

HOCHSCHULE LUZERN  
TECHNIK UND ARCHITEKTUR

BACHELOR THESIS

# Entwicklung einer PCB zur Analyse von Umgebungslärm

*Stefano Nicora*

7. Juni 2024

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1	Ausgangslage . . . . .	3
1.2	Ziele . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Mikrofon</b>	<b>4</b>
2.1	Grundlagen . . . . .	4
2.1.1	MEMS . . . . .	4
2.1.2	I2S . . . . .	4
2.1.3	PDM . . . . .	4
2.1.4	Schalldruckpegel . . . . .	4
2.2	Komponentenwahl . . . . .	4
2.2.1	Kriterien . . . . .	4
2.2.2	Vergleich . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Mikrocontroller</b>	<b>5</b>
3.1	Grundlagen . . . . .	5
3.1.1	DMA . . . . .	5
3.1.2	BLE . . . . .	5
3.1.3	RTC . . . . .	5
3.1.4	Peripherie in Hardware oder Software . . . . .	5
3.2	Komponentenwahl . . . . .	5
3.2.1	Kriterien . . . . .	5
3.2.2	Vergleich . . . . .	5
3.2.3	Fazit . . . . .	5
<b>4</b>	<b>LED</b>	<b>6</b>
4.1	Grundlagen . . . . .	6
4.1.1	Leistungsaufnahme . . . . .	6
4.1.2	Lichtleistung . . . . .	6
4.2	Komponentenwahl . . . . .	6
4.2.1	Kriterien . . . . .	6
4.2.2	Vergleich . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Entwicklung</b>	<b>7</b>
5.1	Hardware . . . . .	7
5.2	Software . . . . .	7

<b>6</b>	<b>Messungen</b>	<b>8</b>
6.1	Leistungsaufnahme . . . . .	8
6.2	Mikrofon-Kalibrierung . . . . .	8
6.3	Vergleich . . . . .	8
<b>7</b>	<b>Fazit und Ausblick</b>	<b>9</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b>	<b>10</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Die Firma hEar hat es sich zum Ziel gesetzt, gegen **TODO**. Dazu wurde in der Masterarbeit von Sophie Mia Willener eine Marktanalyse durchgeführt, sowie ein erster Prototyp gebaut. Dieser Prototyp ist jedoch noch unhandlich und nicht für den Massenmarkt geeignet.

## 1.2 Ziele

Das Ziel dieser Arbeit ist es, in einem ersten Schritt, auf Basis des vorhandenen Prototypen, ein funktionales, kompaktes und portables Schalldruckpegel-Messgerät zu entwickeln. Dabei sollen folgende Rahmenbedingungen zwingend eingehalten werden:

- Die Laufzeit des Gerätes soll mindestens 12 Stunden betragen.
- Das Gerät wird mit einem Akku betrieben. Dieser wird via eines USB-C-Anschlusses aufgeladen.
- Der Schalldruckpegel wird mit einem MEMS-Mikrofon aufgezeichnet.
- Die Messdaten werden in regelmässigen Abständen auf dem Gerät gespeichert.
- Das Gerät verfügt über eine BLE-Schnittstelle um die Messdaten drahtlos an ein Zielgerät zu übertragen.
- Der aktuelle Schalldruckpegel wird auf der Vorderseite des Gerätes visuell dargestellt.

In einem zweiten Schritt, wird das Gerät kalibriert und dessen Qualität mit auf dem Markt bereits vorhandenen Geräten verglichen.

## **2 Mikrofon**

### **2.1 Grundlagen**

#### **2.1.1 MEMS**

#### **2.1.2 I2S**

#### **2.1.3 PDM**

#### **2.1.4 Schalldruckpegel**

### **2.2 Komponentenwahl**

#### **2.2.1 Kriterien**

#### **2.2.2 Vergleich**

## **3 Mikrocontroller**

### **3.1 Grundlagen**

#### **3.1.1 DMA**

#### **3.1.2 BLE**

#### **3.1.3 RTC**

#### **3.1.4 Peripherie in Hardware oder Software**

### **3.2 Komponentenwahl**

Es existieren eine Vielzahl von Mikrocontroller-Herstellern. Viele dieser verfügen über eine breite Palette an BLE-tauglichen Chips. Um den geeignetsten darunter zu finden, werden nachfolgend die benötigten Schnittstellen definiert und mehrere, vorselektionierte Mikrocontroller, miteinander verglichen.

#### **3.2.1 Kriterien**

#### **3.2.2 Vergleich**

#### **3.2.3 Fazit**

## **4 LED**

### **4.1 Grundlagen**

#### **4.1.1 Leistungsaufnahme**

#### **4.1.2 Lichtleistung**

### **4.2 Komponentenwahl**

#### **4.2.1 Kriterien**

#### **4.2.2 Vergleich**

## **5 Entwicklung**

### **5.1 Hardware**

### **5.2 Software**



## **6 Messungen**

### **6.1 Leistungsaufnahme**

### **6.2 Mikrofon-Kalibrierung**

### **6.3 Vergleich**

## 7 Fazit und Ausblick

## 8 Anhang