

Vom arbeitswissenschaftlichen Konzept über das Experiment in die betriebliche Praxis von Gefährdungsanalyse und Arbeitsgestaltung

Torsten MERKEL, Gabriele BURUCK, Sven HELLBACH, Susan PELZECKER,
Sandro FISCHER, Toni JUNGHANS

*Westsächsische Hochschule Zwickau, PAL-Arbeitsgruppe an der WHZ,
Am Kornmarkt 1, 08056 Zwickau*

Kurzfassung: Die digitale Erfassung, Kombination und Auswertung von Arbeitsanforderungen, Bewegungsmustern und Vitaldaten erlaubt Rückschlüsse zur nachhaltig orientierten Arbeitsgestaltung für die Erarbeitung konkreter Gestaltungskonzepte und der betrieblichen Prävention. Die Interpretation von Daten eines solchen Multi-Methoden-Designs basiert auf Elementen des maschinellen Lernens mit dem Ziel der Vorhersage von Stress sowie der Identifikation leistungs- und gefährdungsrelevanter Belastungen am Arbeitsplatz. Der Schutz personenbezogener Daten steht dabei an erster Stelle. Nur so gelingt es, die Akzeptanz der Nutzer für eine umfassende Mitwirkung zu sichern, sodass eine ganzheitliche Darstellung von Arbeitssituationen möglich wird, welche dann gezielt weiterentwickelt werden kann.

Die Herausforderungen dieses Multi-Methoden-Ansatzes bestehen in der synchronen Aufzeichnung von Messdaten, der Pseudonymisierung von Daten und der Ableitung valide nachweisbarer Zusammenhänge. Gleichzeitig soll den Nutzern dieser Messtechnik die Möglichkeit für eine individuelle Reflektion der ermittelten Beanspruchungsreaktionen auf die Arbeitsbelastung gegeben werden, welche durch Formen einer digitalen Assistenz unterstützt wird.

Schlüsselwörter: Prävention, Gefährdungsbeurteilung, Arbeitsgestaltung, Digitale Assistenz, Experiment

1. Einführung

In Vorbereitung des Schwerpunktprojektes „Systeme zur Erfassung und Bewertung physischer und psychischer Faktoren „ als Teil des BMBF-Vorhabens „Perspektive Arbeitsforschung Lausitz (PAL)“ wurde an der Westsächsischen Hochschule Zwickau ein Ansatz entwickelt, welcher in einer Vorstufe Unternehmen, die über kein spezifisch arbeitswissenschaftlich geschultes Personal verfügen, in die Lage versetzen soll, priorisierte Handlungsschwerpunkte für Maßnahmen der Arbeitsgestaltung, Organisation usw. zu identifizieren, um entweder präventiv selbst aktiv zu werden oder eine konkrete Bedarfslage gegenüber Dritten zu benennen.

Für diesen Zweck wird an einer Software gearbeitet, welche auf mobilen Endgeräten die Daten aus arbeitsbegleitenden Messungen zusammenführt und durch Kommunikation mit einer serverbasierten Form des maschinellen Lernens interpretiert. Im Ergebnis generiert das System kontextbezogene Hinweise zur Arbeitsbelastung auf

dem mobilen Endgerät. Grundlage dieses Vorgehens ist eine experimentell-statistisch abgesicherte Nachweisführung, welche die notwendigen Rückschlüsse auf Belastung, Beanspruchung, Resilienz und Erholungsfähigkeit in Bezug zur Arbeit ermöglicht. Ziel der aktuell durchgeführten Experimente ist ein sicheres Detektieren der Auslöser eines positiven oder negativen Beanspruchungsmuster. Die Aufbereitung der erfassten Daten soll eine grobe Analyse zur Beurteilung des Trends der Beanspruchung liefern, sodass sich Arbeitssituationen und damit verbundene Gefährdungslagen erkennen lassen. Aus den Ergebnissen lassen sich mögliche Handlungsschwerpunkten ableiten, deren Priorisierung durch eine Ampel dargestellt wird.

Mit dem Konzept soll in der Nutzergruppe und den beteiligten Unternehmen eine stärkere Sensibilisierung für arbeitsgestalterische Problemstellung zur Mitarbeitermotivation und Gesundheit ermöglicht werden. Das Angebot ist in Bezug auf die Nutzung besonders einfach und mit niedrigschwelligem Aufwand konzipiert. Die Ergebnisreflektion soll sowohl in der durch das Unternehmen zu verantwortenden Verhältnis- als auch der individuellen Verhaltensprävention wirksam werden.

2. Entwicklung von Experimenten und deren Einbindung in eine digitale Infrastruktur

Bei der Gestaltung des Gesamtkonzeptes sind sowohl die arbeitswissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung von Belastung, individuellen Leistungsvoraussetzungen und Beanspruchung als auch die technischen Möglichkeiten mobil einsetzbar digitaler Messtechnik, Fragen der Akzeptanz, der Datensicherheit, der Zusammenführung von Daten aus unterschiedlichen Quellen, deren korrekte Interpretation sowie zahlreiche weitere Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Sind alle damit verbundenen Fragestellungen gelöst, gilt es, die Ergebnisse so aufzubereiten, dass die gewählte Form Datenaufbereitung auch für Laien verständlich ist, sodass die korrekten Schlussfolgerungen gezogen werden.

Das Vorgehen stellt damit hohe Anforderungen an das gesamte Arbeitsteam, da ein hohes Maß an Interdisziplinarität zu beherrschen und für ein gemeinsames Ziel zu koordinieren ist. Ausgangspunkt für die Entwicklung der Datenbasis sind zwei Experimente, welche in den folgenden Unterpunkten näher erläutert werden. Die Ergebnisse werden mit dem Prototyp der geplanten Software bereits erfasst, sodass erste Auswertungen und der Einstieg in das maschinelle Lernen möglich sind.

2.1 Experiment zur Analyse von Motivation und Arbeitsintensität

Bildschirmarbeit, arbeitsbezogenen Formen der digitalen Information und Kommunikation sind häufig mit hohen kognitiven Anforderungen in Kombination mit Stress verbunden. Entsprechende Belastungssituationen können zu Motivations- und Leistungsverlusten mit der Gefahr der Entwicklung einer möglichen Erkrankung führen. In den Gefährdungsbeurteilungen fehlt es an einer entsprechend differenzierten Betrachtungsweise unterschiedlicher Zielgruppen (Alter, Bildung, Qualifikationsgrad, Tätigkeitsanforderungen). Mit dem Laborexperiment „Untersuchung der Veränderung von Motivation durch digitale Unterbrechung“ sollen deshalb, Unterschiede des Verhaltens in Bezug auf zwei Altersgruppen in Abhängigkeit der erlebten Emotionen zu analysiert werden. Das Experiment ist Teil des Schwerpunktpaketes 4 „Arbeitsforschung in Unternehmen“ im Verbundprojekt PAL.

Eines der drei Hauptmotive der Motivationspsychologie ist die Leistungsmotivation – erklärt über die Leistungsmotivationstheorie im Risikowahlmodell (Atkinsons 1957). Ist die Leistungsmotivation hoch ausgeprägt, existieren Hinweise auf Erfolge. Hier werden mittelschwere Aufgaben bevorzugt. Es existiert also ein Zusammenhang zwischen der Gestaltung der Arbeitsaufgabe und der Motivation.

Im Laborexperiment erfolgt die Operationalisierung der Arbeitsaufgabe über das Merkmal der Arbeitsintensität in Form des SMART-Test (Kersting, 2014), bei denen Aufgaben aus dem Büroalltag zu bewältigen sind. Gemessen werden logisch-schlussfolgerndes Denken sowie Fähigkeiten im Umgang mit verbalen und numerischen Materialien. Daraus leiten sich zwei Hauptfragestellungen ab:

1. Existiert ein Zusammenhang zwischen Arbeitsintensität und Motivation? Hier werden vor allem altersbezogene Unterschiede in Bezug auf die Art und Weise bei der Bearbeitung von Arbeitsaufgaben und deren Auswirkungen auf die Motivation untersucht.

2. Wie wird die Motivation unter hoher Arbeitsintensität in Abhängigkeit von Emotionen beeinflusst? An dieser Stelle spielen digitale Unterbrechungen und deren Auswirkungen auf das emotionale Erleben eine entscheidende Rolle.

Die Auswahl der Teilnehmenden (N = 84) erfolgt randomisiert und ist in eine Versuchsgruppe (nach Alter) und eine Kontrollgruppe (18–46 vs. 46–67 Jahren) unterteilt. Ausschlusskriterien sind kritische Lebensereignisse, Nutzung von Alkohol, Tabak etc. sowie psychische Vorerkrankungen und sprachliche Voraussetzungen. Die Gesamtversuchsdauer beträgt ca. zwei Stunden zusätzlich zu einer Online-Baseline-Erhebung, welche 14 Tage vor dem eigentlichen Experiment stattfindet.

2.2 Experiment zur Erfassung arbeitsbedingter Belastungen

Ein zweites empirisch geprägtes Experiment beschäftigt sich mit der Möglichkeit einer automatischen Identifikation arbeitsbedingter Belastungen. Mit dieser Form der Belastungsbeurteilung sollen langfristig wirksame Maßnahmen zum Erhalt der Leistungsfähigkeit abgeleitet werden, welche im Ergebnis maschinellen Lernens in den Bereichen der Verhaltens- und Verhältnisprävention vorgeschlagen werden.

Vorteil des Laborexperiments besteht darin, dass ein ganzheitliches Setting der in Frage kommenden Messgrößen realisiert werden kann. In Auswertung der Experimente wird die Auswahl geeigneter Messgeräte in Abstimmung mit der Umsetzung angestrebter Methoden zur Beurteilung der Belastungslage möglich.

So sollen sich aus den Messungen eine überwiegend psychische, physische oder kombinierte Belastung sowie deren ungefähre Schweregrad ermitteln lassen.

Ziel ist eine praxistaugliche, automatische, mobile Erfassung von Belastungstrends und deren Wirkungen an nahezu jedem Arbeitsplatz. Zur Messdatenerhebung werden neben Kurzfragebögen deshalb ausschließlich Wearables (Smartwatches, Aktivitätstracker, Sportuhren und weitere mobile einsetzbare Messgeräte) eingesetzt. In den Versuchsreihen sollen die relevanten Messgrößen für eine zwar grobe, aber eindeutige Belastungsbeurteilung der Arbeit ermittelt werden. Getestet werden beispielsweise die Ermittlung Herzrate (HR), Herzratenvariabilität (HRV), Körperhaltung, Bewegungen und Beschleunigungen mit verschiedenen Sensoriken unterschiedlicher Hersteller auf Grundlage der 002/042 – S2k-Leitlinie: Nutzung der Herzschlagfrequenz und der Herzfrequenzvariabilität in der Arbeitsmedizin und Arbeitswissenschaft (Sammuto et al. 2014). Neben ausreichend validen Messdaten ist für das Vorgehen eine Schnittstelle zur automatisierten Messwertübertragung in das

Assistenzsystem notwendig. Zusätzlich werden weitere Sensoriken, wie Sohlen zur Messung der Bodenreaktionskräfte, Umgebungssensoren zur Erfassung der klimatischen Bedingungen am Arbeitsort bzw. Technologie der Kooperationspartner in Mittweida, Cottbus und Dresden zum Einsatz kommen.

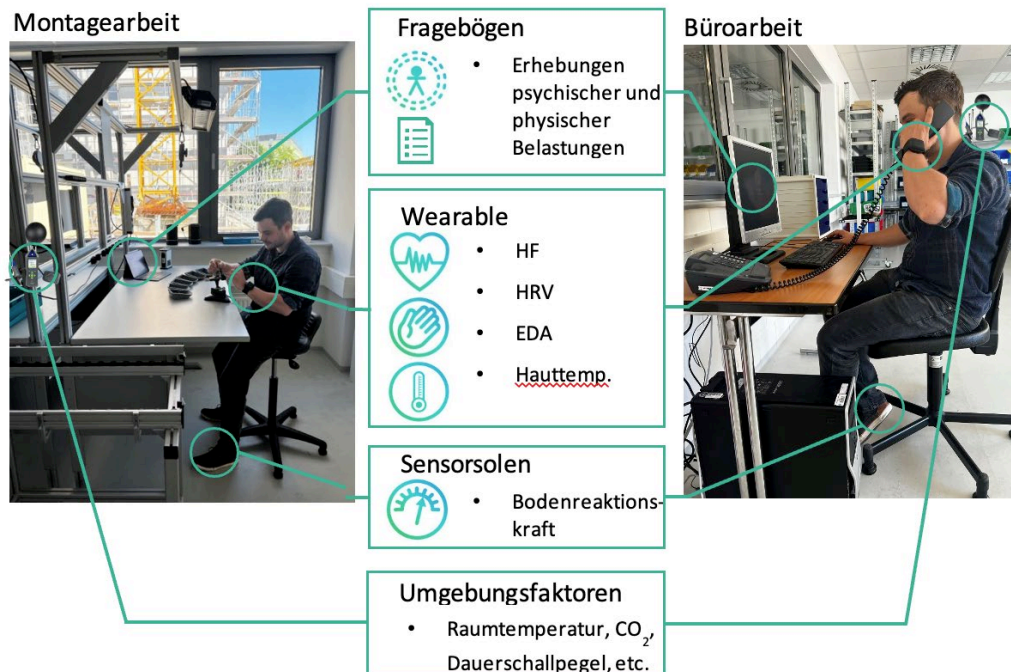


Abbildung 1: Experimenteller Versuchsaufbau zur Simulation typischer arbeitsbedingter Belastungen und der Erfassung möglicher relevanter Umgebungsfaktoren bzw. Vitaldaten im Labor.

2.3 Belastungsbeurteilung mithilfe einer mobilen Applikation: Aufbau, Inhalt und Ziele

Die Software für mobile Endgeräte hat das Ziel, die Motivation, Aktivität und Zufriedenheit von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern langfristig zu unterstützen und ihre Gesundheit zu fördern. Messwerte werden deshalb in der künstlich generierten Größe „Arbeitsfähigkeit“ zusammengefasst und visualisiert. In der Endstufe der Software sollen Lösungen für Individuen und Gruppen in Unternehmen entstehen.

Die Anwendung nutzt handelsübliche Wearables, um die Vitaldaten von Personen eigenständig über den Arbeitstag hinweg zu erfassen. In Abhängigkeit der genutzten Systeme können die Herzfrequenz, Herzratenvariabilität, Schritte, Schlafdaten und Kalorien des Nutzers ausgewertet werden. Durch die Ergänzung der Applikation mit Angaben zu den wahrgenommenen Beanspruchungen und weiteren Hintergrundinformationen lassen sich Aussagen zur Beurteilung der kurz-, mittel- und langfristigen Gesundheitsentwicklung ableiten. Hinweise zur Reduktion arbeitsbedingter Gefährdungen und Tipps zur Verbesserung der Arbeitsgestaltung sind ebenfalls geplant.

Die mobile Applikation zur Belastungsbeurteilung/ Entwicklung der Arbeitsfähigkeit bietet eine Möglichkeit, die Erfassung des subjektiven Empfindens von Belastungen und Beanspruchungen in den laufenden Arbeitsprozess zu integrieren und damit die Vitaldaten zu objektivieren, um Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit und dem langfristigen Erhalt der Leistungsfähigkeit abzuleiten. Dabei kann die Applikation als

frühzeitiges Warnsystem dienen.

Auf Wunsch bietet die Applikation Möglichkeiten, Daten mit einem Server auszutauschen, welcher durch maschinelles Lernen eine optimierte Auswertung und Hinweise zur Verhaltensprävention gibt.

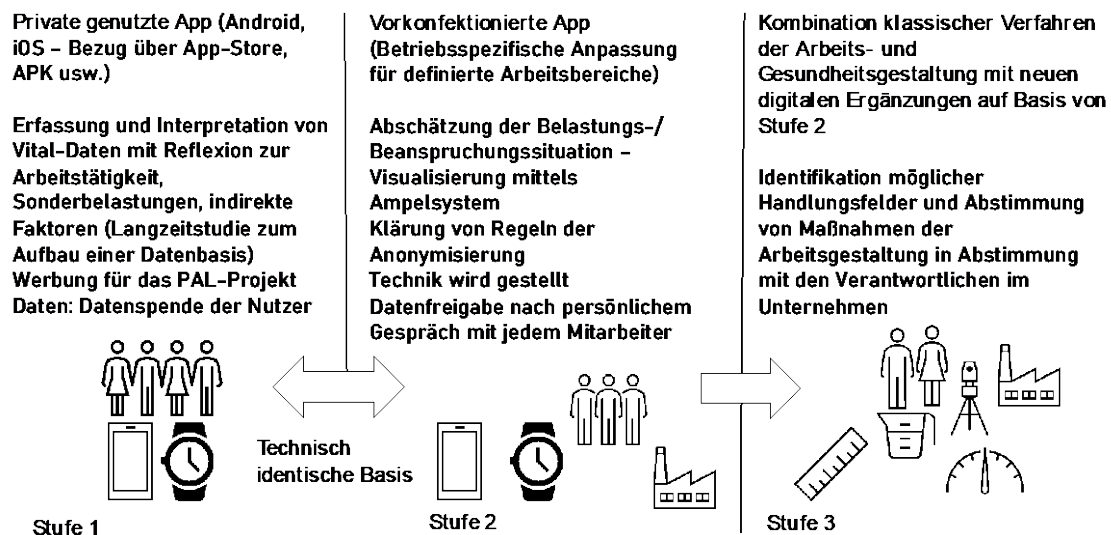


Abbildung 2: Stufenmodell zum Einsatz der Applikation zur Belastungsbeurteilung

Bei der Applikation handelt es sich um ein frei nutzbares Angebot, welches eine begleitende, langfristige Unterstützung im Arbeitsalltag bietet. Die Anwendung ist so konzipiert, dass die komplette individuelle Selbstbestimmung zur Nutzung, Weitergabe und Auswertung von Daten gesichert ist.

Bei entsprechender Freigabe erlaubt die Unternehmensversion eine Zusammenführung von Daten für die anonymisierte Bewertung der Belastungssituation in Arbeitsgruppen oder anderen Struktureinheiten.

3. Informationstechnische Unterstützung

Digitale Mess- und Erfassungssysteme ermöglichen weitere Formen der direkten Unterstützung im Arbeitsprozess. Für eine zusätzliche Unterstützung werden im Projekt dazu Technologien von Augmented Reality (AR) – Anwendungen geprüft. In einem ersten Test konnten die Kommissionier- und Montagetätigkeit in dem unter 2.2 beschriebenen Experiment als Weiterentwicklung der industriell genutzten Pick-by-Light Verfahren getestet werden. Im Versuch wird aktiv projiziertes Licht genutzt, um anzuzeigen, welches Bauteil verwendet werden soll. Dabei ist es möglich, zusätzliche Informationen als Indikator für die zu verwendenden Bauteile anzuzeigen. Eine spezielle Form der Mixed Reality, die sogenannte Spatial/ Projektive Augmented Reality, kann eingesetzt werden, um Inhalte wie Diagramme, Animationen und 3D-Modelle an beliebigen Positionen einzublenden. Im einfachsten Fall kann beispielsweise direkt am Entnahmeort angezeigt werden, wie viele Teile benötigt werden.

Ein Mixed Reality Setup ermöglicht, den Arbeitsablauf individuell anzupassen. Für Ungelernte kann ein höherer Unterstützungsgrad gewährleistet werden, indem Tutorials in Form von Videos und Explosionszeichnungen eingeblendet werden. Fachkräfte hingegen können von einer Begleitung des Arbeitsprozesses profitieren,

wobei der Fokus auf dem Einhalten der Reihenfolge liegt. Durch die Möglichkeit, das System mit einem Nutzerassistenzsystem zu erweitern, ist es auch für zukünftige Anpassungen gut vorbereitet.

4. Ausblick und Diskussion

Zu den Herausforderungen des Vorhabens zählt neben der Erarbeitung der statistisch abgesicherten Datenbasis, die Ergebnisse der einzelnen Experimente so miteinander zu verknüpfen, dass eine sichere Identifikation von Belastungen und den daraus abgeleiteten Handlungsfelder möglich wird. Das interdisziplinäre Projektteam stellt hohe Anforderungen an den gemeinsamen Lernprozess und die Koordination. Die gewählte Struktur bietet deshalb große Chancen durch die Integration anderer Sichtweise auf das Vorgehen von Arbeitsanalyse und -gestaltung.

Bei erfolgreicher Umsetzung des Ansatzes sollte es auch Kleinst- und Kleinbetriebe möglich sein, grundlegende arbeitsgestalterische Handlungsbedarfe zu erkennen. In Kombination mit den im Vorhaben zu entwickelnden technischen Hilfsmitteln und den Angeboten der geplanten Arbeitsforschungsakademie wären die Unternehmen dann eigenständig in der Lage, auch weiterführende Ansätze zur Verbesserung der Arbeit, der Vermeidung von Gefährdungen und damit der Entwicklung attraktiver und motivierender Arbeitsformen zu ermöglichen.

5. Literatur

- Kersting M (2014) SMART – berufsbezogener Test zur kognitiven Kompetenz. Testmanual/Verfahrenshinweise. Mödling, Austria: Schuhfried
- J. W. Atkinson (1957), Motivational determinants of risk-taking behavior. In: Psychological Review.
- Sammito S, Thielmann B, Seib, R, Klusmann A, Weippert M, Böckelmann I (2014), 002/042 – S2k-Leitlinie: Nutzung der Herzschlagfrequenz und der Herzfrequenzvariabilität in der Arbeitsmedizin und Arbeitswissenschaft



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