

Anwendung von Wearables zur Belastungsbeurteilung sowie Arbeitsumfeldbewertung in unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern

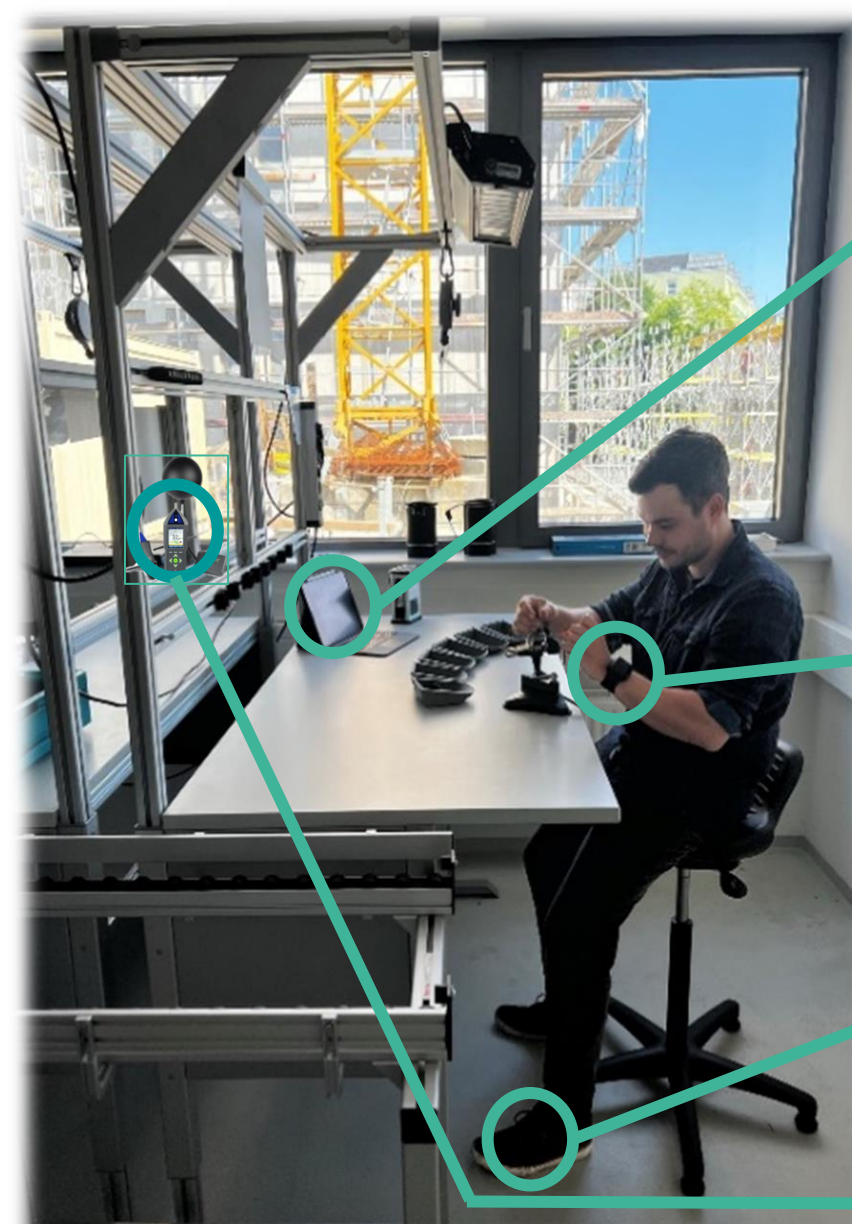
Autoren:

Prof. Torsten Merkel, Prof. Gabriele Buruck, Prof. Sven Hellbach, Prof. Rigo Herold, Prof. Tobias Teich, Fabian Dietrich, Sandro Fischer, Daniel Franke, Aaron Freier, Stefanie Liebl, Sebastian Junghans, Toni Junghans, Patrick Nausch, Alina Puhl, Falk Weidenmüller

Motivation

Die nutzerorientierte Arbeitsplatzgestaltung der Zukunft erfordert auf Grund großer Diversität von Tätigkeitsfeldern sowie individuell geprägten Voraussetzungen jedes Arbeitnehmers die exklusiv auf jede Person angepasste Bewertung von psychischen und physischen Beanspruchungslagen. Aus diesem Grund wird der Stand der Entwicklungen und Forschung an Systemen zur Indikation individueller Beanspruchungslagen anhand der Analyse von Vitaldaten über handelsübliche Wearables in der vorliegenden Arbeit präsentiert.

Zielstellung und Überblick



App + Fragebögen
<ul style="list-style-type: none"> • Erhebungen psychischer und physischer Gesundheit, Motivation & Leistung • Erfassung soziodemografischer Aspekte
Wearable
<ul style="list-style-type: none"> • Herzfrequenz (HF) und Herzratenvariabilität (HRV) • Elektrodermale Aktivität (EDA) • (Hauttemp.)
Sensorsohlen
<ul style="list-style-type: none"> • Bodenreaktionskraft
Umgebungsfaktoren

Die gezeigte Sensorik soll niederschwellig Belastungs- und Beanspruchungslagen bzw. -Trends unter Zuhilfenahme von Vitalwerten aufzeichnen. Diese Aufzeichnungen werden im weiteren Verlauf aus arbeits- und gesundheitswissenschaftlicher Sicht digital und Algorithmen gestützt bewertet. Für die Handhabung von Nutzern im Arbeitsalltag wird die Auswertung in einfach interpretierbare Indizes überführt. Darüber hinaus sollen im späteren Verlauf der Arbeiten leicht verständliche Handlungsempfehlungen generiert werden.



Abbildung 2: Impressionen aus den Laborversuchen; von links nach rechts: Laboraufbau „manuelle Montage und Kommissionierung“, Modellbausatz Eitech c51, Büroarbeitsplatz für Experimentierlagen, Teil der eingesetzten Messtechnik (Movisense EDA-Move 4, Polar OH1)

Untersuchung von arbeitsplatzspezifischen Belastungen für zwei Anwendungsszenarien auf Laborebene

Experimentierlage „manuelle Montage & Kommissionierung“



Abbildung 3: Versuchsablauf für Experimente im Szenario „Manuelle Montage und Kommissionierung zur Ermittlung von Belastungsindikatoren in Vitalwerten; Gesamtversuchsdauer: ca. 100 Minuten

Ziel dieser Versuchsreihe ist die Erprobung geeigneter Bewertungsmethoden, ebenso wie ein Erkenntnisgewinn über die Zusammenhänge zwischen Arbeitsintensität, Arbeitsleistung, Motivation und Vitalparametern in 15 angestrebten Versuchsdurchläufen. Im Versuch werden die motorisch-reaktiv geprägte Tätigkeiten „manuelle Montage“ und „Kommissionierung“ eines Modellbausatzes (Eitech c51) in drei Baugruppen in standardisierter Form für je zwei Probanden pro Versuchsdurchlauf abgebildet. Dabei wird die Laufstrecke zum Kommissionieren über ein Laufband simuliert. Die Vitalwerte HF, HRV, EDA und Umgebungsfaktoren werden kontinuierlich über die gesamte Versuchszeit gemessen. Die Bewertung der Herzdaten richtet sich dabei nach S2k-Leitlinie. Als Kennzahl für die Erholungsfähigkeit wird die „Root Mean Square of Successive Differences“ (RMSSD)^{(1),(2)} Darüber hinaus wird die individuell empfundene Arbeitsbelastung über den „Task Load Index der National Aeronautics and Space Administration“ (NASA-TLX) zu definierten Zeitpunkten erhoben.

Experimentierlage „Büroarbeit“



Abbildung 4: Versuchsablauf Analyse von kognitiven Kompetenzen, Leistung und Motivation unter Vermittlung von Emotionen, Gesamtversuchsdauer ca. 90 Minuten

Ziel dieser Versuchsreihe ist die altersspezifische Analyse von kognitiven Kompetenzen und Motivation in Abhängigkeit von digitalen Unterbrechungen unter Vermittlung von Emotionen. Hierfür wird von Probanden und Probandinnen an einem Bildschirmarbeitsplatz der „Berufsbezogene Test zur kognitiven Kompetenz“ (SMART)⁽³⁾ bearbeitet. Die Probanden (Probandenanzahl N>55) sind randomisiert in Versuchsgruppe und Kontrollgruppe eingeteilt. Orientiert an einem standardisierten Experiment nach Foroughi et al.⁽⁴⁾ wird die Versuchsgruppe im 10-minütigen Rhythmus unterbrochen. Vor und nach Versuchsdurchlauf werden die Empfundene Arbeitsbelastung über den Task Load Index der National Aeronautics and Space Administration (NASA-TLX) und affektive Zustände mit dem „Positive and Negative Affect Schedule“ (PANAS)⁽⁵⁾ erfasst. Die Motivationserfassung erfolgt mit dem „Fragebogen zur Erfassung Aktueller Motivation“ (FAM)⁽⁶⁾. Die Vitalwerte HF, HRV, EDA und Umgebungsfaktoren werden kontinuierlich über die gesamte Versuchszeit beginnend mit der Ruhephase gemessen.

Ergebnisbeispiel

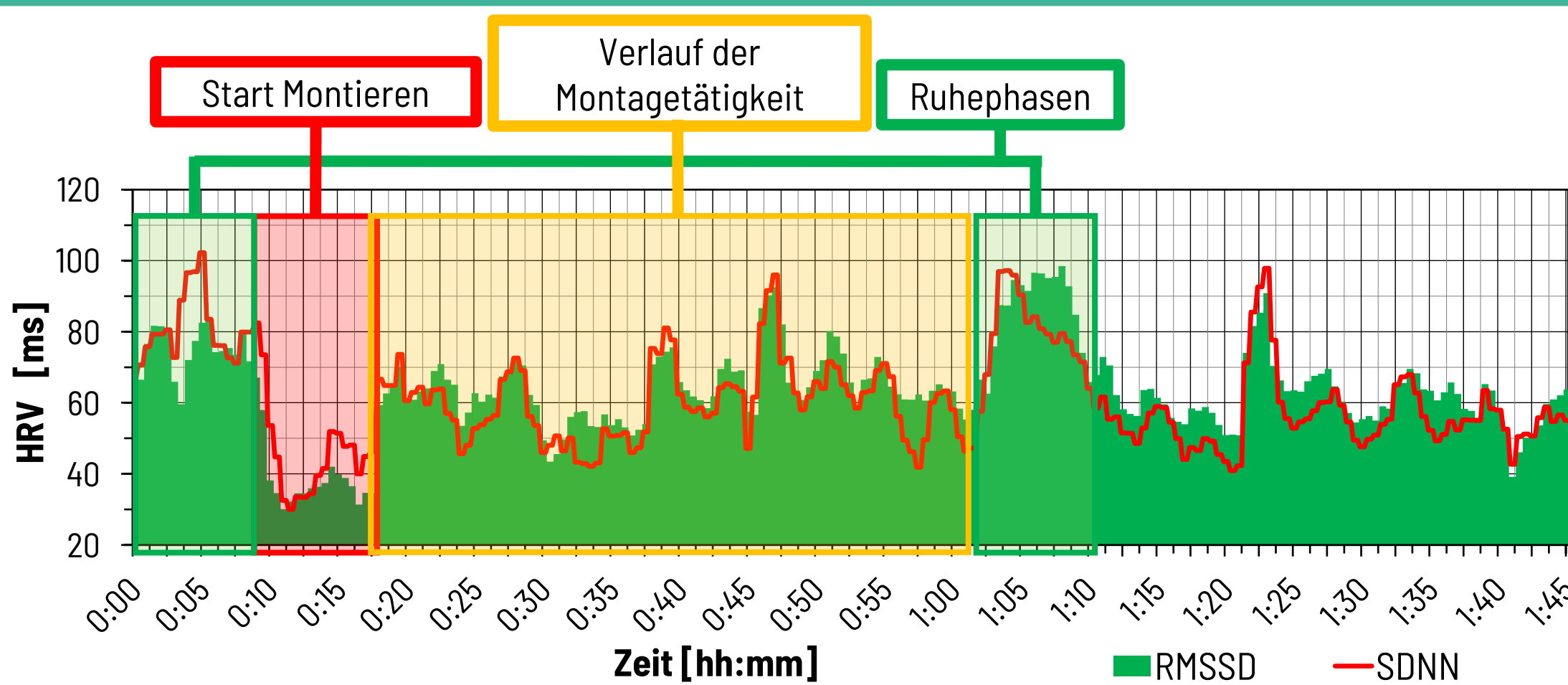


Abbildung 5: Auszug eines zeitlichen Verlaufs der HRV eines Probanden in der Tätigkeit Montage

- Zum Start der motorisch-reaktiv geprägten Tätigkeit führen Belastungen (physisch und psychisch) zum Abfall der RMSSD (rot markierter Bereich) und Anstieg der HF (nicht dargestellt), die Erholungsfähigkeit sinkt
- Auf Grund der individuellen Leistungsfähigkeit stellt sich im Laufe der Tätigkeit ein Gleichgewicht zwischen Parasympathikus- und Sympathikusaktivitäten des autonomen Nervensystems ein (gelb markierter Bereich), die RMSSD steigt leicht an und reguliert sich auf einen mittleren Wert
- Ruhephasen führen zu einem Anstieg im RMSSD (grün markierter Bereich) und Abfall der HF (nicht dargestellt), die Erholungsfähigkeit steigt

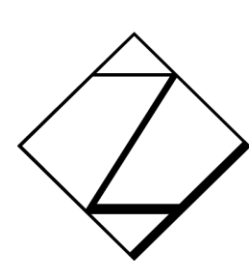
Literatur

- (1) Sammito, S.; Thielmann, B.; Seibt, R.; Klusmann, A.; Weippert, M.; Böckelmann, I. (2014). S2k-Leitlinie: Nutzung der Herzschlagfrequenz und der Herzfrequenzvariabilität in der Arbeitsmedizin und Arbeitswissenschaft, 2014
- (2) Sammito, S.; Böckelmann, I. (2016). Möglichkeiten und Einschränkungen der Herzfrequenzmessung und der Analyse der Herzfrequenzvariabilität mittels mobiler Messgeräte. Herzschrittmachertherapie + Elektrophysiologie, (27), S. 38 - 45
- (3) Kersting, M. (2014). SMART - berufsbezogener Test zur kognitiven Kompetenz. Testmanual / Verfahrensreihe Mödling, Austria: Schuhfried.
- (4) Foroughi, C. K.; Werner, N. E.; Nelson, E. J. & Boehm-Davis, D. A. (2014). Do Interruptions Affect Quality of Work? Human Factors, 56(7), 1262-1271. <https://doi.org/10.1177/0018720814531786>
- (5) Breyer, B. & Bluemke, M. (2016). Deutsche Version der Positive and Negative Affect Schedule PANAS (GESIS Panel). Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen. <https://doi.org/10.6102/zis242>
- (6) Rheinberg, F., Vollmeyer, R. & Burns, B. D. (2019). FAM. Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen [Verfahrensdokumentation und Fragebogen]. In Leibniz-Institut für Psychologie (ZPID) (Hrsg.), Open Test Archive. Trier: ZPID. <https://doi.org/10.23668/psycharchives.4486>

Ausblick

Parallel zu den gezeigten Arbeiten wird eine digitale Infrastruktur aufgebaut. Unter Beachtung von Sicherheitsmaßnahmen zur Gewährleistung der Datenintegrität und Zugangssteuerung soll so mit Hilfe leistungsstarker Server die Verarbeitung, Speicherung und Darstellung von Daten sowie ein interdisziplinärer Datenaustausch ermöglicht werden. Die Infrastruktur bildet die Datenmanagement-Grundlage für eine in Entwicklung befindliche Software für mobile Endgeräte zur Algorithmen gestützten, arbeits- und gesundheitswissenschaftlichen Bewertung von Vitalwerten im Arbeitsalltag. Die gewonnen Erkenntnisse aus den präsentierten Experimenten fließen in die Entwicklung der Software ein. Die Applikationssoftware dient dem Aufbau einer Datenbasis und wird genutzt, um die Experimentierlage in das Praxisfeld zu transferieren. Weiterhin ist Einbindung und Erprobung von Augmented- sowie Mixed Reality Anwendungen in die Versuchslagen angestrebt, um unter anderem den Einsatz von Nutzerassistenzsystemen zur Unterstützung von Ungelernten und Fachkräften zu erforschen.

GEFÖRDERT VOM



Westsächsische Hochschule Zwickau
University of Applied Sciences

HOCHSCHULE FÜR MOBILITÄT | UNIVERSITY FOR MOBILITY

Ihr Ansprechpartner:
Herr Toni Junghans, M.Eng.
T: +49 375 536 1661

E-Mail: toni.junghans.cqt@fh-zwickau.de



Arbeitsforschung



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Das zugrundeliegende Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen O2L19C300 - O2L19C327 gefördert. Projektlaufzeit: 01.11.2021 - 31.10.2026