

## Mobiles Gerät für Herz-Signal-Monitoring

Die Pulswellenlaufzeit bzw. die Pulse Transit Time (PTT) beschreibt die Laufzeit der Pulswelle vom Herz zur Extremität im Blutkreislauf und erlaubt Rückschlüsse auf den Zustand der Blutgefäße eines Patienten. Die PTT wird mit einem EKG (Elektrokardiogramm) erfasst, welches den Kontraktionszeitpunkt des Herzens zeigt, und einem PPG (Pulsplethysmogramm), welches den Blutvolumenstrom z.B. am Finger zeigt. Diese beiden Messwerte können, wenn zeit-«synchron» aufgetragen und ausgewertet, zur Bestimmung der PTT verwendet werden.

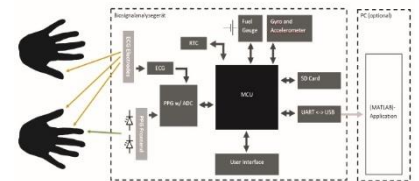
In dieser Bachelorarbeit ist ein Prototyp eines Handheld-PTT-Messgeräts entwickelt worden. Das Messgerät enthält die vollintegrierten EKG und PPG Front-End Bausteine AD8232 und ADPD105 von Analog Devices. Der ADPD105 treibt wahlweise eine 940nm oder eine 630nm LED. Die Funktionalität wird von einem NXP K64F Microcontroller mit Cortex M4 bereitgestellt. Weiter ist ein Inertialsensor (Accelerometer und Gyroskop STM LSM6DS3) verbaut worden, um die Bewegung des Patienten während der Messung zu überwachen. Für die möglichst störungsfreie Stromversorgung ist eine Akkuspeisung (Fuel Gauge Texas Instruments BQ27441) vorgesehen. Connectivity und Lademöglichkeit wird durch ein USB Interface (FTDI FT232RQ) sichergestellt. Die Messwerte können auf eine micro SD Karte gespeichert werden. Ein minimalistisches User Interface mit acht RGB LEDs und zwei Pushbuttons ist ebenfalls vorhanden. Zusätzlich ist ein externer RTC (Maxim Integrated DS3231) integriert worden, um auch bei komplett ausgeschalteter MCU eine Datumsspeicherung zu gewährleisten.

Das realisierte Messgerät zeichnete in einer kleinen Testreihe bei 80% der Versuchsteilnehmer einer Kontrollgruppe ein auf die PTT auswertbares Signal auf. Der Prototyp zeichnet die erfassten Daten auf der SD-Karte auf, alternativ können die Daten auch live via UART auf einem PC mit einer Plotsoftware dargestellt und interpretiert werden. Es ist ein Gehäuse konstruiert und 3D-gedruckt worden, welches vom Patienten während der Messung mit beiden Händen gehalten werden muss. Auf dem Gehäuse sind drei Klebeelektroden für die EKG-Erfassung vorhanden. Das PPG wird in einem Ausschnitt (optisches Frontend) am Gehäuse abgenommen, in welches der Zeigefinger gelegt wird. Bis auf RTC, Akkubetrieb und Inertialsensor ist die ganze geplante Hardware in Betrieb genommen worden.

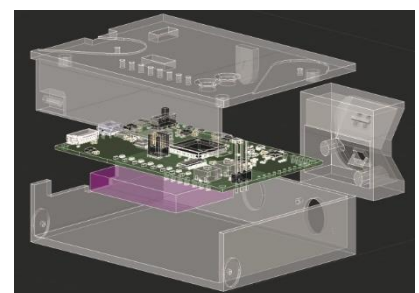


Diplomierende  
Marius Lamm  
Gian Spöndli

Dozierende  
Olaf Hoenecke  
Marcel Rupp



Blockschaltbild des realisierten Geräts



Explosionsmodell des Prototypen