

Miniaturisierung einer Smartwatch für Hautfeuchtesensorik

Jessica Strauch^{1a}, Martin Wellmann^{1b}, Maria Friedo^{1c}, Felix Welzel^{1d} und Andreas H. Foitzik^{1e}

¹ Technische Hochschule Wildau

Korrespondenz: ^a jessica_nadine.strauch@th-wildau.de, ^b martin_peter.wellmann@th-wildau.de,

^c maria_helene.friedo@th-wildau.de, ^d felix.welzel@th-wildau.de, ^e afoitzik@th-wildau.de

Kurzfassung. Das Ziel des Projekts ist, den Zustand der Haut von Neurodermitis-Patienten bei verschiedenen Bedingungen und Belastungszuständen erfassen zu können. Dazu wurde ein Prototyp gefertigt, in den ein Mikrosensor zur Bestimmung der Umgebungsfeuchtigkeit, ein Controller mit Bluetooth zur Datenübertragung, sowie ein Lithium-Akku zur Energieversorgung verbaut wurden.

1. Einleitung

Die Haut ist das größte Organ des Menschen. Wie andere Organe kann sie diverse Krankheiten aufweisen, die sich bei ihr unter anderem durch eine Veränderung des Hautbilds äußern können. Viele dieser Krankheiten können durch Ärzte und den Einsatz teils teurer Diagnostika erkannt werden, dennoch gibt es nur wenige Instrumente, die eine Langzeitbeobachtung des Hautzustands ermöglichen. Doch seit einigen Jahren gibt es immer mehr mobile Geräte, wie Smartwatches, die mit den in ihnen verbauten Sensoren erlauben, einige Vitalparameter aufzeichnen und verarbeiten zu können. Zu diesen Parametern gehören unter anderem die Erfassung von Puls, Blutdruck und Sauerstoffsättigung. Im Rahmen dieses Projektes wurden Luftfeuchtesensoren in einen tragbaren Prototyp integriert, um auch die Hautfeuchtigkeit und Schweißproduktion messbar zu machen.

2. Methoden

Für den Bau des Prototypens wurde ein Schaltplan bestehend aus einem Feuchtigkeitssensor, einem Controller (Arduino BLE33, [1]) mit Bluetooth-Funktion, sowie eine wiederaufladbare Lithium-Polymer-Batterie mit dazugehörigem Lademodul entworfen (s. Abbildung 1). Beim verbauten Feuchtigkeitssensor handelt es sich um einen von Bosch entwickelten Mikrosensor, der speziell für die Verwendung in mobilen Endgeräten konzipiert wurde. Gehäuse. In diesen spielen insbesondere die Größe und ein geringer Stromverbrauch eine wichtige Rolle. Der Stromverbrauch des Sensors bei gleichzeitiger Messung von Feuchtigkeit und Temperatur liegt bei 1,8 μ A. Bei Leerlaufphasen schaltet der Sensor automatisch in den Standby-Modus, was seinen Stromverbrauch auf 0,1 μ A drosselt. Weitere wichtige Eigenschaften des Sensors sind seine hohe Messgenauigkeit ($\pm 3\%$ RH) und Auflösung (0.008 %RH), sowie kurze Ansprechzeiten, von unter einer Sekunde [2]. Für die Verwendung am Körper wurde der Sensor in ein Polymer aus Polydimethylsiloxan eingebettet.

Das Ansteuern und das Auslesen des Feuchtesensors erfolgten über einen Arduino Nano [1]. Durch seine Bluetooth Low Energy Antenne kann dieser auch zur Übertragung der

Messwerte genutzt werden. Dazu wurde eigens eine App für Android Smartphones geschrieben. Die Energieversorgung wurde durch einen Lithium-Polymer-Akku sichergestellt, um einen langfristigen Betrieb für umfangreiche medizinische Testreihen zu ermöglichen. Im letzten Schritt wurde in einer Designstudie ein Gehäuse für den Schaltplan designet und im 3D-Druck gefertigt (s. Abbildung 2).

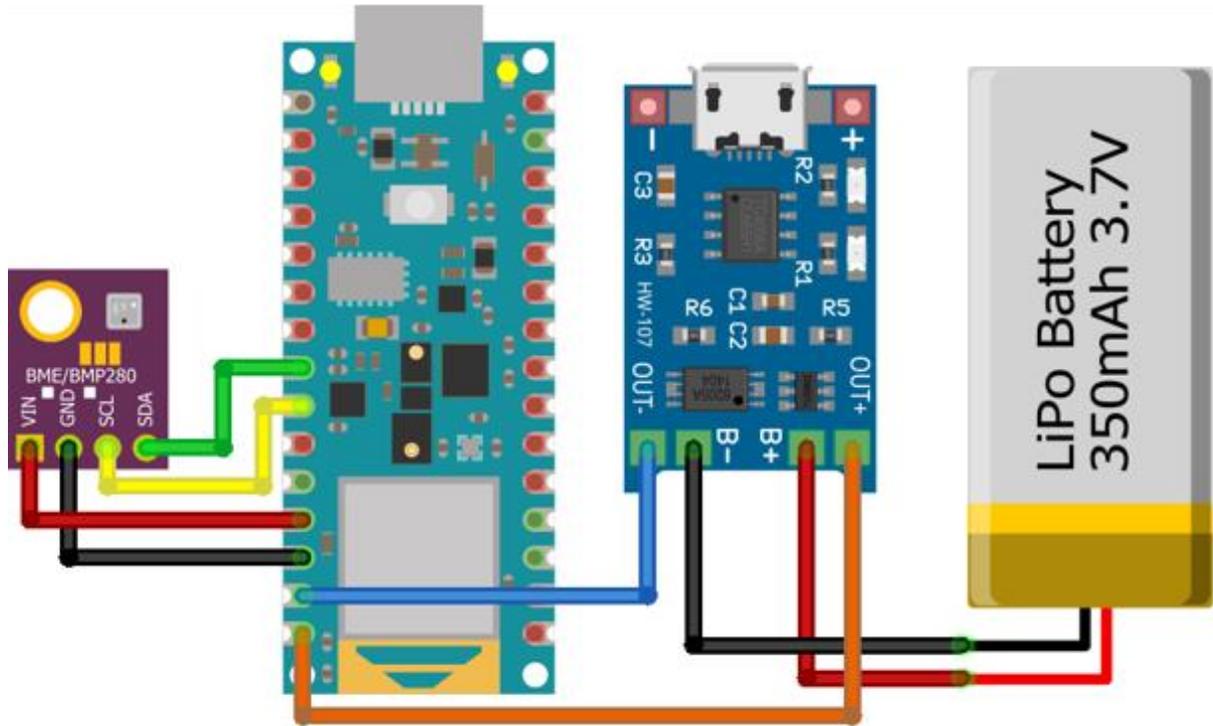


Abbildung 1: Schematische Darstellung des verwendeten Schaltplans

3. Ergebnis/Diskussion

Der fertige Prototyp besteht neben der Schaltung im Wesentlichen aus drei Teilen: der Bodenplatte, einem Deckplättchen und dem Gehäusedeckel. Alle drei Komponenten wurden mittels additiven 3D Druck unter Verwendung eines ABS-Filaments erzeugt. Bei der Verbindung von Gehäusedeckel und -boden wurde auf eine Verschraubung verzichtet. Stattdessen werden die Teile mittels Klickverschluss zusammengesteckt, was das beim Prototyping häufig notwendige Öffnen und Schließen des Gehäuses erleichtert. Die Bodenplatte besitzt eine Aussparung, in die der Sensor eingesetzt werden kann. Das Abdeckplättchen, das direkt auf den Sensor gesetzt und durch den Gehäusedeckel auf fixiert wird, sorgt dafür, dass der Sensor nicht von außen in das Gehäuse gedrückt werden kann. Alles in allem hat das Gehäuse Außenmaße von 54 * 40 * 24 mm (L*B*H). Der Messintervall der verbauten Schaltung wurde so eingestellt, dass sich über einen Zeitraum von mehr als einer Woche Messwerte aufzeichnen lassen. Zur Reduktion der Größe des Prototyps könnte im Weiteren eine Leiterplatte entworfen werden, die mehrere der Komponenten, wie den Controller, das Lademodul und den Mikrosensor auf sich vereint. Des Weiteren sollen in einer Vergleichsstudie die erzeugten Messpunkte mit den Messwerten kommerzieller Systeme, wie dem Corneometer® oder dem Tewameter® der Firma Courage + Khazaka Electronic GmbH verglichen und in Relation gebracht werden, um die Anwendungsmöglichkeiten des gefertigten Prototyps eruieren zu können.



Abbildung 2: Explosionszeichnung des designed Gehäuses mit eingefärbten Komponenten (von oben nach unten: Deckel, Abdeckplättchen, Bodenplatte)

Datenverfügbarkeit

Hiermit bestätigen die Autor*innen, dass alle für die vorliegende Arbeit relevanten Daten im Artikel und in den ergänzenden Materialien zur Verfügung stehen. Weitere Informationen und Daten können bei den Autor*innen abgefragt werden.

Interessenskonflikte

Es bestehen keine Interessenskonflikte, die die vorliegende Arbeit und ihre Veröffentlichung betreffen.

Literaturverzeichnis

1. Arduino Nano 33 BLE, Abrufbar unter: <https://store.arduino.cc/arduino-nano-33-ble> [abgerufen am 04. Mai 2022]
2. Datenblatt BME280, Abrufbar unter : <https://www.bosch-sensortec.com/products/environmental-sensors/humidity-sensors-bme280/#technical> [abgerufen am 04. Mai 2022]