

# Lokalisation mit Beschleunigungssensoren

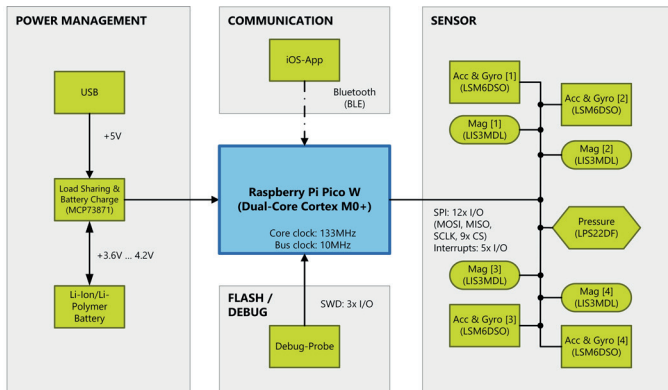


Abb. 1: Blockschaltbild des Hardwarekonzeptes

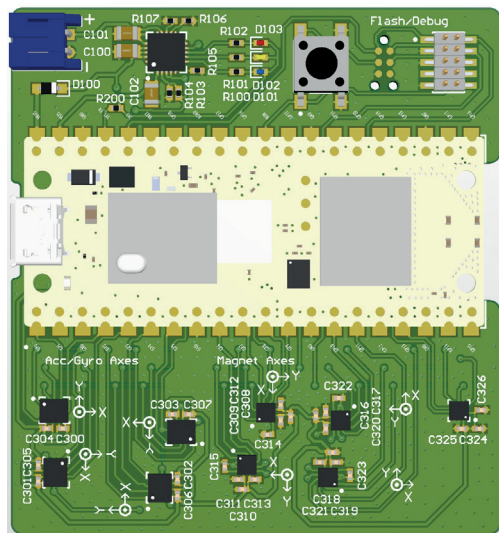


Abb. 2: Erstellte PCB Variante mit unterschiedlich ausgerichteten Sensoren

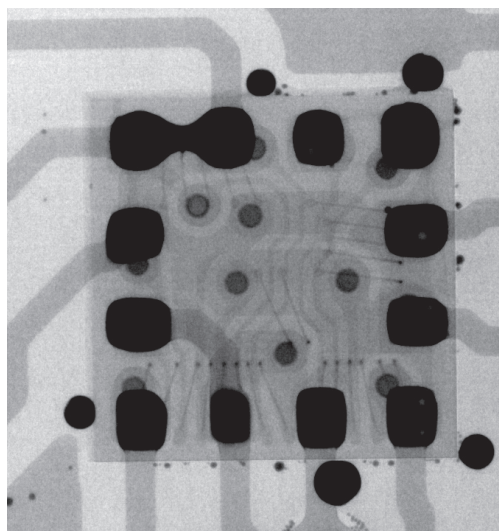


Abb. 3: Kurzschluss zwischen zwei Pins aufgenommen mithilfe eines Computertomographen

## Problemstellung

Im Alltag gibt es viele herausfordernde Situationen, mit denen sehbehinderte Menschen konfrontiert werden. Um ihnen mehr Selbstständigkeit und Unabhängigkeit zu ermöglichen, arbeitet man an der Entwicklung einer unterstützenden Navigationshilfe. Das Ziel dieser Orientierungshilfe ist es, blinden Menschen zu ermöglichen, eine definierte Strecke eigenständig und ohne Begleitung zu bewältigen. Im Rahmen einer studentischen Arbeit wurde bereits eine iOS-Applikation zur Navigation entwickelt. Nun steht die Entwicklung einer Sensoreinheit zur Erfassung von Positionsdaten an.

## Lösungskonzept

Es wird ein Hardwarekonzept für einen Mikrocontroller, eine BT-Schnittstelle und eine Ladeelektronik entwickelt. Zur Lokalisierung werden Beschleunigungs-, Gyroskop- und Magnetfeldsensoren verwendet. Durch die Verwendung mehrerer identischer Sensoren und die Mittelung der Daten kann das Rauschen reduziert werden. Geplant sind vier inertielle Messeinheit (Acc & Gyro) und vier Magnetfeldsensoren. Zusätzlich wird ein Luftdrucksensor in das Konzept integriert.

## Realisierung

Insgesamt wurden neun Sensoren auf dem Board platziert. Als MCU wurde ein Raspberry Pi Pico W mit FreeRTOS verwendet. Die Kommunikation mit den Sensoren wird über SPI realisiert. Über Bluetooth Low Energy können die Daten an ein iPhone übertragen werden. Die Ladeelektronik ermöglicht die gleichzeitige Stromversorgung des PCB und das Laden eines Li-Ion/Li-Polymer Akkus. Es wurden zwei Varianten des PCB mit unterschiedlich ausgerichteten Sensoren hergestellt, um systematische Fehlerummierungen zu vermeiden. Mithilfe eines Computertomograph werden die Bauteile auf fehlerhafte Lötstellen geprüft.

## Ergebnisse

In umfangreichen Tests wurden beide PCB-Varianten getestet und bestätigt, dass sie voll funktionsfähig sind. Die SPI-Schnittstelle kann mit einer maximalen Frequenz von 10 MHz betrieben werden. Es wurden erfolgreich Daten über Bluetooth BLE an ein iPhone übertragen. Das PCB wird an den Schuhen befestigt und dient zur Aufzeichnung von Daten. Durch das Erkennen von Ruhephasen während des Gehens konnte eine relative Messgenauigkeit von weniger als 1 % über eine Distanz von 50 m erreicht werden.



**Diplomand**  
Kunz Alexander

**Dozent**  
Prof. Dr. M. Thalmann

**Themengebiet**  
Nachrichtentechnik/Signal Processing  
Technische Informatik (Embedded Systems)

**Projektpartner**  
Hochschule Luzern, Technik & Architektur, IET