

Biomedical Diagnostics - Automatic Detection of Lymphedema

Lymphödeme sind Flüssigkeitsansammlungen im Zwischenzellraum und treten beispielsweise nach Unfällen, Operationen oder Krebstherapien auf. Werden sie zu spät erkannt, ist das betroffene Gewebe dauerhaft und irreparabel geschädigt.

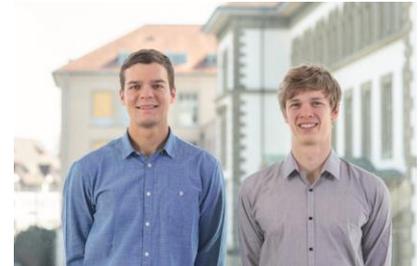
In dieser Bachelorarbeit wurde am Institute of Computational Physics ein Wearable zur frühzeitigen Erkennung von Lymphödemen entwickelt. Ausgangslage war ein von der ETH Zürich entwickeltes Messverfahren, welches in dieser Arbeit implementiert und miniaturisiert wurde.

Das Verfahren zur Detektion von Lymphödemen beruht darauf, optisch zu messen, wie schnell ein in die Haut injizierter Fluoreszenzfarbstoff vom Lymphsystem abgebaut wird. Dazu wird der Farbstoff mit Infrarot-LEDs angeregt und zeitgleich das vom Farbstoff reflektierte Licht gemessen. Die Stärke des reflektierten Lichts ist ein Mass für die Konzentration des Farbstoffes. Die Geschwindigkeit, mit der der menschliche Körper den Farbstoff abbaut, gibt Hinweise auf ein intaktes oder geschädigtes Lymphsystem.

Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung eines Wearable, das diese optischen Messungen automatisch durchführt, die Ergebnisse auswertet und sie auf einem Smartphone oder Tablet darstellt. Die gesamte Arbeit war sehr vielseitig. Zum einen wurde eine elektronische Schaltung zur Anregung des Fluoreszenzfarbstoffes und Messung des reflektierten Lichts entwickelt, miniaturisiert und hinsichtlich ihrer Energieeffizienz optimiert. Zum anderen wurden auf einem Bluetooth Low Energy (BLE)-Modul mit integriertem Microcontroller ein BLE-Stack und das beschriebene Mess-verfahren implementiert. Im nächsten Schritt wurde eine Android-App entwickelt, um die vom Wearable gemessenen Daten über Bluetooth entgegenzunehmen und darzustellen.

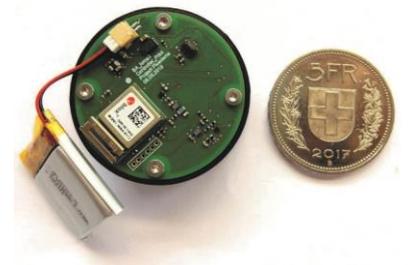
In mehreren Iterationsschritten ist es gelungen, ein solches Wearable mit 3.6 cm Durchmesser zu realisieren. Die Benutzerin kann mit einer Android-App eine Messung starten und in Echtzeit beobachten, wie der Farbstoff vom Lymphsystem abgebaut wird. Die entsprechenden Messdaten werden lokal auf dem Smartphone gespeichert und können je nach Bedarf weiter verarbeitet werden.

Somit sind in Zukunft in Situationen, bei denen ein speziell hohes Risiko für ein geschädigtes Lymphsystem besteht, kostenintensive Untersuchungen nicht mehr nötig – stattdessen können die Betroffenen mit einem Wearable ausgestattet werden.

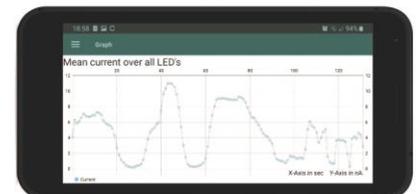


Diplomierende
Manuel Haag
Matthias Ludwig

Dozierende
Sigisbert Wyrsch
Martin Loeser
Daniel Fehr



Wearable für die frühzeitige Erkennung eines Lymphödems



Darstellung der Messdaten auf einem Android-Smartphone