

Erprobung eines innovativen Unternehmensberatungskonzepts für neue Technologien am Beispiel von 3D-Scannern und -Druckern

Estella LANDAU, Ludger SCHMIDT

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

Kurzfassung: Im Beitrag wird der Entwicklungsstand eines Unternehmensberatungskonzepts für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) aus Produktion und Handwerk am Beispiel von 3D-Scannern und -Druckern vorgestellt. Ziel ist es, den Beschäftigten ein selbstständiges Austesten neuer Technologien anhand praxisnaher Anwendungsfälle zu ermöglichen. Dabei wurde in einem Mixed-Method-Design untersucht, ob die pädagogischen und didaktischen Werthaltungen bzw. Überzeugungen, u. a. Anchored Instruction und Cognitive Apprenticeship, umgesetzt und die Lernziele erreicht wurden. Es werden erste Ergebnisse der Evaluation des Konzepts aus einer Pilotstudie (N = 5) vorgestellt, diskutiert und Maßnahmen für die iterative Überarbeitung abgeleitet.

Schlüsselwörter: Unternehmensberatungskonzept, neue Technologien, Digitalisierung, Anchored Instruction, Cognitive Apprenticeship

1. Einleitung

Der technologische Wandel geht mit erheblichen Veränderungen für die Gesellschaft, die Wirtschaft und somit auch für den Berufsalltag der Mitarbeiter einher. Gerade KMU weisen, im Vergleich zu großen Unternehmen, oftmals einen erheblichen Nachholbedarf bzgl. Digitalisierung auf (Bosse et al. 2019). Dies ist auf Hemmnisse, wie z. B. fehlende personelle und finanzielle Ressourcen, Komplexität des Themas sowie Datenschutz und IT-Sicherheit zurückzuführen (Bitkom 2022). Besonders KMU aus der häufig noch traditionell und manuell ausgerichteten Handwerksbranche haben Schwierigkeiten, die geforderten Anpassungs- und Änderungsbedarfe zur Umsetzung der Chancen und Möglichkeiten, die digitale Technologien bieten können, zu verwirklichen (Spieth et al. 2020). Jedoch müssen sich Unternehmen, um wettbewerbsfähig zu bleiben, zügig an die Veränderungen anpassen und auch die Beschäftigten weiterbilden, sodass diese den wandelnden Anforderungen gewachsen sind. Gefordert ist, in diesem Sinne, ein lebenslanges Lernen.

Zur Unterstützung und Beratung von KMU bzgl. Digitalisierung wurde am Fachgebiet Mensch-Maschine-Systemtechnik der Universität Kassel ein Digitallabor zur Vorstellung neuer Technologien eingerichtet. Das Digitallabor umfasst u. a. Demonstratoren zu Augmented und Virtual Reality, Mensch-Roboter-Kollaboration sowie 3D-Scan und -Druck. Die Unternehmensberatungsangebote zu den praxisnahen Demonstratoren sollen Unternehmen ermöglichen, aktuelle Technologien und Anwendungen erproben und testen zu können, sodass die Beschäftigten anhand der praxisnahen Anwendungsfälle Rückschlüsse ziehen, wo sie im eigenen Betrieb ansetzen können.

Das zentrale Anliegen des Forschungsvorhabens ist es, Beschäftigten aus KMU in Produktion und Handwerk, eine *qualitätsvolle* Unternehmensberatung zu offerieren. In Anlehnung an Berliner (2005), der sich mit den Unterschieden eines *guten*, *effektiven* und *qualitätsvollen* Unterrichts auseinandersetzt, setzt dies voraus, dass sowohl die pädagogischen und didaktischen Werthaltungen bzw. Überzeugungen eingehalten (*gute* Beratung) als auch die vorgesehenen Lernziele erreicht werden (*effiziente* Beratung). Hieraus ergeben sich folgende Fragestellungen:

1. Welche normativen Prinzipien, insbesondere pädagogische und didaktische Werthaltungen bzw. Überzeugungen sind einzuhalten, damit eine *gute* Beratung gewährleistet wird?
2. Wie wird das Erreichen der Lernziele ermöglicht, damit eine *effektive* Beratung erfolgt?
3. Wie kann eine *gute* und *effektive* Beratung kombiniert werden, damit eine *qualitätsvolle* Beratung gewährleistet wird?

2. Modellbasierte Grundlagen und Umsetzung

Die Gestaltung des Unternehmensberatungskonzepts erfolgte nach einem multidisziplinären Ansatz in einem gemeinsamen Entwicklungsprozess, um die Einhaltung von technischen, pädagogischen, didaktischen und fachlichen Anforderungen zu gewährleisten. Es wurden etablierte handlungsorientierte bzw. konstruktivistische Modelle, Methoden und Ansätze, wie z. B. Anchored Instruction (AI) (CTGV 1997, Wuttke-Hilke et al. 2020) und Cognitive Apprenticeship (CA) (Collins et al. 1989) herangezogen und in den Kontext des wirtschaftsdidaktischen resp. -beruflichen Unterrichtsplanungsmodells gesetzt (Klusmeyer 2021).

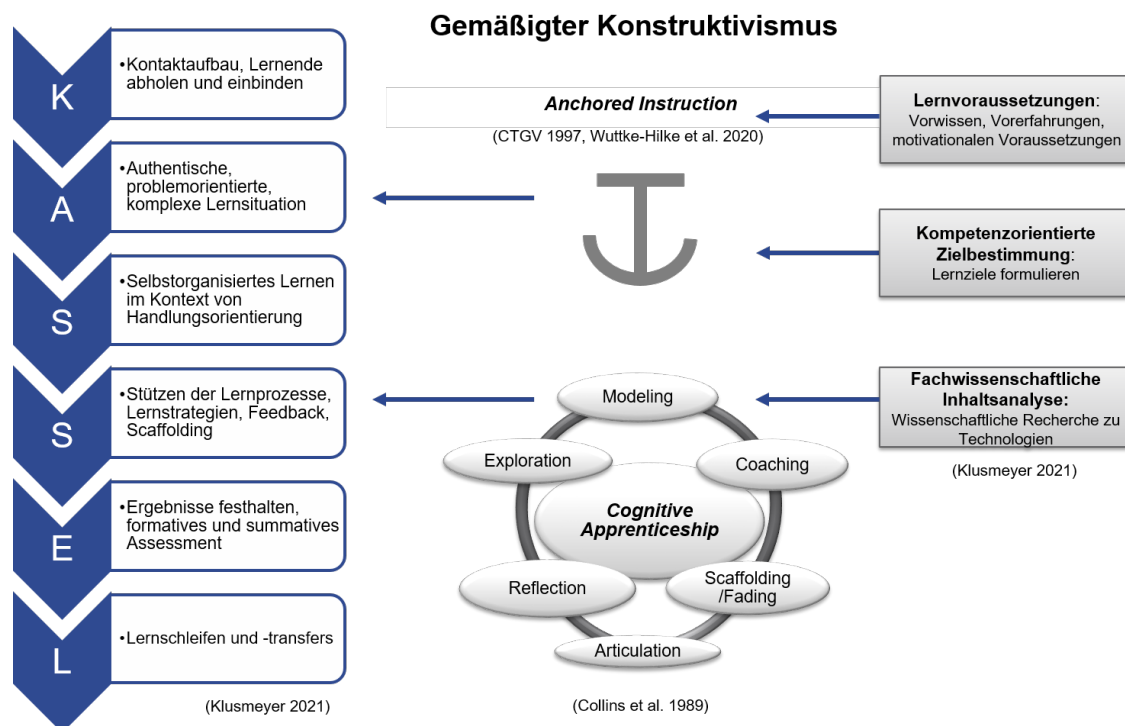


Abbildung 1: Zusammenfassende Übersicht zu den modellbasierten Grundlagen des Konzepts

Bei der Auswahl der Methoden wurde darauf geachtet, dass sich diese für den Erwerb von digitalen Kompetenzen der genannten Zielgruppe eignen (Bünning et al. 2014, Wuttke-Hilke et al. 2020) und aus einer Kombination aus sozialen und technologischen Unterstützungsformen besteht (Scharnhorst 2001).

In Abbildung 1 sind die modellbasierten Grundlagen zusammenfassend dargestellt. Das Akronym *K-A-S-S-E-L* (Lernumgebungsbereich) auf der linken Seite und die *Lernvoraussetzungen*, *kompetenzorientierte Zielbestimmung* und *fachwissenschaftliche Inhaltsanalyse* auf der rechten Seite (Lerngegenstands- und Lernzielbereich), entnommen aus dem wirtschaftsberuflichen Unterrichtsplanungsmodell (Klusmeyer 2021), bilden den Rahmen für die Planung. Basierend auf diesen Grundlagen wurden die einzelnen Elemente des Unternehmensberatungskonzepts: (1) *Kick-off*, (2) *Kognitive Vorwissensaktivierung*, (3) *Lernsituation zur praktischen Erprobung*, (4) *Reflexion des eigenen Handlungsprozesses*, (5) *Feedback & Evaluation* sowie (6) *Abschluss & Ausklang* abgeleitet und in einen zeitlichen Rahmen gefügt.

Die *Lernsituation zur praktischen Erprobung* beruht auf mehreren, aufeinander aufbauenden Animationsvideos (Abbildung 2) nach der AI.

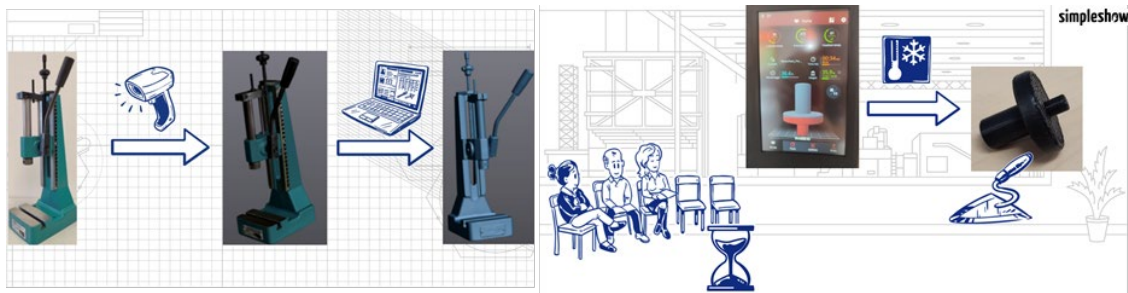


Abbildung 2: Ausschnitte aus den erstellten Ankervideos

Die Videos dienen als Anker, um den Lernenden ein authentisches, problembasiertes Szenario anzubieten, das es als Gruppe zu bearbeiten gilt. Bei deren Gestaltung wurden im Sinne der Digitalisierung die aktualisierten AI-Merkmale von Wuttke-Hilke et al. (2020) *Storytelling*, *Authentizität*, *Emotionen*, *Interdisziplinäre Gestaltung*, *Instruktion*, *Coaching & Feedback* sowie *Schriftliche Kommunikationskompetenz* berücksichtigt. Diese sollen zu mehr *Identifikation und Motivation*, einem *vertieften Lernen*, *Akzeptanz*, *kritischem Mitdenken*, *Teamfähigkeit* sowie *Wirksamkeit* beitragen (Wuttke-Hilke et al. 2020). Als Kontext wird in den Videos ein fiktives mittleres Unternehmen vorgestellt. Die Lernenden sollen gemeinsam als Gruppe zwei Angestellten des Unternehmens bei der Bewältigung von Problemen aus deren Berufsalltag unterstützen. Eine Aufgabe der Lernenden ist es z. B., ein digitales Modell einer Kniehebelpresse mit dem 3D-Scanner zu generieren, um für diese anschließend einen individuellen Stößel mit dem 3D-Drucker zu fertigen (Abbildung 2). Dabei erhalten die Lernenden auf verschiedenste Art und Weise, je nach Lernvoraussetzungen, Unterstützung im Sinne des CA (Collins et al. 1989). Das *Scaffolding* erfolgt über die Videos, die Hinweise zur Lösung des Problems enthalten, Anleitungen auf dem digitalen kollaborativen Whiteboard, Unterstützung innerhalb der Lerngruppe und durch die Beratungsperson.

Zudem wurden *kognitive*, *affektive* und *psychomotorische* Lernziele nach Krathwohl et al. (1975) und Bloom (1972) entwickelt (Tabelle 1), die von den Lernenden in der Beratungseinheit bestmöglich erreicht werden sollen.

Tabelle 1: Lernziele mit entsprechender Lernzieldimension

Lernziel (LZ)		Dimension
1	Ich kann mindestens einen potenziellen Einsatzbereich je Technologien <i>nennen</i> .	kognitiv
2	Ich kann mindestens eine Chance und eine Herausforderung je Technologie <i>nennen</i> .	kognitiv
3	Ich kann <i>beschreiben</i> , was durch einen kombinierten Einsatz der Technologien möglich ist.	kognitiv
4	Ich kann einen 3D-Scan <i>ausführen</i> .	psychomotorisch
5	Ich kann ein 3D-Modell <i>nachbearbeiten</i> , beispielsweise den Hintergrund entfernen, Löcher füllen und Oberflächen glätten.	psychomotorisch
6	Ich kann ein eingescanntes 3D-Modell <i>nutzen</i> , um anschließend für das Objekt individuelle Teile mit CAD-Software zu <i>konstruieren</i> .	psychomotorisch
7	Ich kann einen 3D-Druck <i>ausführen</i> .	psychomotorisch
8	Ich <i>stufe</i> meine Einstellung gegenüber neuen Technologien als positiv ein.	affektiv
9	Ich habe mich während der Beratung als kompetent <i>wahrgenommen</i> .	affektiv

3. Methode

Die Erprobung war auf zwei Stunden ausgelegt. Am Ende der Beratungseinheit füllten die Probanden eine Online-Umfrage aus, die sowohl qualitative als auch quantitative Anteile beinhaltet. Dabei erfolgte ein Soll-Ist-Vergleich, in dem die theoretischen Begründungen für die Planung des Konzepts (Soll) mit der tatsächlichen praktischen Umsetzung verglichen wurden (Ist). Zur Überprüfung der *Effektivität* enthält die Umfrage eine Selbstevaluation der Lernziele, bei der die Probanden auf einer Likert-Skala von 1 = „stimme nicht zu“ bis 5 = „stimme zu“ ankreuzten, wie stark sie denken, die Lernziele erreicht zu haben. Zudem erfolgte eine Erfassung der Technikaffinität (TA-EG) nach Karrer et al. (2009), eine Erhebung des Vorwissens- bzw. Vorerfahrungsstands, ein allgemeines Feedback zu der Beratung sowie selbst entwickelte Items zu den AI-Merkmalen und dem Lernumgebungsbereich *K-A-S-S-E-L* des wirtschaftsberuflichen Unterrichtsplanungsmodells. Ergänzend wurden Rückmeldungen der Probanden aus der Beratungseinheit selbst, die Ergebnisse auf dem Whiteboard und die Beobachtung der Lerngruppe zur Klärung der Fragestellungen hinzugezogen. Die Erkenntnisse aus der Pilotstudie werden zur iterativen Überarbeitung des Unternehmensberatungskonzepts genutzt.

4. Ergebnisse

An der Pilotstudie nahmen fünf Studierende (1 weiblich; 4 männlich) aus unterschiedlichen Fachdisziplinen teil. Das Alter der Probanden lag zwischen 22 und 24 Jahren ($M = 23,2$ Jahre; $SD = 0,84$ Jahre). Zwei der Probanden verfügten als höchsten Bildungsabschluss über Abitur bzw. Fachabitur (40 %), zwei über eine Berufsausbildung (40 %) und eine Person über einen Bachelorabschluss (20 %). Es ergab sich bzgl. der Lernvoraussetzungen der Probanden, dass 60 % bereits Vorerfahrungen mit einem 3D-Drucker besaßen und mit CAD-Software gearbeitet haben. Keiner der Probanden konnte auf Erfahrungen mit einem 3D-Scanner oder der Software für das digitale kollaborative Whiteboard zurückgreifen.

Gleichwohl wiesen 80 % der Probanden Vorerfahrungen mit einem Tablet und PC auf. Der TA-EG-Wert betrug bei den Probanden durchschnittlich 3,95 (SD = 0,29).

Zur Selbstevaluation der Lernziele 1 bis 9 ergaben sich die Werte in Tabelle 2. Es stimmten bspw. alle „voll zu“, einen 3D-Scan ausführen zu können (LZ 4).

Tabelle 2: Erreichen der Lernziele (LZ) 1 bis 9

	LZ 1	LZ 2	LZ 3	LZ 4	LZ 5	LZ 6	LZ 7	LZ 8	LZ 9
Mittelwert	4,80	4,80	4,60	5,00	3,80	3,80	4,20	4,80	4,00
Standardabw.	0,45	0,45	0,55	0,00	0,84	0,45	0,84	0,45	0,71

Um zu überprüfen, ob eine *effektive* Beratung vorliegt, wurde ein Gesamtwert für die Erreichung der Lernziele errechnet. Insgesamt wurde ein Mittelwert von 4,42 (SD = 0,31) erzielt.

Zur Überprüfung, dass nicht nur die Planung (Soll), sondern auch die Durchführung (Ist) des Konzepts unter Einhaltung der pädagogischen und didaktischen Wertvorstellungen erfolgte (*gute* Beratung), werden die Ergebnisse des offenen Feedbacks, AI-Merkmale und des Lernumgebungsbereichs *K-A-S-S-E-L* hinzugezogen. Aus den offenen Fragen des Feedbacks ergab sich u. a., dass drei Probanden unter „*gut gefallen hat mir*“ die Gruppenarbeit und die praktische Anwendung bzw. das gemeinsame Austesten der Technologien nannten. Als Optimierungsmöglichkeit wurde von zwei Probanden eine Überarbeitung der Struktur und Schrift auf dem digitalen Whiteboard vorgeschlagen.

Hinsichtlich der AI-Merkmale erreichte die *Instruktion* in der Evaluation der Pilotstudie von allen Merkmalen den höchsten Wert (M = 4,4; SD = 0,65). Die Probanden haben mit einem Mittelwert von 4,2 (SD = 0,84) dafür gestimmt, dass sie nicht mehr Handlungsanweisungen von der Beratungsperson bevorzugt hätten. Auch wurde das eigenständige Erkunden der Technologien als nicht zu gering wahrgenommen (M = 4,6; SD = 0,55). Das Merkmal der *Authentizität* erreichte den zweithöchsten Wert der sieben Merkmale mit einem M = 4,2 (SD = 0,27). Dem Szenario, das in den Videos verwendet wurde, wurde ein hoher faktischer Realitätsbezug zugesprochen (M = 4,4; SD = 0,55) sowie die Lerninhalte und Probleme als authentisch betrachtet (M = 4; SD = 0). Die Skalen der AI erreichten zusammengerechnet ein Mittelwert von 3,94 (SD = 0,46) und *K-A-S-S-E-L* von 3,73 (SD = 0,25).

Schließlich ist erfreulich, dass die Erwartungen an die Veranstaltungen als erfüllt betrachtet wurden (M = 4,6; SD = 0,55) und das Lernformat dem Weiterbildungsbedarf und Interesse in Sachen KI und Digitalisierung entsprach (M = 4,6; SD = 0,55). Darüber hinaus stimmten 60 % der Probanden „voll zu“, dass die Inhalte anschaulich und verständlich vermittelt wurden (M = 4,6; SD = 0,55). Ein Großteil der Probanden gab an, dass sie die Veranstaltung bzw. das Qualifizierungsangebot weiterempfehlen würden (M = 4,4; SD = 0,55) und sie das Lernangebot insgesamt als sehr gut betrachteten (M = 4; SD = 1).

5. Diskussion und Ausblick

Es soll zunächst diskutiert werden, ob das entwickelte Unternehmensberatungskonzept unter Berücksichtigung der Ergebnisse als eine *qualitätsvolle* Beratung zu betrachten ist. Die Lernziele wurden von den Probanden insgesamt mit einem Mittelwert

von 4,42 (SD = 0,31) als erreicht eingestuft. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass von einer *effektiven* Beratung ausgegangen werden kann. Zudem konnten die Probanden mit dem Konzept an neue Technologien herangeführt werden, und ihnen wurde ein praxisorientierter, realitätsnaher sowie an deren Vorerfahrungen und Interessen ausgerichteter Zugang zu den Technologien ermöglicht. Die Skalen der AI erreichten zusammengerechnet einen Mittelwert von 3,94 (SD = 0,46) und *K-A-S-S-E-L* ein 3,73 (SD = 0,25). Dementsprechend kann angenommen werden, dass nicht nur eine *effektive*, sondern auch eine *gute* Beratung erfolgte, sodass von einer *qualitätsvollen* Beratung gesprochen werden kann (Berliner 2005).

Kritisch anzumerken ist, dass es sich um eine kleine Stichprobe handelte, von der lediglich zwei der fünf Probanden zu der tatsächlichen Zielgruppe des Unternehmensberatungskonzepts gehörten. Die Ergebnisse sind somit als vorläufige Erkenntnisse anzusehen, aus denen dennoch nützliche Informationen zur Überarbeitung des Konzepts gewonnen werden konnten. Vor allem mit dem digitalen kollaborativen Whiteboard sowie der Online-Software, um die Unterlagen flexibel an die Lernvoraussetzungen der Probanden anpassen zu können, konnte das Konzept bereits erfolgreich auf weitere Demonstratoren des Digitallabors übertragen werden.

Nun ist es das Ziel, das Unternehmensberatungskonzept mit Beschäftigten aus KMU zu erproben und die Erkenntnisse aus der Evaluation zu nutzen, um dies iterativ zu überarbeiten und bestmöglich an die Bedarfe der Zielgruppe anzupassen.

6. Literatur

- Berliner DC (2005) The near impossibility of testing for teacher quality. In: Journal of Teacher Education 56, 3: 205–213
- Bloom BS (1972) Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. 4. Aufl. Weinheim, Basel: Beltz
- Bosse CK, Hellge V, Schröder D, Dupont S (2019) Digitalisierung im Mittelstand erfolgreich gestalten. In: Bosse CK, Zink KJ (Hrsg.) Arbeit 4.0 im Mittelstand. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, 13–34
- Bünning F, Faustin K, Röhming M (Hrsg.) Situiertes Lernen im Technikunterricht. Magdeburg: Mitteldeutscher Wissenschaftsverlag, 2015
- Collins A, Brown J, Newman SE (1989) Cognitive Apprenticeship. In: Resnick, LB (Hrsg.) Knowing, learning, and instruction. Essays in honor of Robert Glaser. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 453–494
- CTGV (1997) The Jasper project. Lessons in curriculum, instruction, assessment, and professional development. Mahwah, London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers
- Karrer K, Glaser C, Clemens C, Bruder C (2009) Technikaffinität erfassen – der Fragebogen TA-EG. In: Lichtenstein, A (Hrsg.) Der Mensch im Mittelpunkt technischer Systeme. Düsseldorf: VDI, 194–199
- Klasmeyer J (2021) Entwicklung eines wirtschaftsdidaktischen Unterrichtsplanungsmodells auf Grundlage der Basisdimensionen lernförderlichen Unterrichts. In: Klasmeyer J, Söll M (Hrsg.): Unterrichtsplanung in der Wirtschaftsdidaktik. Wiesbaden, Heidelberg: Springer VS, 85–122
- Krathwohl DR, Bloom BS, Masia BB (1975) Taxonomie von Lernzielen im affektiven Bereich. 2. Aufl. Weinheim, Basel: Beltz
- Scharnhorst U (2001) Anchored Instruction. Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In: Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften 23, 3: 471–492
- Wuttke-Hilke I, Wagner DN, Widmayer F (2020) Anchored Instruction 2020 – von der Instruktion zur Konstruktion. In: die hochschullehre 6, 1: 61–82

Förderhinweis: Das Projekt „Zukunftszentrum für menschenzentrierte KI in der Produktionsarbeit (ZUKIPRO)“ wird im Rahmen des Programms „Zukunftszentren“ durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales und die Europäische Union über den Europäischen Sozialfonds Plus (ESF Plus) gefördert.



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Arbeitswissenschaft in-the-loop

**Mensch-Technologie-Integration
und ihre Auswirkung auf Mensch,
Arbeit und Arbeitsgestaltung**

70. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Institut für Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement IAT
Universität Stuttgart

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für
Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

06. – 08. März 2024

GfA-Press

Bericht zum 70. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 06. – 08. März 2024

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart

In Zusammenarbeit mit: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Sankt Augustin: GfA-Press, 2024

ISBN 978-3-936804-34-8

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

© 2024 fröse multimedia, Frank Fröse,

office@internetkundenservice.de, www.internetkundenservice.de