

Willkommen
Welcome
Bienvenue



Workshop 10: Wearables

Fluch oder Segen?

Simon Annaheim

Wissenschaftlicher Gruppenleiter

Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt

Simon Annaheim



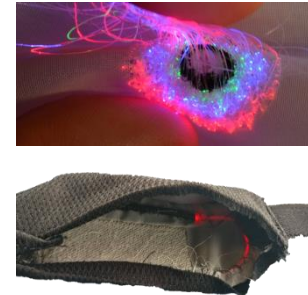
PhD Bewegungswissenschaften
ETH (2009)



Wissenschaftlicher Gruppenleiter
Materials-Body-Interaction Group
(seit 2013)

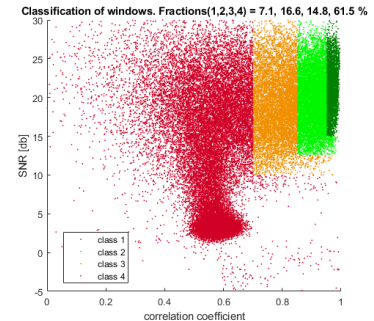


- ❖ Forschungs- und Entwicklungsprojekte Industrie und Akademie
- ❖ Master / PhD Projekte
- ❖ Mitarbeit in Gremien (Swiss Olympic Task Force)



Forschungsgebiete

- ❖ Material-Haut Interaktionen
- ❖ Physische und numerische Körpermodellierung
- ❖ Kontinuierliche und nicht-invasive Überwachung von Körpersignalen
- ❖ Datenprozessierung und -modellierung



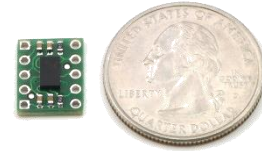
Wearables



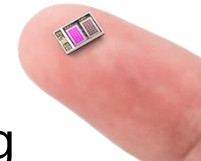
<https://apacbusinessheadlines.com/10-Most-Innovative-Wearables-for-Fitness-and-Sport/>

Sensor Technologien

❖ Beschleunigung



❖ Optisches Monitoring



❖ Elektrisches Monitoring



Wearables – Signale - Messgrösse

Herzfrequenz

Stress

Bewegungs-
intensität

Atemfrequenz

Schlafphasen
/ Qualität

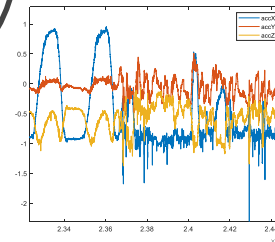
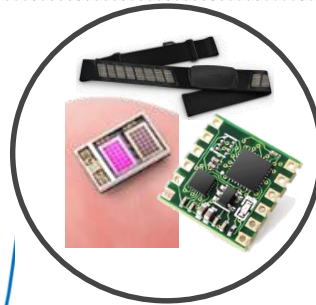
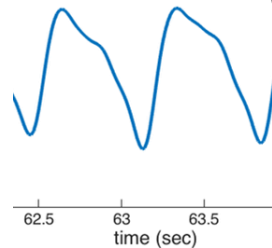
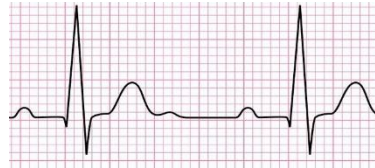
Blutdruck

Energie-
verbrauch

Blutsauer-
stoffsättigung

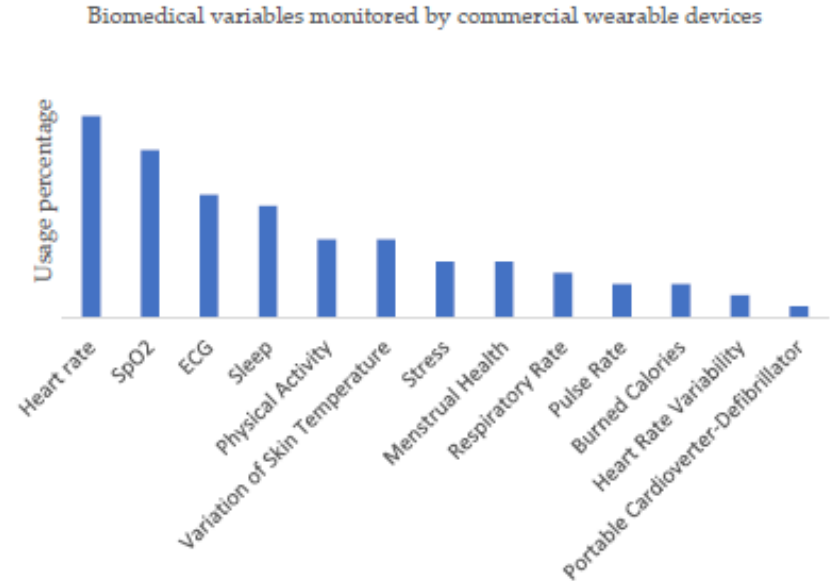
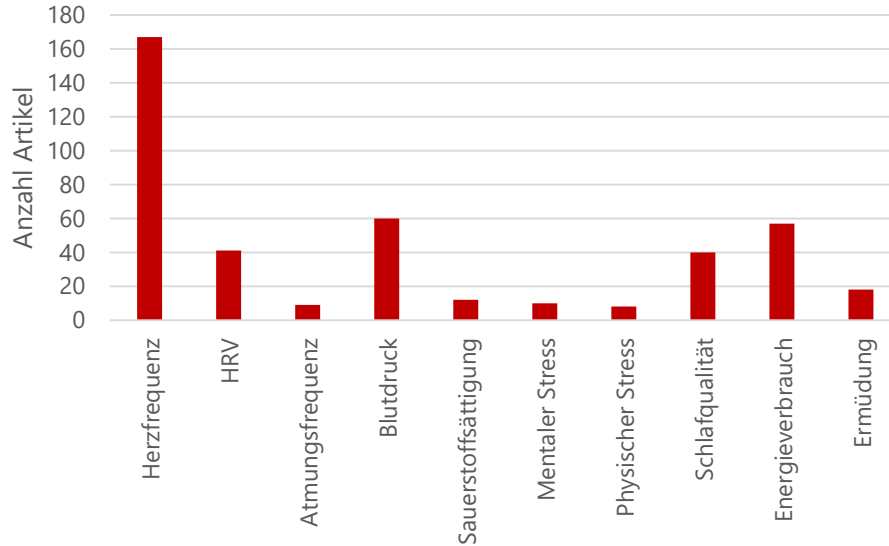
Ermüdung

Schritte



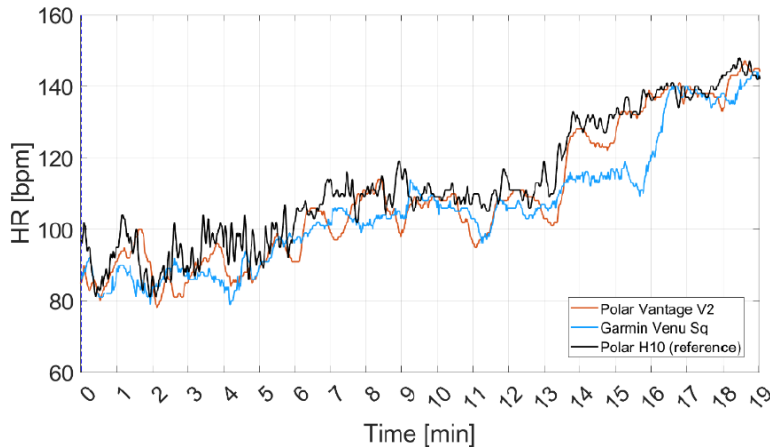
Validierte Messgrößen

Validierungsstudien (scopus.com, 27.11.22) und Verwendung in Wearables

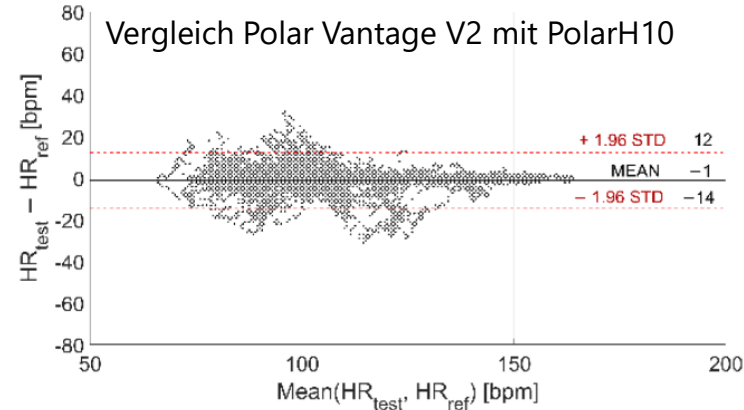


Metaanalyse basierend auf 42 Studien
Prieto-Avalos et al., Wearable Devices for Physical
Monitoring of Heart: A Review, Biosensors, 2022

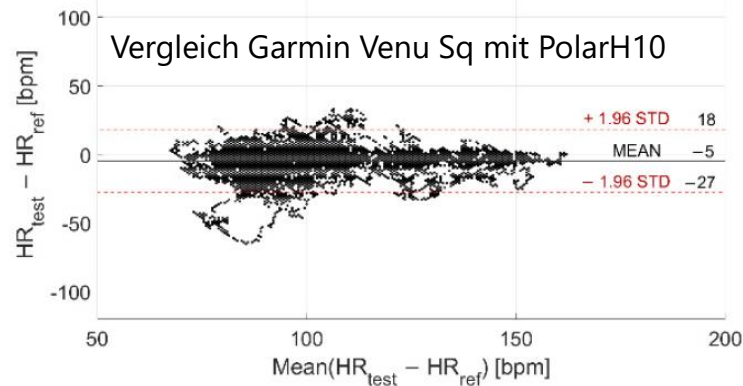
Validierung am Beispiel der Herzfrequenz



Cosoli et al., Accuracy and Precision of Wearable Devices for Real-Time Monitoring of Swimming Athletes, Sensors, 2022



Limits of agreement:
systematische
und zufällige
Fehler



Internetberichte zur Genauigkeit der Herzfrequenzmessung

Google search: Genauigkeit Herzfrequenzmessung (30'500 Ergebnisse)

<https://www.runnersworld.de/laufuhren/genauigkeit-der-optischen-herzfrequenzmessung/> (28.11.22)

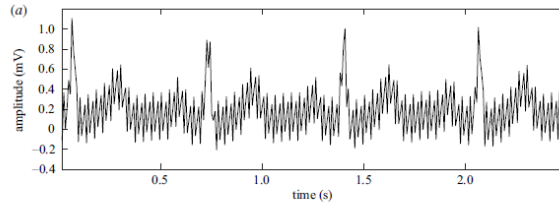
Bei der maximalen Geschwindigkeit zeigte sie [Apple Watch 3] nur eine **Abweichung von 1,5 Schlägen pro Minute**. Das Modell von Garmin (ab 61,58 €) **lag 3 Schläge daneben** – über alle Geschwindigkeitsbereiche ermittelte sie **zwei Schläge zu wenig**, während die TomTom-Uhr (ab 349,44 €) **6 Schläge zu viel maß**.

<https://www.suunto.com/de-ch/Content-pages/was-sie-uber-herzfrequenzmessung-am-handgelenk-wissen-sollten/> (28.11.22)

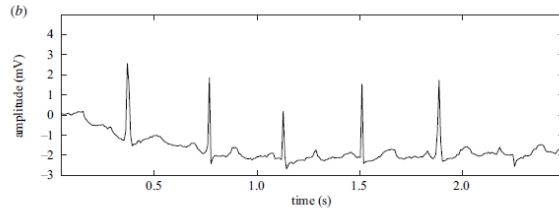
Wissenswertes über die Herzfrequenzmessung am Handgelenk

Es ist eine einfache und bequeme Möglichkeit, deine Herzfrequenz aufzuzeichnen. Bedenke jedoch bitte, dass **die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der optischen Herzfrequenzmessung von Gerät zu Gerät und von Person zu Person unterschiedlich sein kann und bei bestimmten Aktivitäten oder Sportarten möglicherweise überhaupt nicht funktioniert**. Aktuell weicht die beste Herzfrequenzmessung am Handgelenk in 90 % der Fälle um 5 % von der am Brustkorb gemessenen Herzfrequenz ab. Jedoch sind die Herzfrequenzdaten, egal ob optisch oder anderweitig, **Schätzwerte und sollten nur als Referenz und für den Freizeitsport verwendet werden**. Sie dürfen keinesfalls zu medizinischen Zwecken jeglicher Art verwendet werden.

Faktoren der Messunsicherheit (elektrisch)

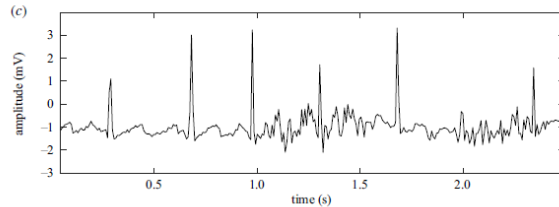


a) Netzleitungsstörungen



b) Baselinewander

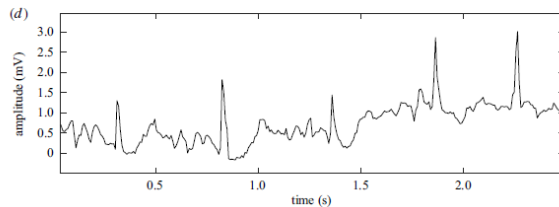
(Bewegung, Haut-Elektroden-Kontakt, Atmung)



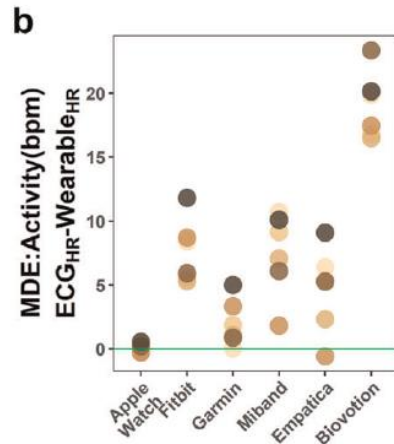
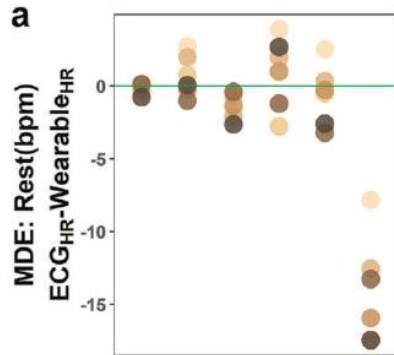
c) Skelettmuskelaktivität

d) Relativbewegungen Haut-Elektrode

Schwitzen



Faktoren der Messunsicherheit (optisch)



Bewegungsartefakte

Schwitzen

Hauttyp

Relativbewegungen Haut-Sensor

Sensor Anpressdruck

Umgebungslicht

Umgebungstemperatur

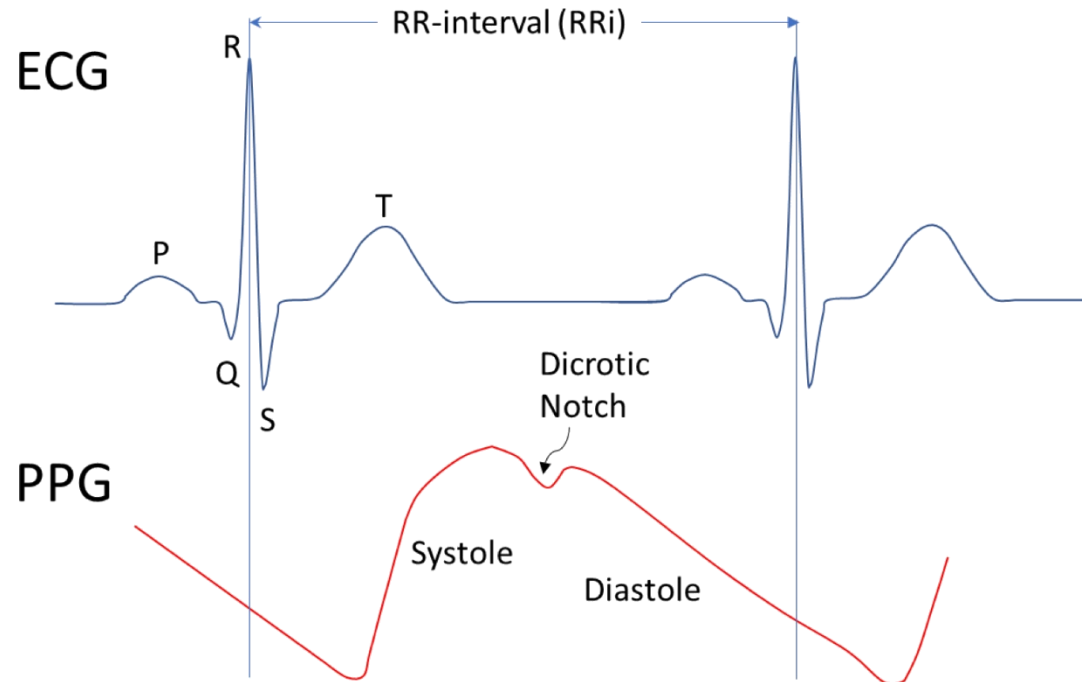
Digital biomarker interpretation must take this data quality into account when making health care decisions.

Selbstversuch Herzfrequenz Messung

Messung von EKG und PPG Signalen

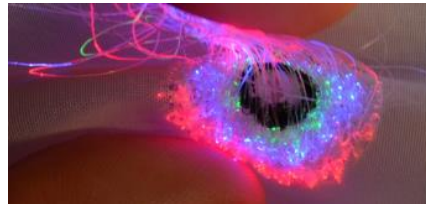
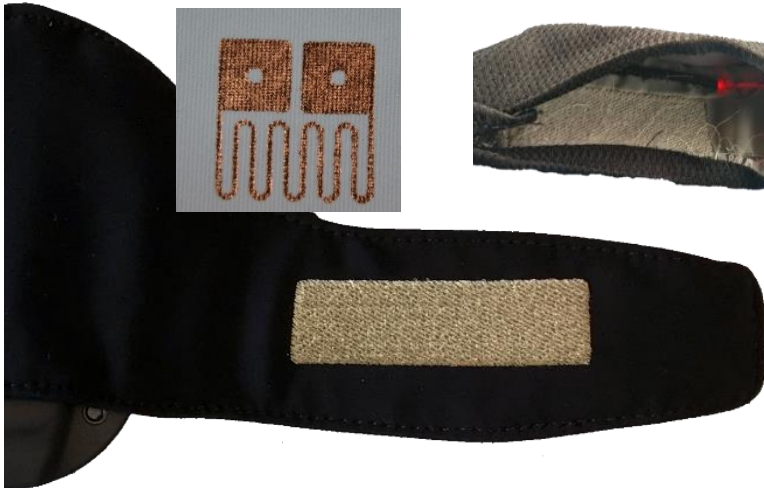
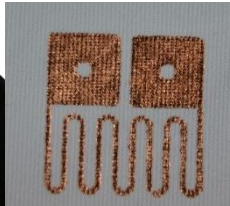
Welche Signalqualität kann ich erreichen?

Wie ist die Auswirkung der Einflussfaktoren auf die Signalqualität?



Wearables und Textilien

- Textil-basierte Sensorik / Smart Textiles
 - Hoher Tragekomfort für kontinuierliches Monitoring (Disappearingables)
 - Patientenüberwachung (Früherkennung)
 - Sportlerüberwachung (Erholung)
 - Hoher Anspruch an Signalqualität und Zuverlässigkeit



Take Home Message

- Den Einsatz von Wearables für den Sportleralltag bewusst planen
 - Welche zusätzlichen Informationen benötige ich für was?
(Trainingssteuerung, Erholungsmonitoring)
- Zuverlässigkeit und Validität kritisch hinterfragen
 - Vergleich mit Ergebnissen aus validierten Leistungstests
 - Wissenschaftliche Literatur
- Informationen von Wearables mit Körpergefühl und Erfahrungswerten abgleichen
 - Umgang mit Wearables und Interpretation der Daten üben
 - Austausch mit Trainer / Sportarzt



Herzlichen Dank für Ihre aktive
Workshop Teilnahme und Ihre
Aufmerksamkeit

simon.annaheim@empa.ch