

# Abschlusskonferenz ProRotation IAT Universität Stuttgart

—  
Dr. Nektaria Tagalidou  
Stuttgart, 06.11.2025



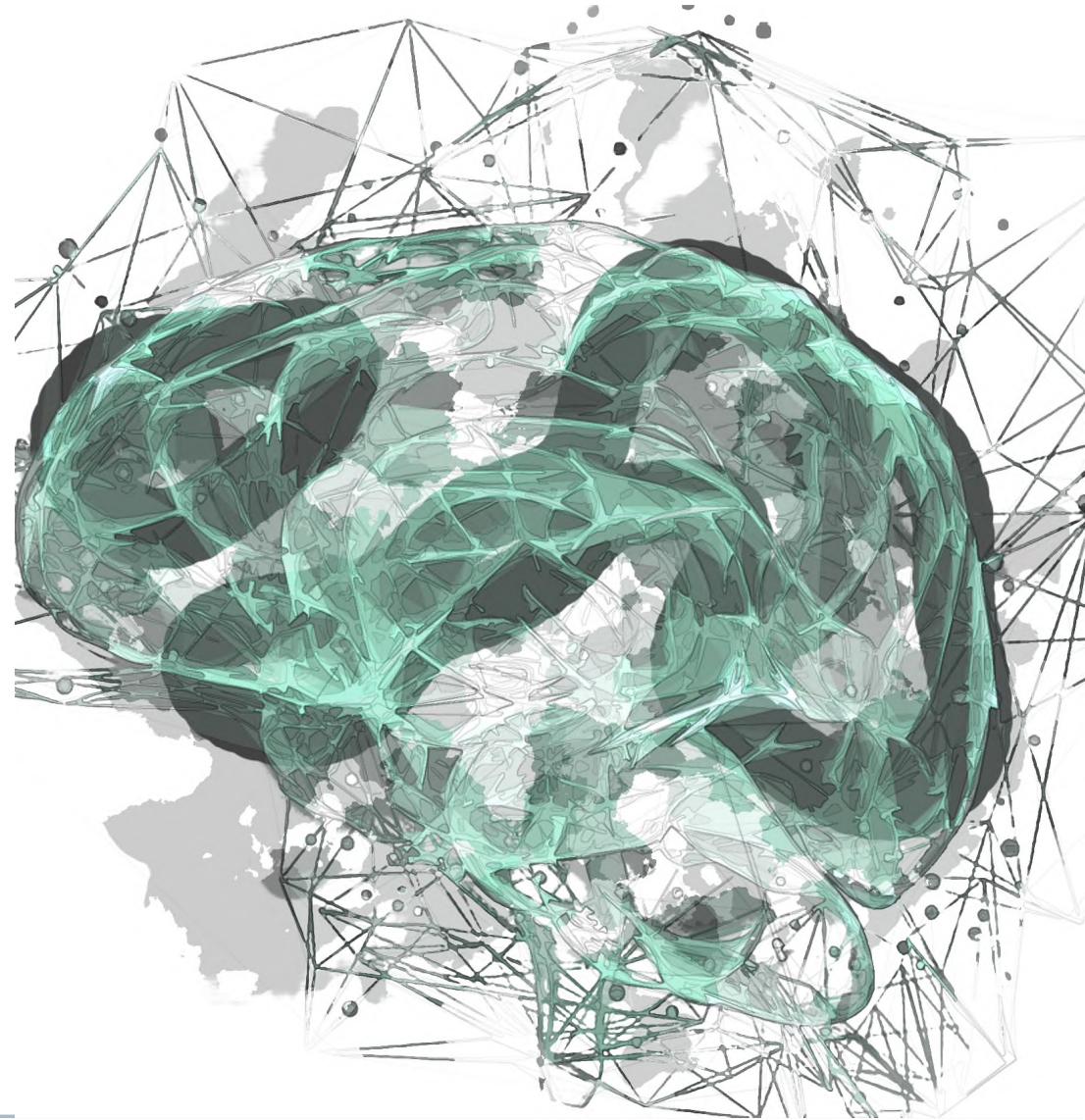
**Universität Stuttgart**  
Institut für Arbeitswissenschaft und  
Technologiemanagement IAT



# DISCLAIMER

---

Aus Copyrightgründen und Gründen der Lesbarkeit wurden einige (Bild-)Inhalte der Präsentation vor der Verbreitung entfernt. Bei Fragen melden Sie sich gerne bei der vortragenden Person (Kontaktinformationen s. letzte Slide).




# Arbeitsunfähigkeit in Deutschland

Daten und Fakten

---

## DAS PROBLEM

 **250-500€** Verlust pro Fehltag/pro Mitarbeiter im Unternehmen

 **78 Mrd.€** Entgeldfortzahlungen (2023) – Tendenz steigend

## RETURN OF PREVENTION

Jeder investierte Euro in Prävention bringt im Schnitt

**1,60€ - 2,20€**

zurück.

[https://www.dguv.de/ifa/forschung/projektverzeichnis/ag\\_420006-06-2.jsp?](https://www.dguv.de/ifa/forschung/projektverzeichnis/ag_420006-06-2.jsp?)

## WAS KANN ICH TUN?

### Frühzeitige Interventionen

(z.B. unternehmensweite Kulturveränderungen oder neue Arbeitsplatzgestaltungen) erzielen einen höheren Return of Prevention.



# Anforderungen an die Arbeit

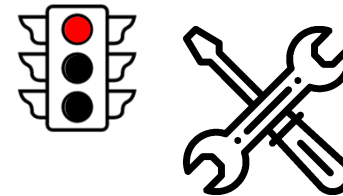
## Belastungen der heutigen Arbeit

---



### Wissensarbeit

- Häufige Unterbrechungen
- Multitasking & Task Switching
- Digitale Fragmentierung
- Unklare Zielstrukturen & Priorisierungen
- Verschiedene Kommunikationskanäle
- Schlechte UX/UI



### Produktion

- Monotonie
- Umweltstressoren
- Rückmeldungen und Feedback
- Ablaufänderungen
- Zeitdruck bei geringer Autonomie
- Schichtbetrieb

# Unser Ziel

Beanspruchung sichtbar machen

---



**Wir wollen messen, wie stark Mitarbeitende bei der Arbeit beansprucht werden – sowohl körperlich als auch mental.**



**Wir wollen ein Messsystem entwickeln, das den Datenschutz einhält und die Anforderungen im Unternehmen erfüllt.**

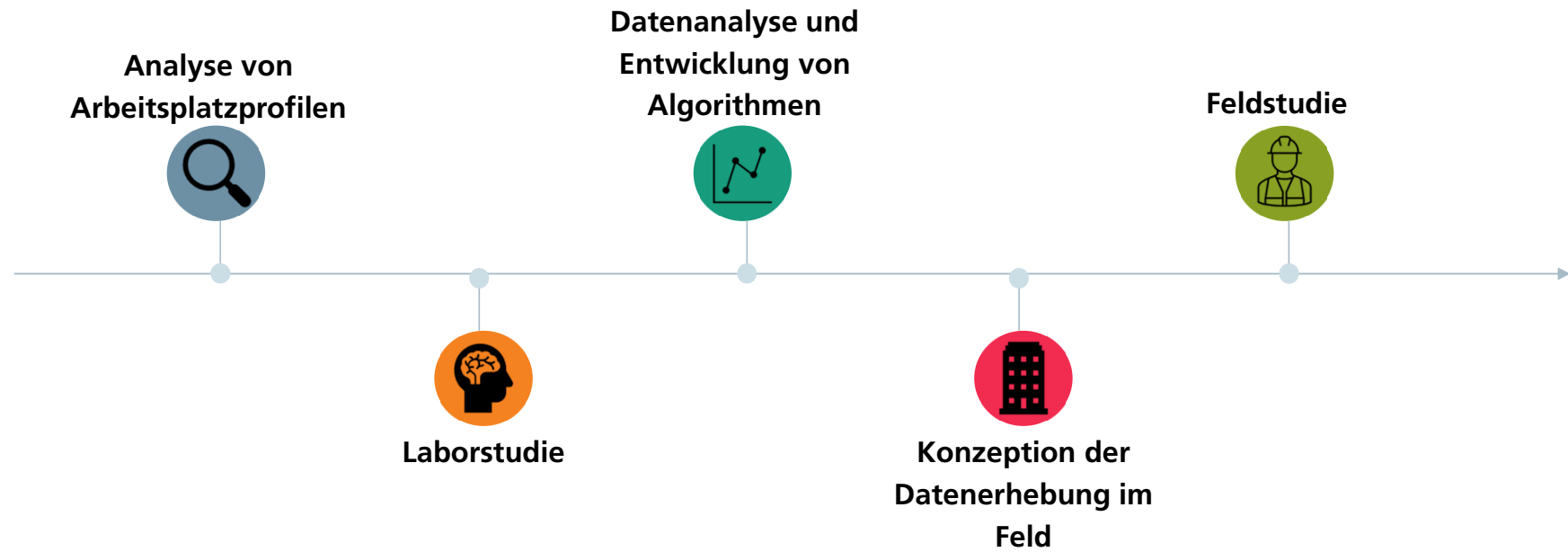


**Wir wollen Beanspruchungsprofile für verschiedene Arbeitsplätze sichtbar machen.**



# Vorgehen im Projekt

Vom Labor ins Feld



# Vorgehen im Projekt

Vom Labor ins Feld

---

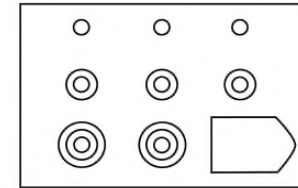
Analyse von  
Arbeitsplatzprofilen



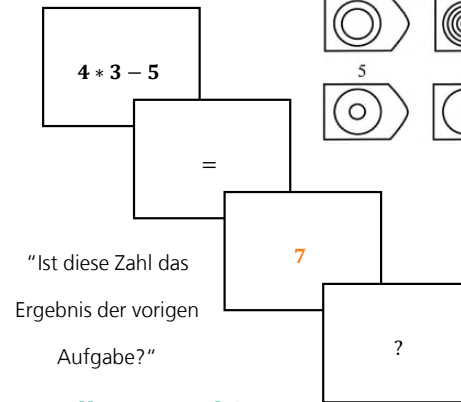
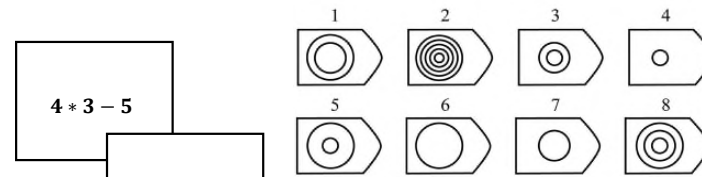
# Arbeitsplatzprofile

Unternehmensspezifische Belastungen erkennen

Kognitive Konstrukte



Daueraufmerksamkeit



Recall & Matching

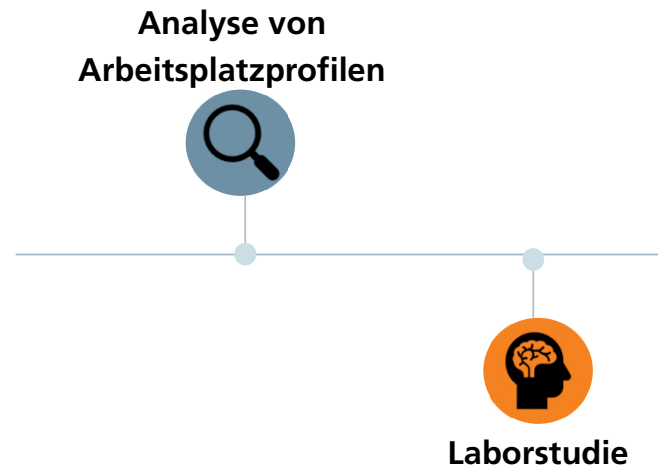
„Geben Sie die farbigen Zahlen in der richtigen Reihenfolge wieder“

recall:



# Vorgehen im Projekt

Vom Labor ins Feld



# Laborstudie

Unternehmensspezifische Belastungen erkennen

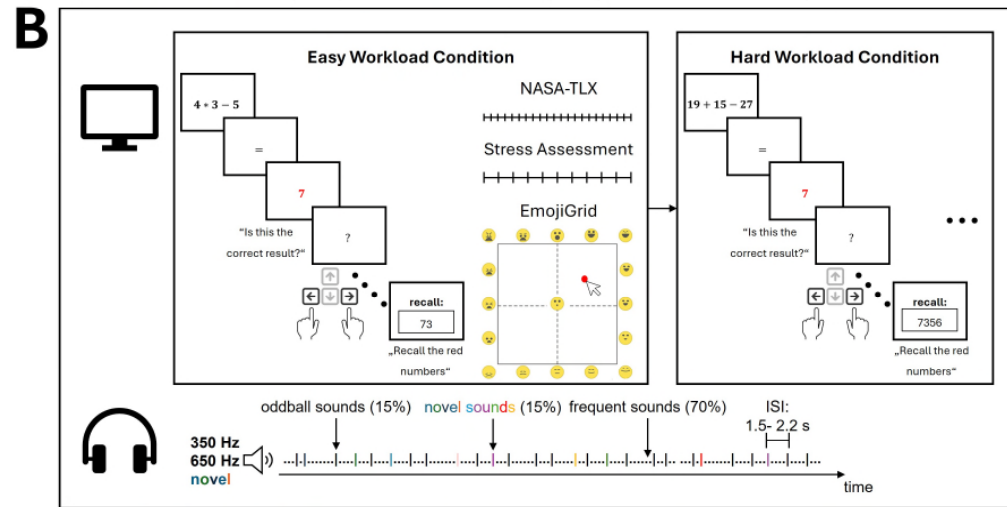
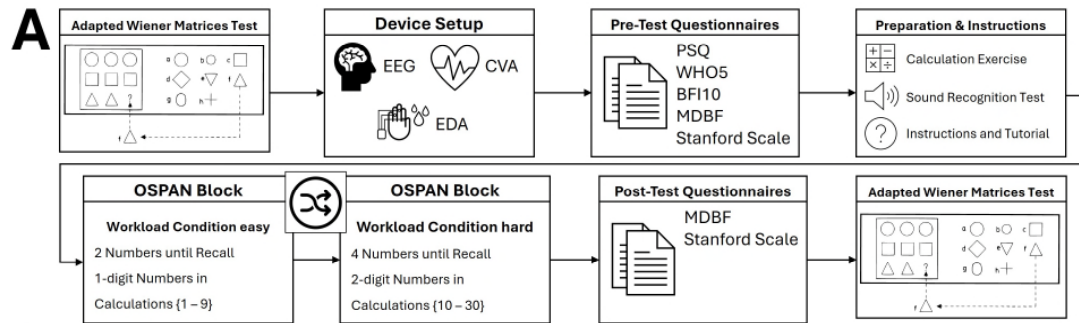
---

- Messung der Beanspruchung
  - Fokussierung auf mentale Belastung und Erschöpfung
  - Körperliche Erschöpfung als Teilaspekt, der über die subjektiven Befragungen abgedeckt wird
- Notwendiger Schritt für Wearable-Testung, Datenauswertung und -transformation und Algorithmenentwicklung



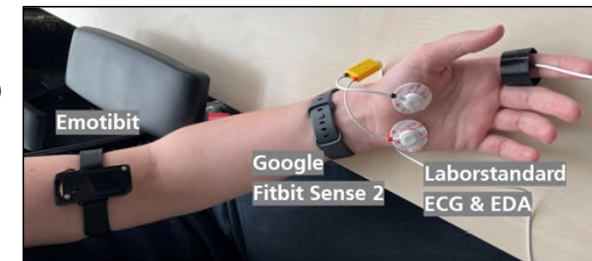
# Laborstudie

## Messung und Durchführung



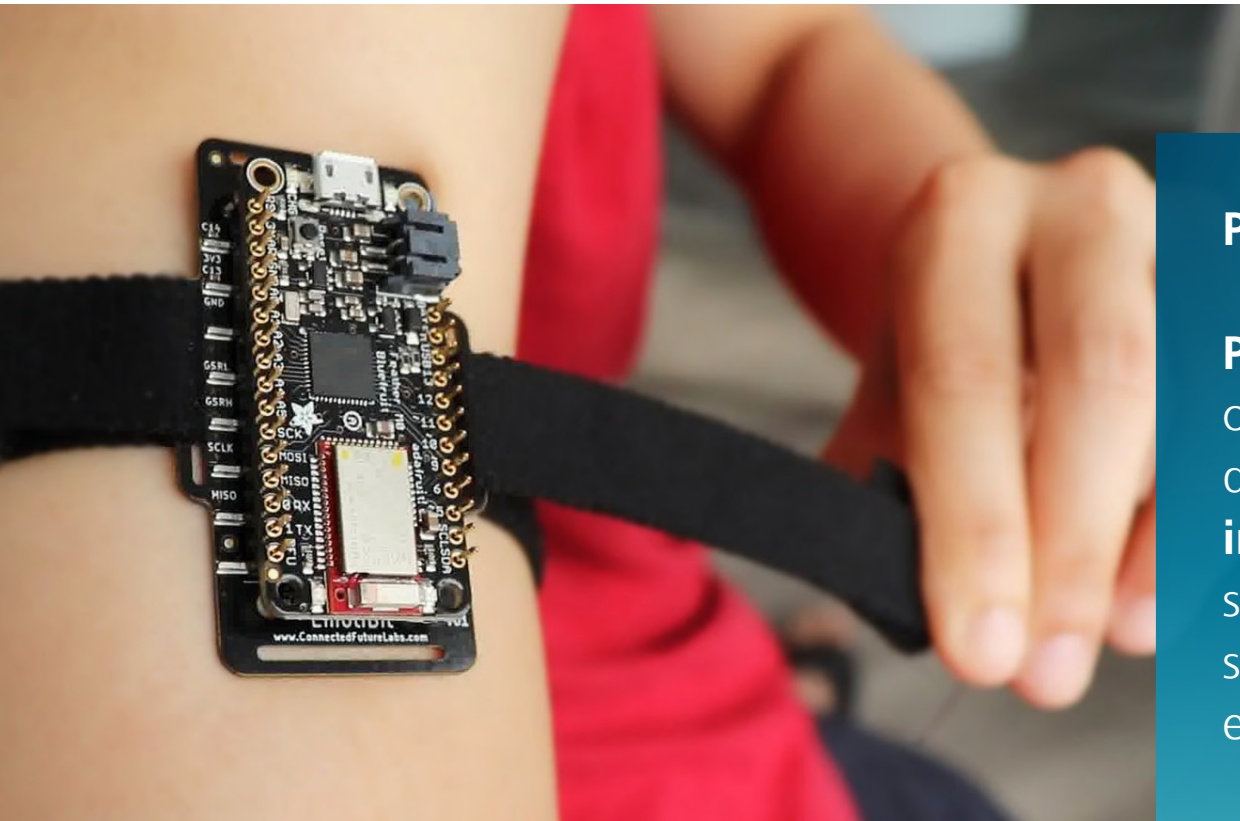
- 18 Teilnehmer
- Ø 49 Jahre alt

Emotibit  
(PPG/EDA)



# Datenanalyse

PPG



## Potential von Herzmessungen mittels PPG

**Photoplethysmographie-Messungen** erfassen objektiv messbare **Belastungsspitzen** während der Arbeit, welche Aufschluss auf **Stressoren im Arbeitsumfeld** geben. Stressoren können so neu identifiziert oder im Einklang mit subjektiven Erhebungen validiert werden (Patel et al., 2022).

<https://www.kickstarter.com/projects/emotibit/emotibit-0/faqs?lang=de>

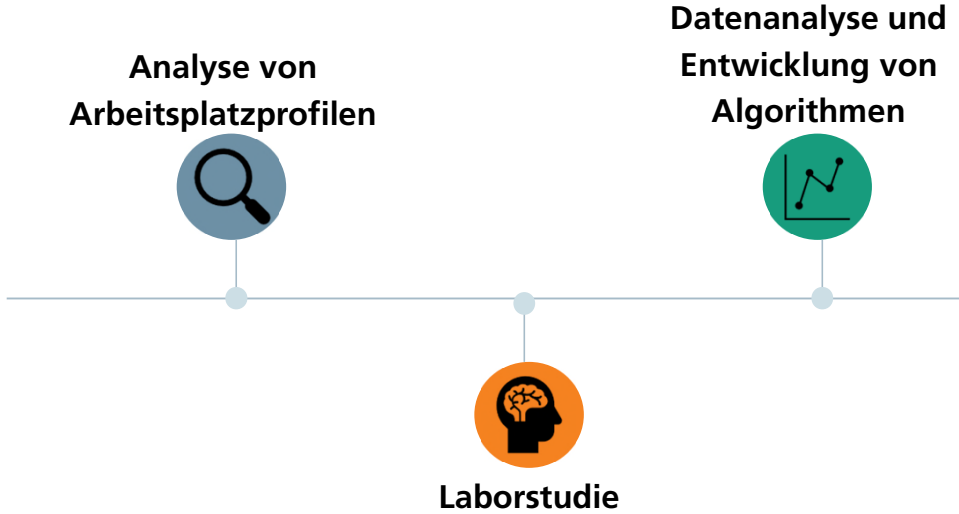


Universität Stuttgart  
Institut für Arbeitswissenschaft und  
Technologiemanagement IAT

Fraunhofer  
IAO

# Vorgehen im Projekt

Vom Labor ins Feld



# Datenanalyse

Signale verstehen

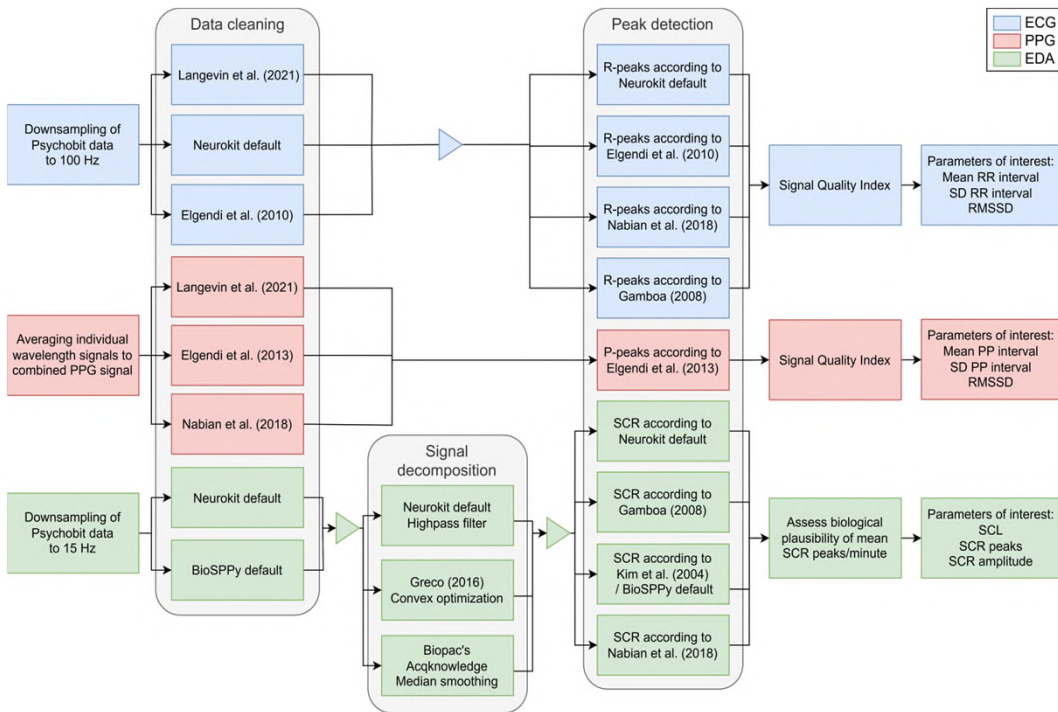




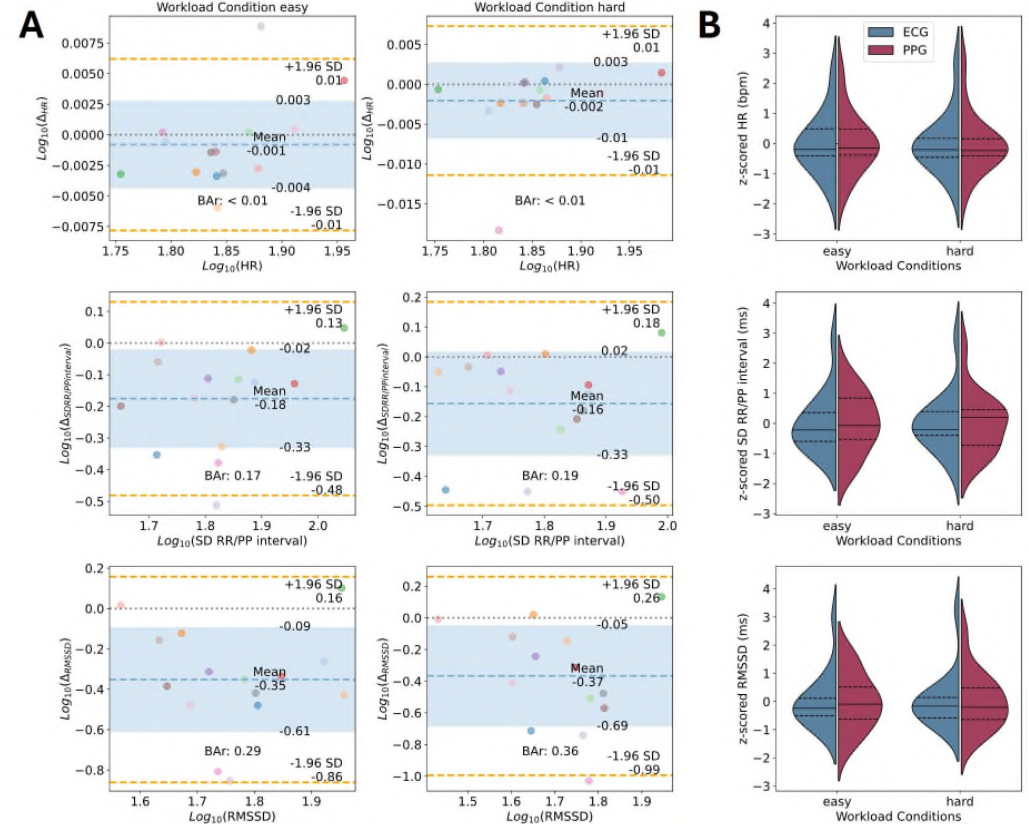
# Datenanalyse

## Signale verstehen

### Systematische Evaluation der Signalverarbeitungs-Pipelines



### Empirischer Vergleich der Signalqualität



Vorreuther A, Tagalidou N and Vukelić M (2025) Validation of the EmotiBit wearable sensor for heart-based measures under varying workload conditions. *Front. Neuroergonomics* 6:1585469. doi: 10.3389/fnrgo.2025.1585469



# Datenanalyse

## Das Ergebnis

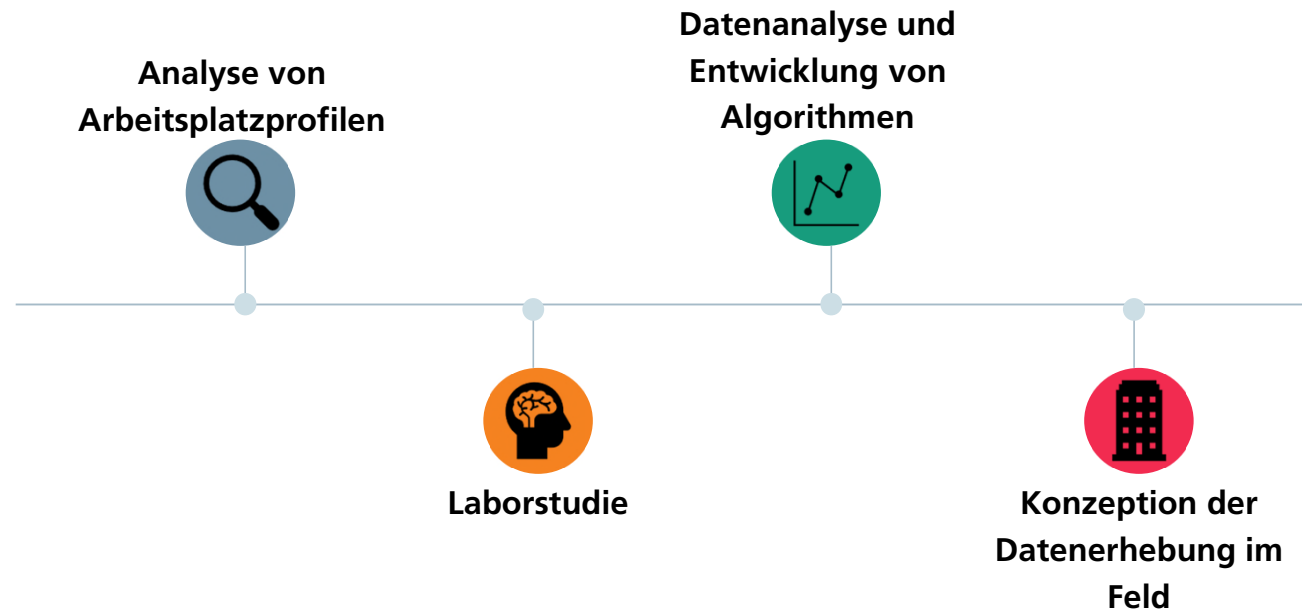
---

- 1. Wir konnten eigene Algorithmen entwickeln, die Beanspruchung im Körper messen – auch unter mentaler Beanspruchung.**
- 2. Die gemessene Beanspruchung wurde in einer ähnlichen Arbeitstätigkeit zu den Tätigkeiten im Betrieb und in einer ähnlichen Population gemessen.**
- 3. Sowohl das Gerät als auch die Algorithmen arbeiten lokal und wir verfügen über die komplette Datenhoheit – anders als kommerzielle Wearables.**



# Vorgehen im Projekt

Vom Labor ins Feld



# Konzeption der Feldstudie

## Datenschutz

---

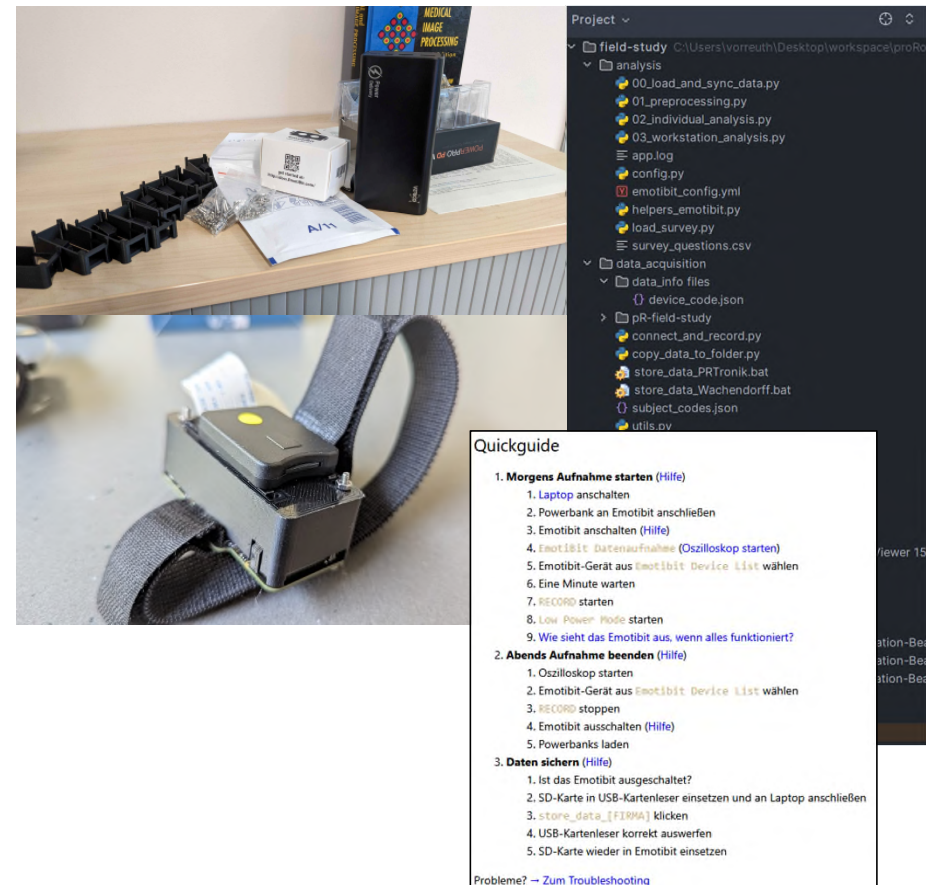
- Aufsetzen einer Datenschutzfolgeabschätzung und technisch-organisatorischen Maßnahmen für die Feldstudie bei den Unternehmen
- Bewilligung des Ethikantrages bei einer neutralen Instanz zur Durchführung der Labor- und Feldstudien
- Entwicklung eines Messkonzeptes im Feld, welches mit datenschutzrechtlichen Vorgaben in Einklang ist (enge Abstimmung mit der Kanzlei Krüger)



# Konzeption der Feldstudie

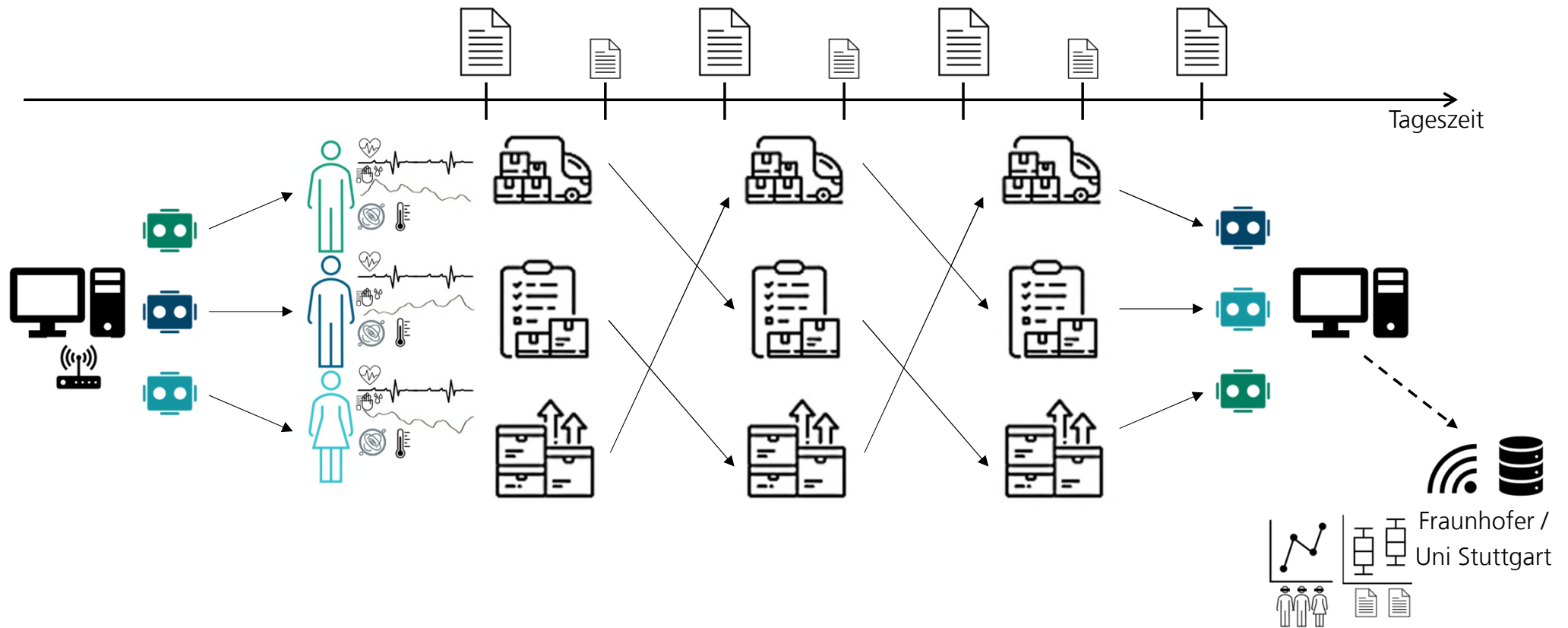
## Soft- und Hardware

- Erarbeitung eines nutzerzentrierten Erhebungskonzepts
  - 3D-Druckschutzhüllen für die Emotibitgeräte
  - Automatisierung der Datenerhebungs-Software
  - Tablets für die Fragebögen
- Einarbeitung des Feedbacks der Mitarbeitenden
  - Stromversorgung durch Powerbanks ersetzt durch Gerätewechsel
  - Optimierung der Hardware soweit möglich
- Anleitung zur Verwendung durch Externe



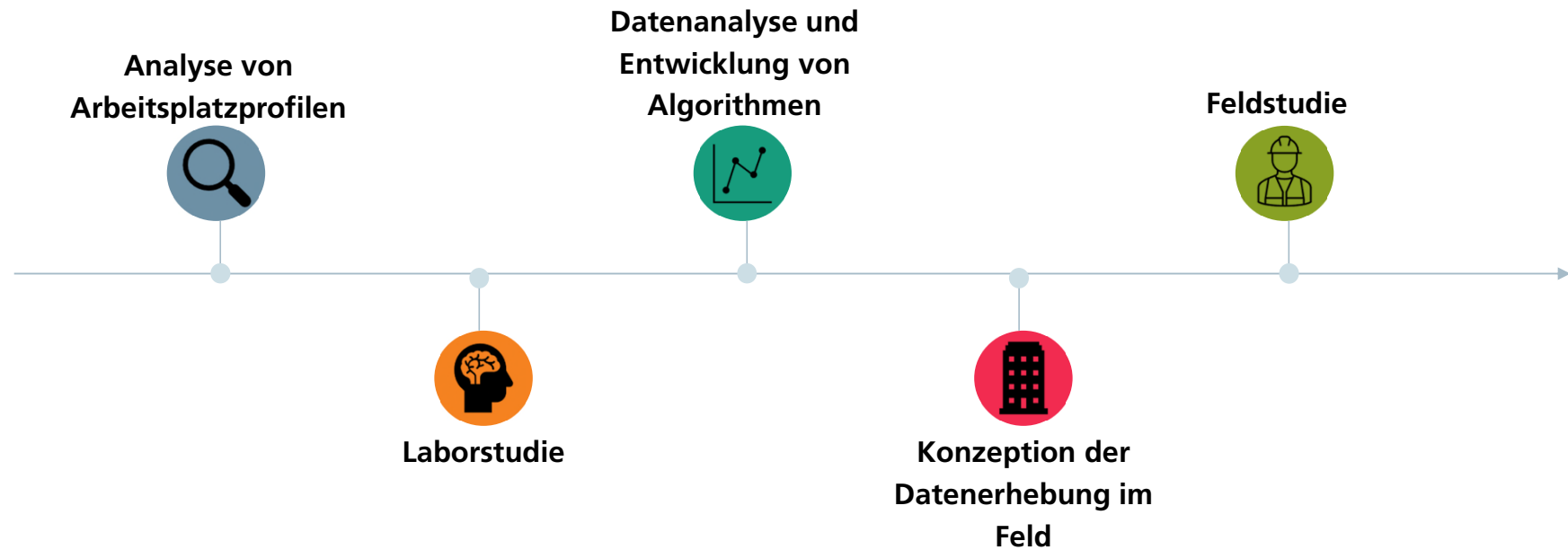
# Konzeption der Feldstudie

## Ablauf



# Vorgehen im Projekt

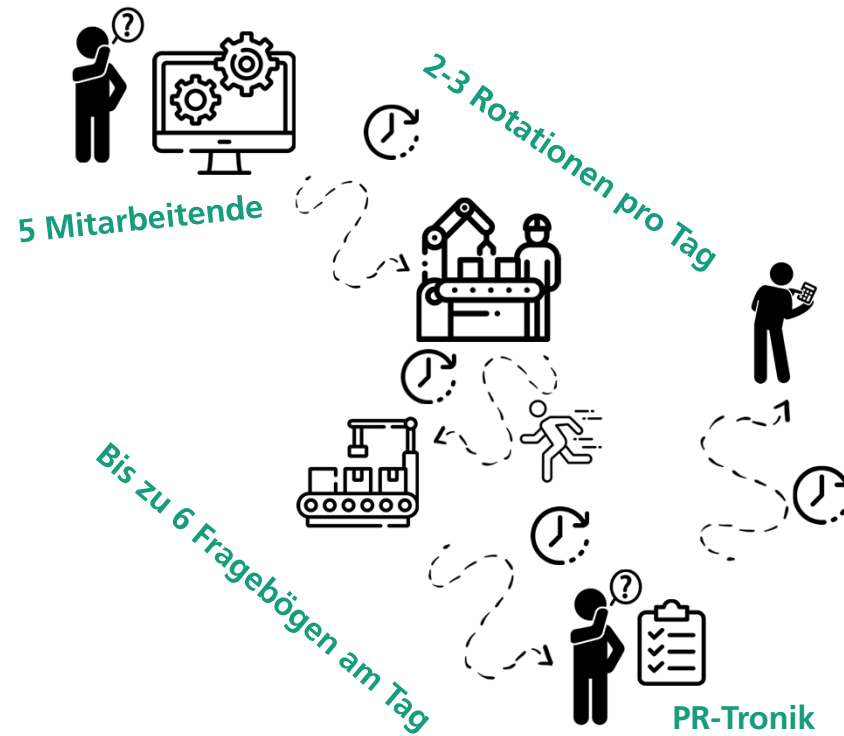
Vom Labor ins Feld



# Feldstudie

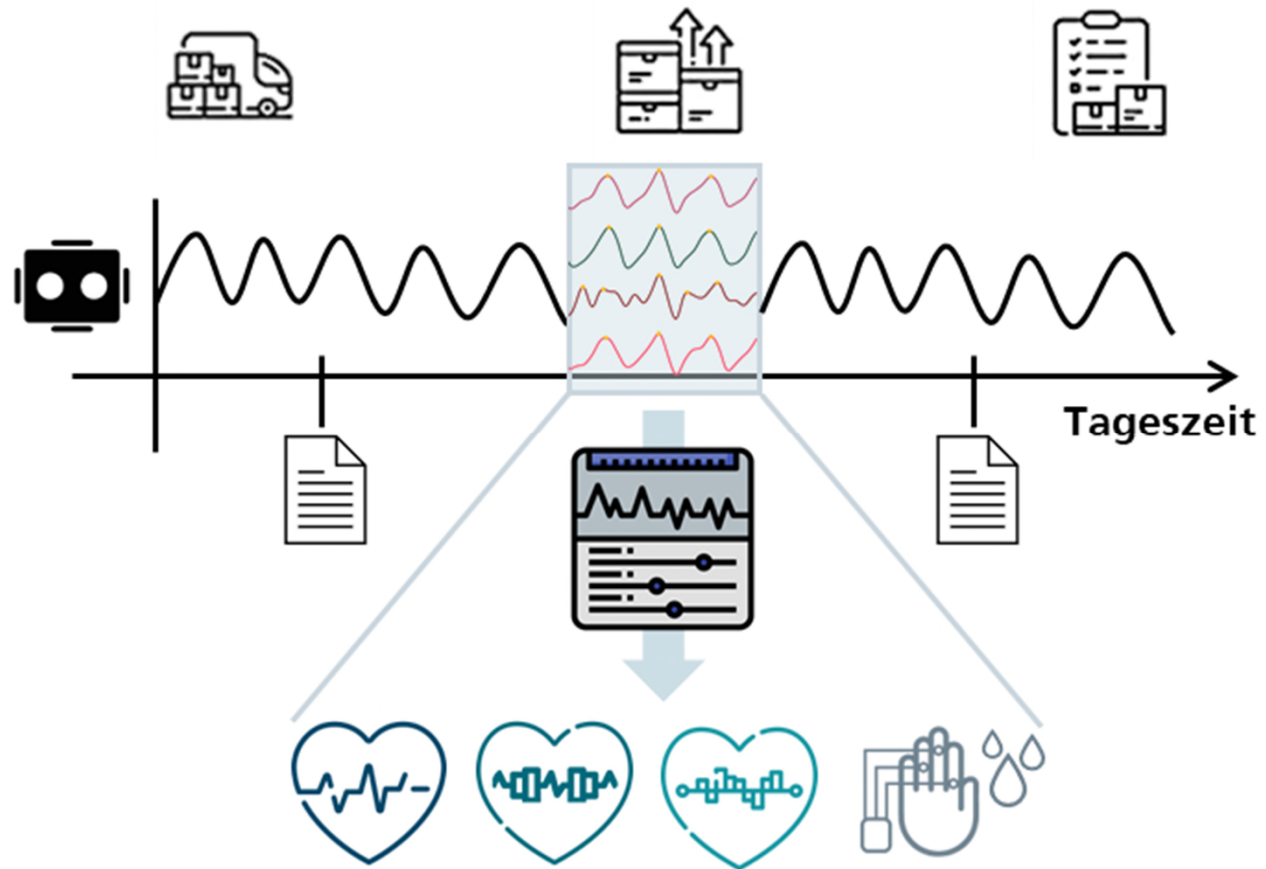
## Durchführung

1 Wearable pro Mitarbeitenden



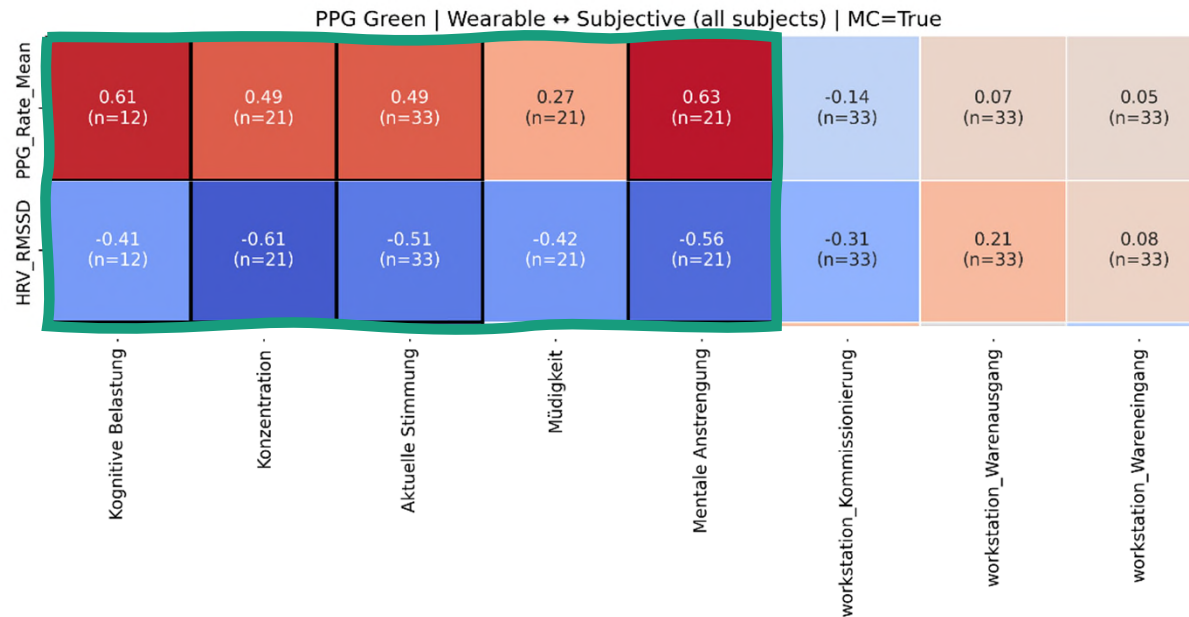
# Feldstudie

## Analyse



# Feldstudie

## Ergebnisse



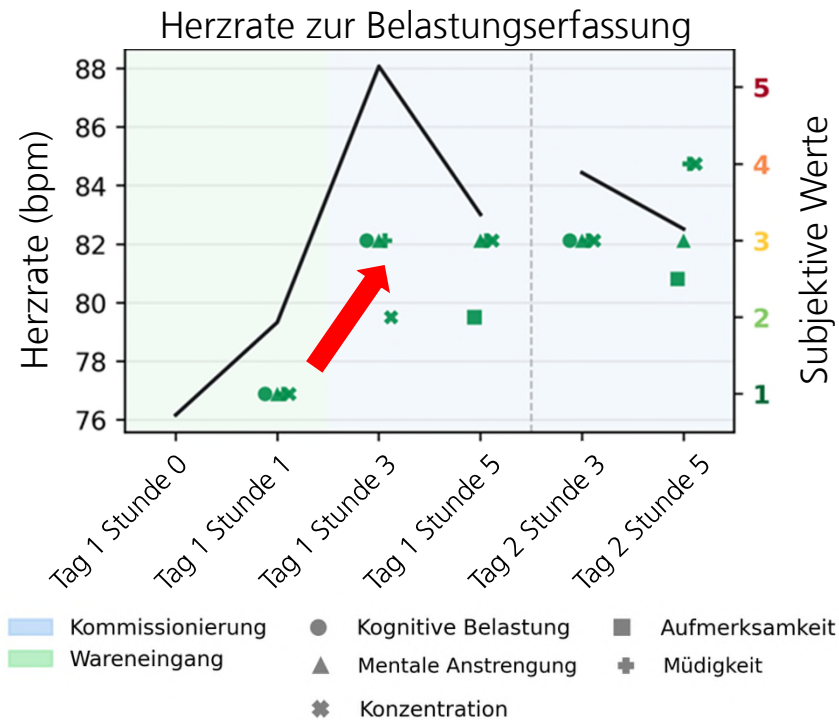
Höhere gemeldete kognitive Belastung und mentale Anstrengung gehen mit einer **höheren Herzfrequenz** und gleichzeitig mit **niedrigerer Herzratenvariabilität** einher.

→ Hinweis auf akute Beanspruchung



# Feldstudie

## Ergebnisse



- Kommissionierung erzeugt höhere Stressindizes sowohl auf subjektiver als auch objektiver Ebene
- Rotation erzeugt kurzfristig auf objektiver Ebene mehr Stress und geht dann wieder runter
- Weitere Rotationsphasen mitsamt Datenerhebungen im November geplant
  - Anreicherung der Daten
  - Tiefere Bestimmung von Rotationseffekten
  - Ableitung von Arbeitsplatzprofilen

# Feldstudie

## Ausblick

### Zukünftige Entwicklungen nach Projektende

- Leistungsangebot für produzierende Unternehmen
  - Wearable-basierte Stresserkennung zur Veränderung gesundheitsschädlicher Arbeitsprozesse
  - Unterstützung in der Arbeitsplatz-Ist-Analyse z.B. zur Vorbereitung von Job Rotation
  - Integration der Beanspruchungserhebung in bestehende Arbeitsprozesse und –tools z.B. ERP-Systeme
- Leistungsangebot für die Wissensarbeit
  - Konzentrations- und Stresserkennung zur Evaluation von Arbeitsprozessen, v.a. im Hinblick auf die Zusammenarbeit mit digitalen und KI-basierten Tools
  - Förderung von Flow durch die Neugestaltung von Arbeit mit Fokus auf konzentrationsgerechter Arbeit



# Kognitive und Physische Ergonomie in Einem

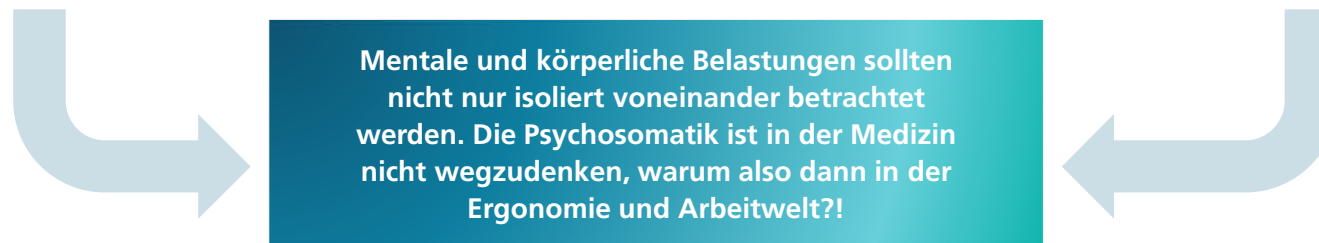
Der perfekte Zusammenschluss für Ihr Unternehmen

## Kognitive Ergonomie

- Sensorgestützte Analyse der mentalen Belastung auf **Konzentration- und Stresserleben**
- Untersuchung von **objektiven Daten und Fragebogendaten** nach kritischen Belastungsspitzen auf der Basis wissenschaftlicher Grundlagen
- Von der **Umgebungsanpassung** bis zur Anpassung von **Arbeitsabläufen** werden Lösungen zur effektiven mentalen Entlastung gesucht

## Physische Ergonomie

- Sensorgestützte Analyse der körperlichen Belastung auf den **Bewegungsapparat**
- Untersuchung der **Bewegungsdaten** nach kritischen Bewegungsabläufen auf der Basis wissenschaftlicher Grundlagen
- Von der **Werkzeuganpassung** bis zum **Exoskelett** suchen werden Lösungen zur effektiven körperlichen Entlastung gesucht



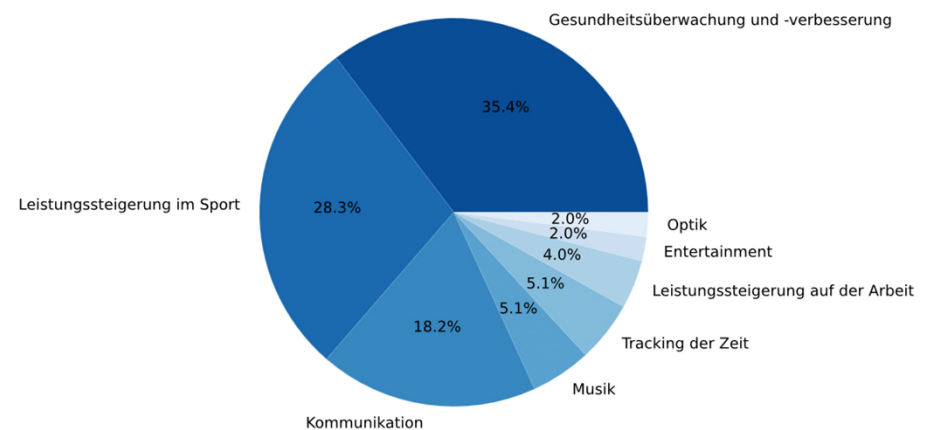
# Wearables

Beanspruchung sichtbar machen



- Studie zur aktuellen Lage der Wearable-Nutzung in Deutschland
- 44 sind regelmäßige Wearable-Träger (von 103 gesamt)
- 93% davon tragen Smartwatches
- Smartwatches dominieren den Markt!

## Genannte Gründe für die private Nutzung von Wearables



# Beanspruchungserhebung

Sowohl in der Arbeit als auch Privat von großem Interesse

frontiers | Frontiers in Neuroergonomics

TYPE Original Research  
PUBLISHED xx xx 2025  
DOI 10.3389/fnrgo.2025.1585469

 Paper

Check for updates

OPEN ACCESS

EDITED BY  
Anne-Marie Brouwer,  
Netherlands Organisation for Applied  
Scientific Research, Netherlands



## Validation of the EmotiBit wearable sensor for heart-based measures under varying workload conditions

### WESER KURIER

WK+ Digitale Selbstvermessung

#### Wie das Messen der eigenen Daten der Gesundheit hilft

Das Erfassen der Schrittzahl, des Schlafrhythmus oder des Menstruationszyklus: Alles können Nutzer von digitalen Trackern auswerten und speichern. Aber die Selbstvermessung hat auch Nachteile.

08.06.2023, 05:00 Uhr  Jetzt kommentieren!  Zur Merkliste

 Von Elias Fischer



fitness & health smartwatch & co.

5 RATSCHLÄGE  
VON TAGALIDOU

1

Informieren Sie sich,  
was die erhobenen  
Daten bedeuten.

2

Vertrauen Sie den  
Wearables-Daten  
nicht bedingungslos.

**fit**  
FOR FUN



DIE EXPERTIN

Dr. Nektaria  
Tagalidou arbeitet  
als Psychologin im  
Bereich Applied



 **Fraunhofer**  
IAO

[Self Tracking: Selbstoptimierung oder Präventionhilfe? – 5 Tipps, wie wir besser mit Gesundheitsdaten umgehen können](#)

[Von Herzschlägen bis zu Gehirnwellen: Die beeindruckende Vielfalt der Wearables – Teil 1: Sensorik](#)

[Von Herzschlägen bis zu Gehirnwellen: Die beeindruckende Vielfalt der Wearables – Teil 2: Anwendungsbereiche](#)

[Krankenstand ist kein Schicksal: Was Unternehmen für mehr Mitarbeitendengesundheit tun können](#)



# Beanspruchungserhebung

## Zusammenfassung

---

### 1. Belastungen und Beanspruchungen als Schlüsselthema

Arbeitsunfähigkeiten nehmen zu, verursachen lange Ausfälle und hohe Kosten. Die Berücksichtigung unternehmensspezifischer Herausforderungen wird zunehmend unverzichtbar.

### 2. Technologie als Enabler

Wearables ermöglichen die kontinuierliche Messung von Beanspruchung und eröffnen neue Wege zur Früherkennung und adaptiven Arbeitsgestaltung.

### 3. Fragebögen sind wichtig aber nicht ausreichend.

Subjektive Erkenntnisse liefern wichtige Informationen, sind aber auch anfällig für Fehler und fehlender Motivation. Die Kombination mit objektiven Daten eröffnet einen starken Wissensschatz.

### 4. Ganzheitlicher Ansatz und Datenschutz

Die Entwicklung und Anwendung von Messsystemen erfolgt modular, praxisnah und unter strikter Einhaltung des Datenschutzes. Die notwendigen Vorarbeiten hierfür sind in diesem Projekt beendet.

<https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Bericht-kompakt/Poster-F2353-2a>



# Danke für Ihre Aufmerksamkeit

---

**Dr. Nektaria Tagalidou**

*Applied Neurocognitive Systems*

*nektaria.tagalidou@iao.fraunhofer.de*



*Follow us!*