

Eine explorative Studie zur Gesundheitsbewertung und -tracking mit multimodaler Sensorik

Michelle Becher, Anna Friedrich, Xavier Welscher, Serena Clausnitzer, Ronja Hubert, Laura Leske, Paula Beger, Catriona Rendtel, Benjamin Hoffmann, Manuel Heintzig, Anke Schmidt, Kristina Andrä, Christian Roschke, Marc Ritter

Hochschule Mittweida, Fakultät Angewandte Computer- und Biowissenschaften
Technikumplatz 17, 09648 Mittweida

Abstract

Besonders im Bereich E-Health trägt die technische Entwicklung zur schnelleren Erkennung von Problemen bei und eröffnet neue digitale Therapiemöglichkeiten (Chen & Yang, 2020). Im Rahmen des Lehrformats "Digital Skills and Products" (Ritter et al., 2019) wurde ein entsprechendes Projekt an der Hochschule Mittweida über drei Semester umgesetzt. Das Ziel bestand in der Entwicklung einer iOS-Applikation, die Informationen zur Körperhaltung eines Menschen erfasst und zu Kontroll- und Verbesserungszwecken verständlich visualisiert. Das entstandene Analyseframework *xPose* extrahiert dazu Skelettdaten aus Bildern und fusioniert sie mit weiteren Vitaldaten. Vor der eigentlichen Evaluation fand ein Vortest statt, um die Wirksamkeit aller beteiligten Geräte zu überprüfen. Anschließend befasste sich eine erste Evaluation mit der Einschätzung des User Interface mittels AttrakDiff. Eine zweite Evaluation diente zur Prüfung der Genauigkeit der automatisch gemessenen Daten im Vergleich mit manuellen Messungen. Die Ergebnisse zeigen, dass die zum Training eingesetzte provibes-Schwingungsplattform tendenziell entspannend wirkt, eine Normalisierung der Gelenkbeweglichkeit erfolgt und die professionell erhobenen Messwerte anteilig mit den semi-automatisierten Messungen von Apples ARKit vergleichbar sind.

1. Einleitung

E-Health-Anwendungen können Ärzte, Therapeuten und Pflegepersonal bei der Behandlung unterstützen und Patienten und Sportlern bei der Linderung ihrer Beschwerden helfen (Ara et al., 2021). Die Grundidee unseres Experiments ist die Erkennung von Skelettdaten aus Einzelbildern, um den Zustand von Personen semi-automatisiert einzuschätzen und mit Self-Assessments vor und nach einer Behandlung abzugleichen. Als Use Case dient die Schwingungsplattform *provibes*, die mit einer spiraldynamischen Links-Rechts-Alpha-Wechselschwingung die vertikalen Kräfte auf den Körper verstärkt. Dadurch sollen sich Gelenke lockern und Körperachsen neu ausgerichtet werden (provibes.de, 2023). Es ergibt sich die Forschungsfrage, ob derartige Änderungen der Körperhaltung und Vitaldaten per Applikation am Beispiel des Use Case nachweisbar sind.

2. Related Work

Eine Schwingungsplattform kann aufgrund der gleichmäßigen Rotation stimulierend auf die Muskelfasern (DadeMatthews et al., 2022) wirken und kann daher potentiell für Regenerations- und Stabilisierungsübungen genutzt werden. Weiterhin zeigen verschiede-

dene Publikationen die wirksame Verwendung von Apples *ARKit* für die automatische Körpererfassung bei täglichen Trainingsübungen (Reimer et al., 2021). Die Erkennung des Bewegungsumfangs betroffener Gelenke verbleibt jedoch ungenau, was folglich zu einer unausgereiften Erkennung der Körperpose führt (Ara et al., 2021, Liu et al., 2022). Als Referenz für die Grundidee dient dabei eine Publikation, in der der sogenannte *FitMirror* unter Nutzung von AI testet, wie sich die Stimmung der Nutzer durch körperliche Übungen verändert (Besserer et al., 2016).

Auf technischer Seite fand eine *Apple Watch 7* Einsatz, um Puls, Blutsauerstoff, Elektrokardiogramm (EKG) und Herzfrequenzvariabilität (HFV) zu messen. Validität und Verlässlichkeit des Herzratensensors sind bei leichten Aktivitäten wie z.B. Wandern sehr genau, sinkt aber bei steigender Intensität. Dies stellt kein Problem dar, da alle geplanten Experimente den mittleren Aktivitätsbereich ansprechen (Khushhal et al., 2021). Weiterhin wurde das *Muse S Headband* genutzt, um Gehirnströme, Konzentration, Schlaf und Fokus aufzuzeichnen (Muse, 2022). Den Blutdruck ermittelte ein *Withings BPM Connect* Messgerät (Withings, 2022) mit iPhone-Konnektivität.

3. Workflow zur Datenerfassung und -bewertung

Eine vorexperimentelle Untersuchung diente dem Test der Möglichkeiten der Schwingungsplattform und der darauf basierenden Entwicklung eines Trainings, das durch die Features der iPhone-Applikation komplementiert wird.

3.1. Vorexperimentelle Untersuchung

Ein Experiment mit neun Probanden an drei Terminen in einem Zeitraum von drei Wochen sollte die Möglichkeiten und Grenzen der verwendeten Hardware zeigen. Menschen in osteosynthetischer Versorgung und mit Gelenkeinschränkungen, frischen Traumata sowie Thrombosen und knöchernen Veränderungen wurden aufgrund nicht klar einschätzbarer Risiken von der Teilnahme ausgeschlossen.

Eine ca. 35 Minuten dauernde Experimentalsession startet jeweils in Phase 1 mit Vitaldatenmessungen, Körpergrößenerfassung und einer Selbsteinschätzung des mentalen Zustands. In Phase 2 steht der Proband zehn Minuten aufrecht auf der mit acht Hertz Frequenz im Spiraldynamischen Links-Rechts-Alpha-Wechselschwingungsmodus betriebenen Plattform.

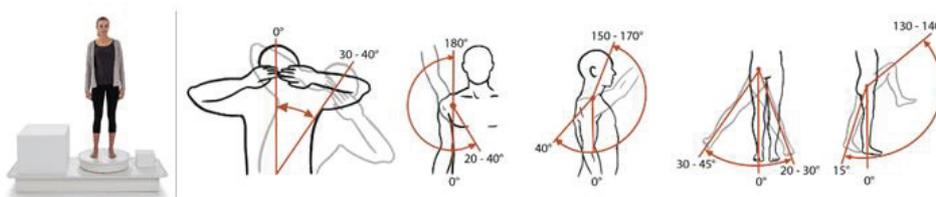


Abbildung 1: Person auf der Schwingungsplattform (links, Bildquelle www.provibes.de) und Darstellung der Bewegungswinkelmaße ausgewählter Körperposen (rechts)

Die anschließende Phase 3 besteht aus einer fünfminütigen Pause, in der eine Herzmeditation mit dem *Muse S Band* stattfindet. Das Experiment schließen zehn weitere Minuten auf der Plattform sowie eine Wiederholung der Messungen und Selbsteinschätzung ab. Vor der ersten und nach der letzten Nutzung der Schwingungsplattform werden von jedem Probanden die Bewegungsausmaße festgelegter Körperposen manuell mittels eines Winkelmessers (vgl. Abb. 3) vermessen.

Die Messungen der Vitalwerte und der Körpergröße erfolgten vor und nach jeder Nutzung der Schwingungsplattform. Mithilfe der *Apple Watch* und des *Withings BPM Connect* wurden Puls, Sauerstoffgehalt im Blut, Herzfrequenzvariabilität und der Blutdruck gemessen und ein EKG erstellt. Zusätzlich erfolgte in Phase 1 vor und nach jeder Nutzung der Schwingungsplattform eine Selbsteinschätzung von Stress, Stimmung und Schmerzempfinden auf einer Skala von 0 bis 100.

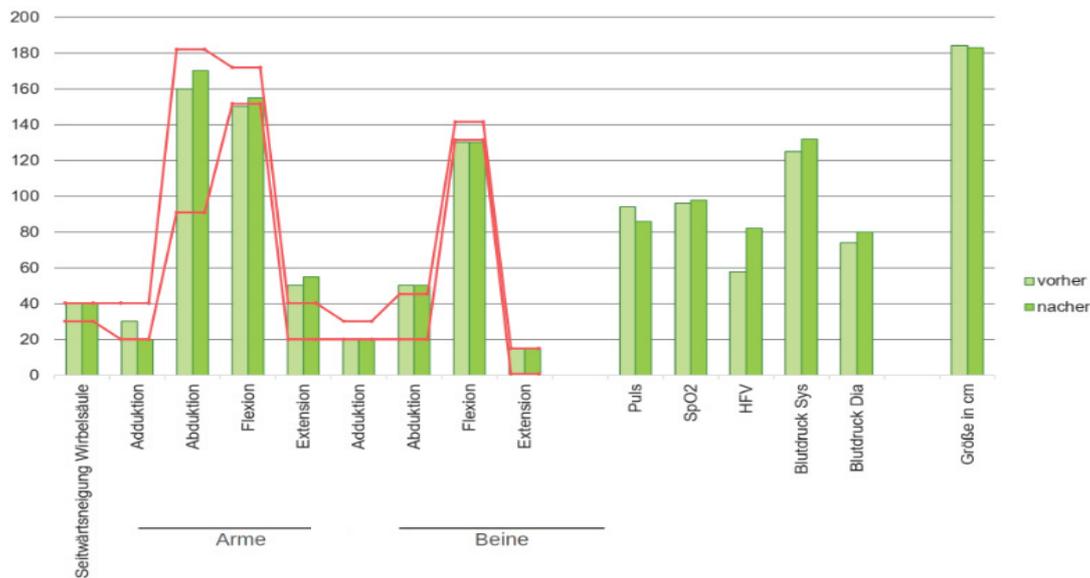


Abbildung 3: Ergebnisse der Messungen der vorexperimentellen Untersuchung

3.2. Systemarchitektur und Implementierung

Um eine komplette Messung durchzuführen, müssen folgende drei Schritte ausgeführt werden: Zuerst muss der Benutzer Werte, die das Herz-Kreislauf-System betreffen, in der auf iOS-Geräten vorinstallierten *Health*-App messen. Danach können Schmerz, Stimmung und Stress subjektiv mit verschiedenen Slidern in einem Formular eingetragen werden. Zuletzt werden Ausgangs- und Vergleichshaltung mittels eines Kamerabildes erfasst. Alle Messungen werden lokal mittels SQLite in einer Datenbank gespeichert. Eine komplette Messung setzt sich aus den Resultaten der drei Teilmessungen für Haltung, Blut-Kreislauf und persönliche Einschätzung von Stimmung, Schmerz und Stress zusammen. Dabei werden Herz-Kreislauf-Daten mittels Query aus der *Health*-App in die lokale Datenbank eingelesen. Subjektive Daten, ebenso wie die errechneten Winkel, stehen als einfache Zahlenwerte in der Datenbank.

4. Evaluationen

Die Qualität der entstandenen Applikation und des durchgeführten Experimentalablaufs wurde in zwei Evaluationen mit verschiedenen Schwerpunkten überprüft.

Die erste Evaluation (12 Testpersonen) unterteilte sich in folgende Schritte: 1. Funktionstest der Applikation analog zum Vorexperiment. 2. Bewertung der Benutzerfreundlichkeit der xPose-Applikation mittels des Online-Fragebogens *AttrakDiff*. Aus den Ergebnissen lässt sich konstatieren, dass die Applikation bereits wünschenswert stark handlungsorientiert (pragmatische Qualität) ist, die hedonische Qualität allerdings noch verbessert werden könnte (Abb. 4).

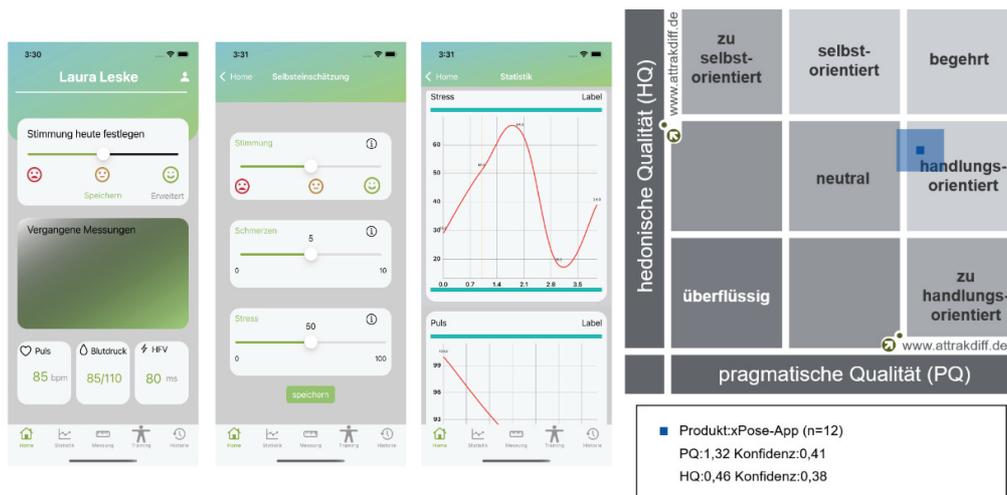


Abbildung 4: Bilder der Applikation (links) und die AttrakDiff-Bewertung zur User Experience (rechts)

Das Ziel der zweiten Evaluation bestand darin, die manuell gemessenen Winkelwerte einer Physiotherapeutin mit denen von ungeschultem Personal und den Messungen der Applikation zu vergleichen. Nach einer initialen Erfassung nutzten die Testpersonen die Plattform für vier Minuten und wiederholten die Messung. In der Auswertung war festzustellen, dass die Daten der Applikation teilweise vergleichbar mit denen eines Physiotherapeuten sind, jedoch bei Winkel über 180 Grad fehleranfällig ist.

5. Fazit

Die Selbsteinschätzung der Körperhaltung der Probanden in Zusammenhang mit der Aufnahme der Vitaldaten mittels der Applikation lässt einen positiven Effekt der *provibes* Schwingungsplattform erkennen. Die Ergebnisse wichen dabei zum Teil von den manuell gemessenen Werten ab, korrelierende Tendenzen waren jedoch ableitbar. Nach der Nutzung der Schwingungsplattform ließen sich generell normalisierte Gelenkbewegungen der Probanden erkennen, was eine entspannende Wirkung nahelegt. Weiterhin sei die Firma Gesundheitsversand Andreas Heine GmbH für die Teststellung der Schwingungsplattform bedankt.

Literatur

- Ara J., Bhuiyan H., Bhyan, S. B. & Bhuiyan, M. I. (2021). *AR-based Modern Healthcare: A Review*. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2101/2101.06364.pdf>, 7-9
- Besserer, D. et al. (2016). FitMirror: A Smart Mirror For Positive Affect in Everyday User Morning Routines, In *Proc. of the Workshop on Multimodal Analyses Enabling Artificial Agents in Human-Machine Interaction*, 48-55
- Chen, S. & Yanger, R. (2020). Correcting Exercise Posture using Pose Estimation, *arXiv:2006.11718 [cs.CV]*
- DadeMatthews, O. O et al. (2022). Systematic review and meta-analyses on the effects of whole-body vibration on bone health, In *Complementary Therapies in Medicine*, Vol. 65
- Khushhal, A. et al. (2017). Validity and Reliability of the Apple Watch for Measuring Heart Rate During Exercise, In *Sports Medicine International Open 2017*, 38(14): 1132-1132
- Reimer, L. M., Weigel, S., Ehrenstorfer, F. & Adikari, M. (2021). Mobile Motion Tracking for Disease Prevention and Rehabilitation Using Apple ARKit. In *Studies in Health Technology and Informatics*, Vol. 29
- Ritter, M. et al. (2019). Finanzmars im Kosmos von Blended Learning. *Beiträge des CARF Luzern 2019*, 327-344.
- Gesundheitsversand Andreas Heine GmbH. *provibes. Die Schwingungsplattform für Ihren Haltungsapparat*. <https://www.provibes.de/>, abgerufen am 28.1.2023
- Muse Technologies. *Muse Headband*. <https://choosemuse.com/>, abgerufen am 04.10.2022
- Withings. *Withings Blutdruckmessgerät*. <https://www.withings.com/de/de/bpm-connect>, abgerufen am 10.11.2022