

## Development of a Point of Care Device - Electronic and Software Implementation of a Volume Sensor

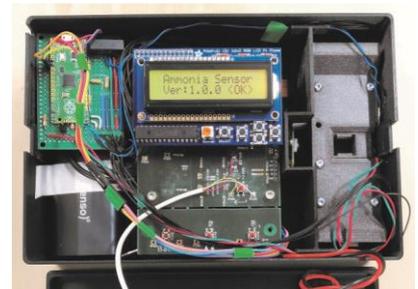
Die Messung des Ammoniakspiegels im Blut von Patienten mit Lebererkrankung ist wichtig, da Hyperammonaemie neurologische Beeinträchtigungen verursacht, die zu lebensbedrohlichen Bedingungen führen. Im klinischen Umfeld wird Ammoniak in der Regel in Blutplasmaproben mithilfe der Analysegeräte des Labors gemessen. Ein Point-of-Care-Gerät verkürzt die Zeit von der Blutentnahme bis zum Ergebnis und ermöglicht auch regelmässige Messungen beim Patienten zuhause. Eine Möglichkeit in einem solchen Gerät den Ammoniakgehalt aus Vollblut zu bestimmen ist mit polymeren Vesikeln. Diese fangen die Ammoniakmoleküle mit Diffusion durch die Vesikelmembran und Protonierung zu Ammonium, sodass sie eingelagert werden. Dies führt zu einem Anstieg des pH-Werts im Inneren der Vesikel, welcher mit einem pH-empfindlichen Fluorophor und einer Fluoreszenzmessung gemessen werden kann. Abweichungen im Mischverhältnis zwischen dem Blut und der Polymersomen-Suspension werden durch eine Volumenmessung erkannt und in der Software kompensiert.

In diesem Beitrag wird die Entwicklung eines eigenständigen Demonstrators eines solchen Volumensensors beschrieben. Dieser beinhaltet ausserdem eine Schnittstelle zur Integration eines Fluoreszenz-Sensormoduls, welches von einem anderen Team entwickelt wird. Das Kernstück ist ein Raspberry Pi Zero und ein PCB mit LED-Treiberschaltungen, gefilterten Tasten für die Bedienung, Ein- und Ausschalten über dieselbe Taste sowie Verwaltung der Stromversorgung über eine Powerbank. Das Volumen wird mithilfe einer Kamera bestimmt. Ein bildverarbeitender Algorithmus in Python integriert horizontal und vertikal die roten Pixel auf und erfasst über Spitzenerkennung die Kanten der Probe. Gleichzeitig wird auf eine korrekte Bedienung geprüft, wie beispielsweise dem richtigen Einsetzen der Küvette. Für Volumen von 180  $\mu$ l bis 220  $\mu$ l wird eine Messgenauigkeit von  $\pm 1.32$  % erreicht. Dies genügt den derzeit bekannten Anforderungen. Die Prüfung des gesamten Prozesses einschliesslich der Bestimmung des Ammoniakgehalts ist noch offen und Gegenstand zukünftiger Untersuchungen.

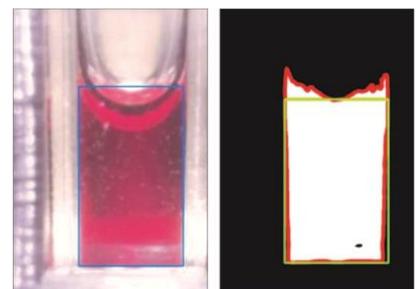


Diplomierende  
Joel Hirsbrunner  
Michael Zoller

Dozierende  
Fabrizio Spano  
Daniel Fehr  
Mathias Bonmarin



Der zweite Prototyp beinhaltet ein Baseboard und ein 3D-gedrucktes Gehäuse. In der Endversion sind das Fluoroskopiemodul (grau, rechts) und der Pi Pico, welche von einer separaten Gruppe entwickelt wurden, in das Gehäuse mit eingebaut.



Aus der Rotintensität des Bildes wird eine binäre Maske (rechts) erstellt, um die Kontur des rechteckigen Samples zu detektieren (blau). Alternativ kann die Kontur mit Kantenerkennung von OpenCV bestimmt werden (rot) mit entsprechender Fläche (grün).