hackman & Oldham 1975). Die Beantwortung erfolgt mittels einer fünfstufigen Likert-Skala (von „*Trifft gar nicht zu*“ bis „*Trifft völlig zu*“). Für die Gebrauchstauglichkeit wird ein SUS-Score gebildet.

2.2 Vorgehen und Stichprobe

Die Erhebung fand ca. einen Monat nach der Einführung des Pick-by-Vision-Systems statt. Es wurden zwei Gruppen betrachtet: die „Liste-Gruppe“, die aus Beschäftigten bestand, die noch anhand von Auftragslisten (Pick-by-Paper-System) kommissionierten, und die „Datenbrille-Gruppe“, deren Mitglieder bereits mit dem Pick-by-Vision-System arbeiteten. Die Gruppen arbeiteten in unterschiedlichen Schichten und konnten an einem Tag nacheinander von zwei Wissenschaftler*innen des IAW der RWTH Aachen begleitet werden. Es wurden jeweils vier Beschäftigte je Schicht/Gruppe beobachtet und zu relevanten Aspekten befragt.

Beschäftigte beider Gruppen erhielten den Fragebogen in papierbasierter Form. Jeweils zwölf Beschäftigte aus beiden Gruppen (Liste-Gruppe: 7 weiblich, 4 männlich, 1 o. Angabe; Datenbrille-Gruppe: 4 weiblich, 8 männlich) füllten den erstellten Fragebogen aus. Das Durchschnittsalter der Liste-Gruppe ($M = 34.2$ Jahre; $SD = 8.0$) liegt in etwa vier Jahre über dem der Datenbrille-Gruppe ($M = 30.2$ Jahre; $SD = 5.9$).

3. Ergebnisse

Auf der Grundlage der Beobachtungsinterviews konnte die Arbeitstätigkeit vor und nach der Veränderung erfasst und bewertet werden. Der Ausgangszustand wurde oben bereits skizziert. Mit dem Pick-by-Vision-System werden die Aufträge von der Arbeitsperson am Sammelwagen eingescannt. Über das Interface der Datenbrille wird sukzessive angezeigt, welcher Artikel aus welchem Regal zu entnehmen ist.

Das Kommissionieren mit dem Pick-by-Vision-System verändert die Ausprägung mehrerer Merkmale der Arbeitstätigkeit. Im Bereich der organisatorischen und technischen Bedingungen verringert sich der Umfang, in dem die Ergebnisse geprüft werden müssen, sowie die inhaltlichen Freiheitsgrade. Die Datenbrille gibt die Bearbeitungswege und die Abfolge der zu sammelnden Artikel vor, wodurch die Digitalisierungsmaßnahme zu weniger Entscheidungsmöglichkeiten und einer entsprechend geringer ausgeprägten Autonomie der Beschäftigten führt. Durch die Einführung der Datenbrille entfällt die Prüfung der Vollständigkeit der Artikel, da die Datenbrille automatisch prüft, ob alle Artikel gesammelt wurden (das Entnehmen der richtigen Menge der jeweiligen Artikel muss manuell im System bestätigt werden). Dies führt zu einer geringeren zyklischen Vollständigkeit. Außerdem gibt die Datenbrille Informationen darüber, ob richtige Artikel gegriffen wurden. Dadurch erhalten die Beschäftigten in höherem Maße eine Rückmeldung aus der Tätigkeit.

Unabhängig von der Digitalisierungsmaßnahme sind die Kooperations- und Kommunikationserfordernisse als gering einzuschätzen. Gleiches gilt für die Ausprägung der Verantwortung, für die basierend auf den Items jedoch keine Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt wurden. Tendenziell nimmt diese aber durch die konkreten Anweisungen des Assistenzsystems und die entfallende Kontrolle noch weiter ab. In Bezug auf Merkmale der erforderlichen kognitiven Leistung zeigt sich, dass Informationen durch die Datenbrille allgegenwärtig sind, also nicht mehr kurzzeitig

bewusst behalten werden müssen, und die erforderliche Orientierungsleistung (das Erfassen und Verarbeiten von wahrnehmbaren Sachverhalten; s. Richter & Hacker 2003) geringer geworden ist. Es handelte sich jedoch schon vor der Digitalisierungsmaßnahme um eine Routinetätigkeit mit geringen Denkanforderungen. Hinsichtlich der gering ausgeprägten Qualifikations- und Lernerfordernisse zeigen sich keine großen Unterschiede zwischen den Gruppen.

Nach der Bewertung auf der Grundlage der Beobachtungsinterviews werden im Folgenden die Ergebnisse der schriftlichen Befragung vorgestellt (s. Tabelle 1). Zur Untersuchung der Gruppenunterschiede wurden für die mithilfe des Fragebogens erfassten Konstrukte (mit Ausnahme der SUS) t-Tests für unabhängige Stichproben durchgeführt (ungerichtete Hypothesentestung, $\alpha = .05$).

Tabelle 1: Deskriptive Statistiken der erhobenen Konstrukte/Items beider Gruppen sowie Gruppenvergleiche

Konstrukte/Items	Pick-by-Paper				Pick-by-Vision				t	df	p
	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max			
System Usability Scale (Score) ^{†, 10}	60.21	12.27	37.50	75.00	70.83	13.20	45.00	85.00			
Wahrgenommene Nützlichkeit ^{a, 2}	2.71	.72	1.50	4.00	3.42	.82	2.00	4.00	-2.245	22	.035
Output-Qualität ^{a, 1}	2.64	.67	2.00	4.00	3.08	1.00	1.00	4.00	-1.248	21	.226
Autonomie ^{b, 3}	2.58	.74	1.33	4.00	2.50	1.32	0.33	4.00	.191	17.341	.850
Aufgabenvielfalt ^{b, 1}	2.50	1.24	0.00	4.00	3.25	.97	1.00	4.00	-1.651	22	.113
Rückmeldung durch die Tätigkeit ^{b, 1}	2.50	1.31	1.00	4.00	3.08	.90	2.00	4.00	-1.268	19.461	.220
Unkompliziertheit ^{b, 2}	2.80	.99	0.50	4.00	2.54	.96	1.00	4.00	.627	22	.537
Informationsverarbeitung ^{b, 3}	2.48	.88	1.00	3.67	2.00	.89	1.00	4.00	1.308	22	.204
Spezialisierung ^{b, 1}	2.27	.79	1.00	4.00	1.75	1.14	0.00	3.00	1.270	21	.218
Ergonomie ^{b, 2}	2.25	.99	1.00	4.00	1.96	.86	0.50	3.50	.769	22	.450
Unfallrisiko ^{b, 1}	2.17	1.11	0.00	4.00	2.08	1.31	0.00	4.00	.168	22	.868
Anlernzeit ^{b, 1}	1.83	1.40	0.00	4.00	0.92	.79	0.00	2.00	1.970	17.374	.065
Geistige Anforderungen ^{c, 1}	1.82	1.17	0.00	3.00	1.58	1.00	0.00	4.00	.520	21	.608
Körperliche Anforderungen ^{c, 1}	2.73	1.01	1.00	4.00	2.27	.90	1.00	4.00	1.112	20	.279
Zeitliche Anforderungen ^{c, 1}	2.27	1.42	0.00	4.00	1.75	.75	1.00	3.00	1.088	14.924	.294
Leistung ^{c, 1}	2.91	.54	2.00	4.00	3.42	.51	3.00	4.00	-2.309	21	.031
Anstrengung ^{c, 1}	2.81	1.17	1.00	4.00	2.25	1.06	1.00	4.00	1.226	21	.234
Frustration ^{c, 1}	1.90	1.1	0.00	3.00	1.58	.90	1.00	4.00	.743	20	.466
Allgemeine Arbeitszufriedenheit ^{d, 1}	2.91	.94	1.00	4.00	3.33	.78	2.00	4.00	-1.180	21	.251
Subjektiv wahrg. Produktivität ^{e, 3}	2.38	1.03	0.00	3.67	3.25	.51	2.67	4.00	-2.595	21	.017

Anmerkung. Je Gruppe $n = 12$. [†]SUS-Score basierend auf den Bewertungen der 10 zugehörigen Items bestimmt; Werte von 0 bis 100 möglich. Andere Konstrukte fünfstufig, kodiert von 0-4. Hochgestellte Buchstaben indizieren die Itemquelle; ^aTAM, ^bWDQ, ^cNASA-TLX, ^dJDS, ^eHülsheger et al. (2006). Hochgestellte Ziffern geben die Itemanzahl an.

Für die wahrgenommene Nützlichkeit konnte ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden ($t(22) = -2.25$, $p = .035$, $d = -0.92$), wobei die Nützlichkeit in der Datenbrille-Gruppe als höher wahrgenommen wurde ($M = 3.4$, $SD = 0.8$) als in der Liste-Gruppe ($M = 2.7$, $SD = 0.7$). Die Datenbrille-Gruppe schätzte ihre Leistung statistisch signifikant besser ein ($M = 3.42$, $SD = 0.51$) als die Liste-Gruppe ($M = 2.9$, $SD = 0.5$), $t(21) = -2.31$, $p = .031$, $d = -0.96$). Zwischen der Einschätzung der subjektiven Produktivität gab es ebenfalls einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($t(21) = -2.60$, $p = .017$, $d = -1.08$). In der Datenbrille-Gruppe wurde die subjektive Produktivität höher ($M = 3.3$, $SD = 0.5$) als in der Liste-Gruppe ($M = 2.4$, $SD = 1.0$) eingeschätzt. Bei den signifikanten inferenzstatistischen Analysen deuten die jeweiligen Effektstärken auf einen

starken Effekt hin (Cohen 1988). Die weiteren t-Tests ergaben keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Basierend auf den deskriptiven Statistiken lassen sich in den subjektiven Bewertungen jedoch noch Tendenzen für eine höhere Output-Qualität (im Durchschnitt um 0.42 höher bewertet), Aufgabenvielfalt (+ 0.75), Rückmeldung durch die Tätigkeit (+ 0.58) und Arbeitszufriedenheit (+ 0.42) in der Datenbrille-Gruppe feststellen. Ferner wurden im Durchschnitt die Informationsverarbeitung (- 0.48), die Spezialisierung (- 0.52), die Anlernzeit (- 0.91), die körperlichen und zeitlichen Anforderungen (- 0.46 bzw. - 0.52) sowie die Anstrengung (- 0.56) von der Datenbrille-Gruppe geringer eingeschätzt.

Aus den Bewertungen der zehn Items des SUS-Fragebogens wurde ein SUS-Score gebildet (s. Bangor et al. 2008). Im Durchschnitt ergibt sich für die Liste-Gruppe ein Wert von 60.2 ($SD = 12.3$) und somit ein niedrigerer Wert als in der Datenbrille-Gruppe mit 70.8 ($SD = 13.2$). Die Gebrauchstauglichkeit der Liste-Gruppe ist somit gemäß Bangor et al. (2008) als „ok“ und die der Datenbrille-Gruppe als „gut“ zu bewerten. Die SUS-Bewertung in der Datenbrille-Gruppe deutet auf eine gegebene Akzeptanz des Systems, wobei auch Werte von 70–89 eine hohe Akzeptanz nicht garantieren (Bangor et al. 2008).

4. Diskussion

Im Beitrag werden die mit der Einführung eines Pick-by-Vision-Systems verbundenen Veränderungen der Tätigkeit der Kommissionierung beschrieben und analysiert. Die Ergebnisse der Beobachtungsinterviews zeigen, dass die überwiegend gering ausgeprägten Tätigkeitsmerkmale nach der Intervention tendenziell noch geringer ausgeprägt sind (z. B. inhaltliche Freiheitsgrade, kognitive Anforderungen). Erwartete, aber nicht gemessene Absenkungen sind ggf. auf eine unzureichende Sensitivität des Erhebungsinstruments zurückzuführen (z. B. Verantwortung). Die Rückmeldung aus der Tätigkeit nimmt hingegen zu – dies zeigte sich auch in der Fragebogenerhebung. Mithilfe des Fragebogens konnte zudem eine tendenziell erhöhte Aufgabenvielfalt, eine tendenziell geringere Spezialisierung sowie eine tendenziell geringere Anlernzeit erfasst werden. Die tendenziell größere Aufgabenvielfalt könnte mit der kurzen Nutzungsdauer des Assistenzsystems zusammenhängen (ca. 4 Wochen). Die Datenbrille wurde (vor Ort spürbar) noch als Innovation wahrgenommen und die Ausführung der Arbeitstätigkeit nicht als „Routine“. Eine Person gab z. B. an, dass das Kommissionieren nun „wie ein Spiel“ funktioniere.

Die Befragungsergebnisse zeigen, dass die Beschäftigten das neue System als nützlicher und gebrauchstauglicher wahrnehmen, ihre Leistung sowie ihre Produktivität höher einschätzen. Ferner deuten die Ergebnisse auf eine geringere erlebte Beanspruchung hin. Die Veränderung der Gebrauchstauglichkeit konnte mit der SUS erfasst werden, obwohl es sich streng genommen beim vorherigen Pick-by-Paper-System nicht um ein technisches System handelte (die Items wurden entsprechend angepasst).

Da die Erhebung bereits kurz nach der Einführung stattgefunden hat, sollten zu späteren Zeitpunkten erneut Arbeitsanalysen durchgeführt werden, um mittel- und langfristige Folgen auf die Arbeits- und Lernfähigkeit, die Arbeitszufriedenheit und -produktivität sowie die Gesundheit der Beschäftigten zu erfassen. Trotz der Limitationen, die sich aus dem Studiendesign ergeben (Fallstudiencharakter, Erhebungszeit-

punkt, Größe und Zusammensetzung der Stichproben), lassen sich aus der „objektiven“ Bewertung der Tätigkeit Empfehlungen für die Arbeitsgestaltung ableiten. Aufgrund des hohen Anteils an routinemäßigen Handlungen empfiehlt sich beispielsweise die Einführung einer klassischen Job Rotation, die Arbeitsplätze in der Kartonierung oder Regalbestückung einschließt. Zusätzliche Aufgaben mit höheren Denk- und Planungsanforderungen wären zwar wünschenswert, sind allerdings in Logistik-Unternehmen nur selten in ausreichendem Umfang vorzufinden.

Bei der Ableitung von Arbeitsgestaltungsmaßnahmen ist weiterhin zu beachten: Obwohl die Tätigkeitsmerkmale bei der untersuchten Tätigkeit niedrig ausgeprägt waren, fielen die Werte für die Arbeitszufriedenheit schon vor der Veränderung relativ hoch aus und in der Gruppe, die das neue System nutzte, lagen sie sogar noch höher. Dieses Ergebnis ist vor allem im Hinblick auf Grundlagen der Arbeitsgestaltung interessant, die auf das Job Characteristics Model von Hackman & Oldham (1975) zurückgehen. Im Kontext von Digitalisierung und Industrie 4.0 erscheinen weiterführende Studien zum JCM, z. B. hinsichtlich der bislang unzureichend untersuchten Moderatorvariablen (s. hierzu Parker 2017), durchaus vielversprechend.

Bezogen auf das Ziel von Assistenzsystemen lässt sich insgesamt festhalten, dass zum Zeitpunkt der Erhebung die Datenbrille von den Beschäftigten als nützliche Unterstützung wahrgenommen wurde.

5. Literatur

- Bangor A, Kortum, PT, Miller JT (2008) An empirical evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction* 24: 574–594.
- Brooke J (1996) SUS – A quick and dirty usability scale. In: Jordan PW, Thomas B, Weerdmeester BA, McClelland AL (Eds) *Usability Evaluation in Industry*. London: Taylor & Francis.
- Cohen, J (1988) *Statistical power analysis for the behavioural sciences*, 2. Auflage. New York:
- Hackman, JR, Oldham, GR (1975) Development of the Job Diagnostic survey. *Journal of Applied Psychology* 60: 159–170.
- Hart SG, Staveland, LE (1988) Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In: Hancock PA, Meshkati N (Eds) *Human mental workload*. Elsevier, Amsterdam, 139–183.
- Hülshager UR, Specht E, Spinath FM (2006) Validität des BIP und des NEO-PI-R. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie* 50: 135–147.
- Mättig B, Kretschmer V (2019) Einsatz digitaler Assistenzsysteme in der Logistik 4.0. In: ten Hompel M, Vogel-Heuser B, Bauernhansl T (Eds) *Handbuch Industrie 4.0*. Berlin: Springer, 1–25.
- Parker SK, Grote G (2020) Automation, algorithms, and beyond: Why work design matters more than ever in a digital world. *Applied Psychology* 0: 1–45.
- Parker, SK, Morgeson FP, Johns G (2017) One hundred years of work design research: Looking back and looking forward. *Journal of Applied Psychology* 102: 403–420.
- Rauer M (2011) Quantitative Usability-Analysen mit der System Usability Scale (SUS). Abgerufen 15. Dezember 2021. <https://blog.seibert-media.net/blog/2011/04/11/>.
- Richter G, Hacker W (2003) *Tätigkeitsbewertungssystem – Geistige Arbeit: für Arbeitsplatzinhaber*. Zürich: vdf.
- Rudolph E, Schönfelder E, Hacker W (1987) *Tätigkeitsbewertungssystem – Geistige Arbeit (TBS-GA)*. Berlin: Psychodiagnostisches Zentrum der Humboldt-Universität Berlin.
- Stegmann S, van Dick R, Junker NM, Charalambous J (2019) WDQ: Work Design Questionnaire. Deutschsprachige Adaptation des Work Design Questionnaire (WDQ) von Frederick P. Morgeson und Stephen E. Humphrey. Bern: Hogrefe.
- Venkatesh V, Bala H (2008) Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences* 39: 273–315.



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Nachhaltig Arbeiten und Lernen

**Analyse und Gestaltung lernförderlicher
und nachhaltiger Arbeitssysteme
und Arbeits- und Lernprozesse**

69. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

01. – 03. März 2023

GfA-Press

Bericht zum 69. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 01. – 03. März 2023

**Fakultät Maschinenbau, Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM) und
Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA), Leibniz Universität Hannover**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Sankt Augustin: GfA-Press, 2023
ISBN 978-3-936804-32-4

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© GfA-Press, Sankt Augustin

Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast

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,
- den Kongressband 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.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003

Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2023 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de