



# Dokumentation Bachelorprojekt

Heiko Nöldeke, Marc Bolsch, Pascal Roschkowski, Philipp Otto

## Entwurf und Ausarbeitung eines Traffic-Noise-Detector-Prototypen

Heiko Nöldeke, Marc Bolsch, Pascal Roschkowski, Philipp Otto

## Traffic-Noise-Detector-Prototyp

Bachelorprojekt eingereicht im Rahmen der Bachelorprüfung

im Studiengang Mechatronik  
am Departement Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau  
der Fakultät Technik und Informatik  
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Erstprüfer: Prof. Dr. Rasmus Rettig

Abgabedatum: 8. Juni 2021

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorwort</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Zusammenfassung der Aufgabenstellung</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Umgebungssituation</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Konstruktion des Aufbaus</b>	<b>4</b>
4.1	Basisstativ . . . . .	4
4.2	Mikrofongehäuse . . . . .	4
4.3	Unterbringung der Steuereinheit . . . . .	6
4.4	Positionierung der Baugruppen entlang eines Arrays . . . . .	7
<b>5</b>	<b>Programmierung</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Fazit</b>	<b>9</b>

# 1 Vorwort

Im Rahmen eines Bachelors Projekts im Fachbereich Mechatronik an der HAW Hamburg, ist eine kleine Gruppe Studierender dazu beauftragt, eine praxisnahe Aufgabe zu lösen. Dazu gehört der Prozess der Produktentwicklung, aber auch die Erschaffung eines Prototypen. Diese Dokumentation dient dazu, die Arbeitsschritte und eine Produktbeschreibung festzuhalten. Auf der Basis der Arbeit von Maximilian Welz führen die vier genannten Autoren unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Rasmus Rettig eine Anpassung des <Bezeichnung> an die neue Aufgabenstellung an.

## 2 Zusammenfassung der Aufgabenstellung

**Project Charter:** Traffic-Noise-Detector (Lärmblitzer), Bachelor Project - Hr. Otto, Hr. Nöldeke, Hr. Bolsch, Hr. Roschkowski

**Mission:** Aufbau eines Prototypen zur Erkennung und Lokalisierung von Fahrzeugen mit (zu) hoher Lärm Emission (z. B. <https://www.auto-motor-und-sport.de/verkehr/laerm-blitzer-in-europa-fallen-gegen-auto-posen/>).

**Deliverables (incl. timing):**

- Anforderungsentwicklung (Mechanisch, Akustisch, Elektrisch, Algorithmisch)
- Systematische Auswahl / ggf. Kombination oder Weiterentwicklung
- Realisierung
- Test und Bewertung der Eignung
- Überarbeitung basierend auf den Testergebnissen [T0+6 Wochen]
- Abschlussintegration, Demonstration/Vortrag und Dokumentation [T0+12 Wochen]

**Expected Scope / Approach / Activities:**

- Einarbeitung in das Messsystem und die Programmierungsumgebung
- Einarbeitung in den Stand der Technik von Algorithmen zur Erkennung und Lokalisierung akustischer Signale
- Zielgerichtete Auswahl, Weiterentwicklung / Kombination im Hinblick auf genutzte Hardware sowie die Erkennung mit einer hohen Erkennungsrate

**Strategic alignment factors:**

Integration in der Arbeitsgruppe Urban Mobility Lab mit den laufenden Arbeiten

**Timeframe/Duration:**

- Start 1.10.2020 (Vorbereitung)
- Abschluss 30.3.2021 (gerne früher)

**Team Resources:**

Nutzung Labor Stiftstraße 69 Raum 109 mit der dort verfügbaren Infrastruktur (Elektronikentwicklung, Software Entwicklung, Server, Lötstation; Kamera, Testfahrzeug, Rechner)

**Team Process:**

- Regelmäßige Reviews (14 tägig)
- Optional: Teilnahme am Teammeeting

### 3 Umgebungssituation

In verschiedenen Städten um den Globus gibt es das Problem, dass Automobile teilweise so manipuliert werden, dass sie die maximal zulässige Lautstärke überschreiten. Bisher müssen diese Lautstärkesünder manuell von Polizeistreifen ausfindig gemacht und kontrolliert werden. Ähnlich dem Konzept der Geschwindigkeitskontrolle, mit Messung und Beweisaufnahme durch ein Foto, soll mit dieser Entwicklung eines ersten Prototypen eine automatisierte Erkennung der Lautstärke erfolgen und für den Bußgeldbescheid aufbereitet werden.

Wichtige Anforderungen dafür sind neben einer benutzerfreundlichen Bedienung ist auch eine Konstruktion, die den Einsatz im Straßenverkehr ermöglicht. Dazu kommt vor allem eine gute Transportfähigkeit und Wasserbeständigkeit.

## 4 Konstruktion des Aufbaus

Für ein ressourcenschonendes Arbeiten ist es von großer Bedeutung neben den Methoden der Produktentwicklung auch diejenigen Materialien zu verwenden, die ohnehin schon vorrätig sind. In den entsprechenden Abschnitten wird noch näher drauf eingegangen. Zu bemerken sei aber noch, dass eine Verwendung der verfügbaren Materialien nicht immer die beste Option ist.

### 4.1 Basisstativ

In dem Labor „Urban Mobility Lab“ liegt bereits das Fotostativ Manfrotto 055 bereit und kann verwendet werden. Herausfordernd kommt aber hinzu, dass sich ein 1/4“ Gewinde auf der Montageplatte befindet. Die folgenden Möglichkeiten zum Umgang mit dem Gewinde wurden diskutiert:

- Nutenstein mit 1/4“ Innengewinde
- Adapterplatte zwischen Montageplatte und Trägerprofil
- Tausch der 1/4“ Schraube durch eine Schraube mit M4 Außengewinde
- Tausch des Stativs

Nach einer Anfrage bei item Industrietechnik GmbH nach Nutensteinen mit entsprechendem 1/4“ Innengewinde, war bekannt, dass sich derartige Produkte auf dem Markt nicht ohne Weiteres besorgen lassen.

Der Tausch des Stativs durch ein alternatives, ebenfalls zur Verfügung stehende, wurde ausgeschlossen, da die Dimensionen des Stativs eindeutig zu massiv sind und der Anforderung einer leichten Transportierbarkeit im Wege stehen.

Eine Adapterplatte aus einem Aluminium-Flachprofil wurde ausgeschlossen, da nach einer Untersuchung des Fotostativs sich herauskristallisiert hat, dass die eingebaute UNC Schraube einfach durch eine M4 Schraube getauscht werden kann.

### 4.2 Mikrofongehäuse

Dadurch, dass die zum Einsatz kommenden Mikrofone fertig auf einer Platine ([Abbildung 1](#)) verbaut sind, aber damit nicht gegen Regenwasser geschützt sind, mussten im Entwicklungsprozess Gehäuse für die Mikrofone konstruiert und 3D-gedruckt werden. Nach sehr kurzer Diskussion war beschlossen, dass mittels CAD ein Gehäuse konstruiert und im vorhandenen 3D-Drucker gefertigt werden sollen ([Abbildung 2](#)).

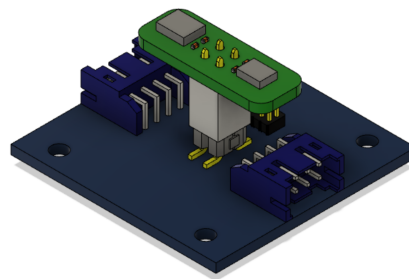


Abbildung 1: Mikrofonplatine

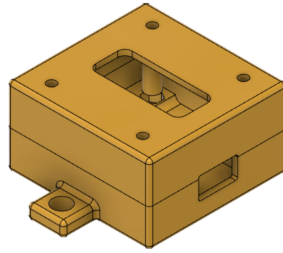


Abbildung 2: Mikrofongehäuse

In der ersten Version dieser Gehäuse ([Abbildung 3](#)) soll die Mikrofonplatine über Stifte an Position gehalten und der Gehäusedeckel im Anschluss durch einen Längspressverband mit dem Gehäuseboden verbunden werden.

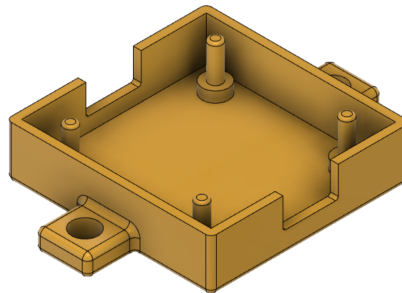


Abbildung 3: Mikrofongehäuse V 0.1

Nach dem Druck der sechs Gehäuse stellte sich heraus, dass:

1. die gedruckten Stifte nicht maßhaltig sind
2. die Löcher im Deckel nicht maßhaltig sind
3. viele druckbedingte Fäden an den Teilen beseitigt werden müssen

An der gedruckten Geometrie lässt sich im Nachgang nicht mehr viel bearbeiten, lediglich die Hülsen im Gehäusedeckel können aufgebohrt werden. Die Erfahrung hat aber gezeigt, dass das verwendete Filament vor allem an den Kontaktflächen der einzelnen Layer zu porös ist und beim Aufbohren sehr schnell bricht. Alle Gehäuse wurden entsorgt.



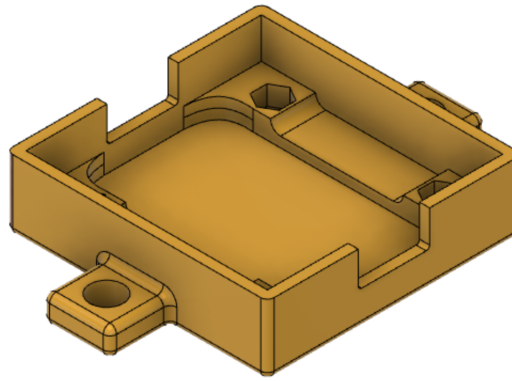


Abbildung 4: Mikrofongehäuse V 0.2

Für die zweite Version ([Abbildung 4](#)) der Gehäuse wurden die Stifte im Unterteil und die Hülsen im Deckel entfernt. Im Unterteil sind nun Sechskantaufnahmen für vier M2.5 Muttern und im Deckel Durchgangslöcher für entsprechend Lange Zylinderkopfschrauben. Durch Einpressen und Verkleben werden die Muttern in Position gehalten.

Die Mikrofonplatine wird auf die Flächen oberhalb der Mutter aufgelegt und das Gehäuse durch Anziehen der vier Schrauben verschlossen. Nach dem Druck eines neuen Prototyps wurde die Brauchbarkeit analysiert und das Gehäuse für die Massenproduktion freigegeben. Nachteilig ist, dass mit ausreichend großer Zugkraft die Gehäusedeckel trotz Verschraubung geöffnet werden können, zudem wirken die vier Schrauben etwas überdimensioniert. In einer zweiten Überarbeitung sollten diese beiden Punkte beachtet werden.

### 4.3 Unterbringung der Steuereinheit

Für den Raspberry Pi 4, die Raspicam <Modell einfügen> und die Powerbank Powerbank PLUS MacBook 20.100 mAh Space Grey sollte eine vorhandene wasserfeste Installationsbox verwendet werden <Modellbeschreibung einfügen>. Das Hauptproblem dabei war, die zu Powerbank in der Box zu platzieren, daher wurde sich entschlossen, eine neue Installationsbox zu bestellen (Hammond Manufacturing 1555VAL2GY). Für die sichere Positionierung aller Bauteile wird wieder auf die 3D-Druck-Technologie zurückgegriffen und ein Innenleben konstruiert.

Nach der ersten Konstruktion stellte sich heraus, dass die neu besorgte Installationsbox zu niedrig für das Innenleben ist und die USB Kontakte des Raspberry Pi 4 durch den Deckel stoßen ([Abbildung 5](#)). In einem Teamreview wurde eine mögliche Lösung entwickelt, bei der der Raspberry Pi 4 sowohl 180° um die Längs-, als auch 90° im Uhrzeigersinn um die Querachse gedreht, eingebaut werden sollte. Nach der Neukostruktion und der Ergänzung einer Stützkonstruktion für den Raspberry Pi 4, war es möglich in der Installationsbox alle Bauteile zu platzieren, ohne eine erneute Neuanschaffung zu tätigen. ([Abbildung 6](#))

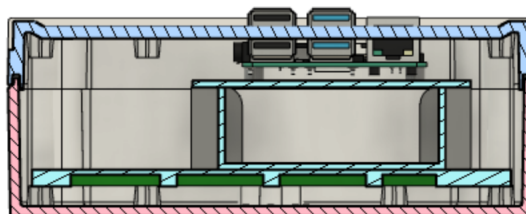


Abbildung 5: Schnitt Installationsbox V 0.1

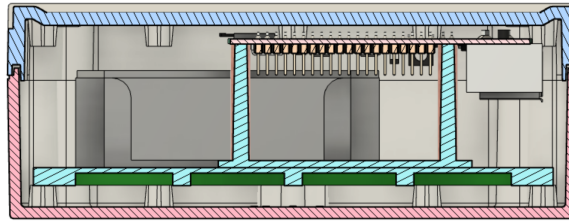


Abbildung 6: Schnitt Installationsbox V 0.2

#### 4.4 Positionierung der Baugruppen entlang eines Arrays

Um die Mikrofone entlang einer Linie positionieren zu können, wurde ein 1,1 m langes vorhandenes item-Profil 6 30x30 eingesetzt, auf dem die Gehäuse der Mikrofone mit Nutensteinen in definiertem Abstand montiert werden können. Dazu wurden am Mikrofongehäuse jeweils rechts und links zwei Befestigungspunkte für M4 Schrauben designt. Als Gegenstück werden wieder Nutensteine eingesetzt.

Das Profil an sich wird, wie oben beschrieben, auch mittels eines Nutensteins auf dem Stativ befestigt. Die Installationsbox wird ebenfalls mit Nutensteinen mittig am Profil befestigt.

--

## 5 Programmierung

<code>[p4cm]X[</code>
<b>Name</b> Verbindung ROS und Controller
<b>Autor(en)</b> Heiko Nöldeke
<b>Priorität</b> hoch
<b>Kritikalität</b> hoch
<b>Verantwortlicher</b> Heiko Nöldeke
<b>Kurzbeschreibung</b> <code>[tl]</code> Mit diesem Test soll die fehlerfreie Kommunikation zwischen dem ROS und dem Controller getestet werden.
<b>Auslösendes Ereignis</b> <code>[tl]</code> Eingabe Konsole: roslaunch joy joy_node Eingabe in zweiter Konsole: rostopic echo joy
<b>Akteure</b> Raspberry, Xbox Controller, User
<b>Vorbedingung</b> Konsole für Eingabe vorbereitet
<b>Nachbedingung</b> Konsole für weitere Eingaben bereit
<b>Ergebnis</b> <code>[tl]</code> <code>std_msgs/Header header</code> <code>float32[] axes</code> <code>int32[] buttons</code>

Tabelle 1: Test Case Verbindung ROS und Controller

--

## 6 Fazit