

Benutzerhandbuch RPM-Sensor

Einführung

Dieses Handbuch beschreibt die Bedienung und Wartung des RPM-Sensors, der für das RNLI-Projekt entwickelt wurde. Der RPM-Sensor ermöglicht die präzise Messung von Drehzahlen (Umdrehungen pro Minute) und deren Speicherung im EEPROM sowie auf einer SD-Karte.

Inhaltsverzeichnis

1. Überblick
2. Erste Schritte
3. Tägliche Nutzung
4. Display-Anzeigen und -Funktionen
5. Einstellung von Datum und Uhrzeit
6. Datenabruf und -verwaltung
7. Fehlersuche und -behebung
8. Wartung und Pflege
9. Technische Spezifikationen

1. Überblick

Der RPM-Sensor ist ein kompaktes Gerät zur kontinuierlichen Messung von Drehzahlen mittels eines Hall-Sensors. Er wurde speziell für den Einsatz auf Seenotrettungsfahrzeugen entwickelt und ist robust gegen maritime Bedingungen.

Das System speichert automatisch folgende Daten:

- Drehzahl (Umdrehungen pro Minute)
- Datum und Uhrzeit
- Temperatur

Die Daten werden sowohl auf dem OLED-Display angezeigt als auch im EEPROM und auf der SD-Karte gespeichert.

2. Erste Schritte

2.1 Lieferumfang

- RPM-Sensor-Einheit im wetterfesten Gehäuse
- Stromkabel (5V)
- Hall-Sensor mit Anschlusskabel
- Montagematerial
- SD-Karte (vorformatiert)
- Diese Dokumentation

2.2 Installation

1. **Montage der Haupteinheit:** Befestigen Sie das Gerät an einer gut zugänglichen und vor Spritzwasser geschützten Position.
2. **Montage des Hall-Sensors:**
 - Der Hall-Sensor ist in einer spritzwassergeschützten Box untergebracht.
 - Befestigen Sie die Sensor-Box in der Nähe der rotierenden Komponente, deren Drehzahl gemessen werden soll.
 - Die Magnet-Manschette und der Hall-Sensor können bis zu 20mm Abstand haben.
 - Die Kabelverbindung des Hall-Sensors erfolgt über WAGO-Klemmen nach folgendem Schema:
 - Schwarz → Orange (Datenleitung)
 - Braun → Rot (5V)
 - Blau → Schwarz (GND)
 - Die Abschirmung des Verbindungskabels ist einseitig nur in der RPM-Box mit GND verbunden.
3. **Montage der Magnet-Manschette:**
 - Die flexible Manschette aus TPU wird um die zu messende Welle gelegt.
 - Fixieren Sie die Manschette mit den vorgesehenen Schrauben.
 - Die Manschette enthält 4 starke Magnetpaare, die jeweils aus 4 Neodym-Magneten bestehen.
 - Stellen Sie sicher, dass die Manschette sicher befestigt ist und sich nicht während des Betriebs lösen kann.
4. **Stromversorgung anschließen:** Verbinden Sie das Stromkabel mit einer 5V-Stromquelle. Das Gerät schaltet sich automatisch ein.
5. **Erstinbetriebnahme:** Nach dem Einschalten zeigt das Display die aktuellen Werte an. Bei der ersten Inbetriebnahme müssen Datum und Uhrzeit eingestellt werden (siehe Abschnitt 5).

3. Tägliche Nutzung

Der RPM-Sensor arbeitet weitgehend automatisch. Nach dem Einschalten beginnt das Gerät sofort mit der Messung und Anzeige der Drehzahl sowie der Speicherung der Daten.

3.1 Ein- und Ausschalten

- **Einschalten:** Verbinden Sie das Gerät mit der Stromversorgung.
- **Ausschalten:** Trennen Sie das Gerät von der Stromversorgung.

Es wird empfohlen, das Gerät während der gesamten Einsatzzeit eingeschaltet zu lassen, um eine kontinuierliche Datenerfassung zu gewährleisten.

3.2 Normale Betriebszustände

Im normalen Betrieb zeigt das Display kontinuierlich folgende Informationen:

- Aktuelle Drehzahl (RPM)
- Aktuelles Datum und Uhrzeit
- Aktuelle Temperatur

Die gemessenen Daten werden automatisch im EEPROM und in regelmäßigen Abständen auf der SD-Karte gespeichert.

4. Display-Anzeigen und -Funktionen

Das OLED-Display ist in verschiedene Bereiche unterteilt, die unterschiedliche Informationen anzeigen:

- **Oberer Bereich:** Aktuelle Drehzahl in RPM
- **Mittlerer Bereich:** Datum und Uhrzeit
- **Unterer Bereich:** Temperatur und Statusinformationen

Bei Geräten mit zwei OLED-Displays zeigt das zweite Display zusätzliche Informationen an, wie z.B. historische Daten oder grafische Darstellungen der Drehzahlentwicklung.

5. Einstellung von Datum und Uhrzeit

Um Datum und Uhrzeit einzustellen:

1. Drücken Sie die SET-Taste (gelbe Taste) für etwa 2 Sekunden.
2. Das Display zeigt nun den Einstellungsmodus an, beginnend mit dem Jahr.
3. Verwenden Sie die PLUS- (blaue Taste) und MINUS-Taste (weiße Taste), um den angezeigten Wert zu ändern.
4. Drücken Sie die SET-Taste erneut, um zum nächsten Wert zu wechseln (Jahr → Monat → Tag → Stunde → Minute → Sekunde).
5. Nach der Einstellung der Sekunden werden die neuen Werte in der RTC gespeichert und der normale Betriebsmodus wird wieder aktiviert.

Wenn 30 Sekunden lang keine Taste gedrückt wird, verlässt das Gerät den Einstellungsmodus ohne Speicherung der Änderungen.

6. Datenabruf und -verwaltung

6.1 Zugriff auf die gespeicherten Daten

Um auf die aufgezeichneten Daten zuzugreifen:

1. Schalten Sie das Gerät aus (Stromversorgung trennen).
2. Öffnen Sie vorsichtig das Gehäuse (achten Sie auf die Wasserdichtigkeit).
3. Entnehmen Sie die SD-Karte.
4. Lesen Sie die SD-Karte mit einem Computer aus.
5. Setzen Sie die SD-Karte wieder ein und verschließen Sie das Gehäuse sorgfältig.

Die im EEPROM gespeicherten Daten dienen als Backup und können bei Bedarf ausgelesen werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Verbinden Sie einen USB-TTL-Konverter mit den TX/RX-Anschlüssen des Geräts (siehe Foto im Anhang).
2. Öffnen Sie auf Ihrem PC den Serial Monitor (z.B. in Arduino IDE oder VS Code).
3. Stellen Sie die Baudrate auf 115200 ein.
4. Geben Sie den Befehl "Download" ein und senden Sie ihn.
5. Das Gerät gibt daraufhin alle im EEPROM gespeicherten Daten im CSV-Format aus.

Hinweis: Die Kreuzung der TX/RX-Leitungen ist bereits berücksichtigt und darf nicht noch einmal vorgenommen werden.

6.2 Datenformat

Die Daten werden auf der SD-Karte in CSV-Dateien gespeichert. Der Dateiname folgt dem Format `rpm_log_YYYY-MM-DD_HH-MM-SS.csv`, wobei das Datum und die Uhrzeit den Zeitpunkt der ersten Aufzeichnung in der Datei angeben.

Jede Zeile in der CSV-Datei enthält folgenden Eintrag:

```
YYYY-MM-DD,HH:MM:SS,RPM,Temperatur
```

Beispiel:

```
2025-07-30,14:35:22,1240,22.5
```

6.3 Empfohlene Datensicherung

Es wird empfohlen, die Daten regelmäßig (z.B. wöchentlich) von der SD-Karte zu sichern. Dies kann durch Kopieren der CSV-Dateien auf einen Computer oder ein anderes Speichermedium erfolgen.

7. Fehlersuche und -behebung

7.1 Häufige Probleme und Lösungen

Problem	Mögliche Ursache	Lösung
Keine oder falsche Drehzahlanzeige	Falscher Abstand zwischen Sensor und Magneten	Abstand anpassen (1-3 mm)
	Falsche Ausrichtung der Magnete	Position der Magnete korrigieren
	Kabelbruch	Kabel und Verbindungen prüfen
Keine Anzeige auf dem Display	Stromversorgungsproblem	Stromversorgung prüfen
	Display-Fehler	Gerät aus- und wieder einschalten
SD-Karten-Fehler	Falsche SD-Karte	8 GB SD-Karte verwenden
	SD-Karte nicht formatiert	SD-Karte im FAT32-Format formatieren
Falsche Zeit/Datum	Batterie der RTC leer	Gerät zur Wartung senden

Problem	Mögliche Ursache	Lösung
	Falsche Einstellung	Zeit und Datum neu einstellen

7.2 Neustart des Geräts

Bei ungewöhnlichem Verhalten kann ein Neustart des Geräts helfen:

1. Trennen Sie die Stromversorgung.
2. Warten Sie 30 Sekunden.
3. Schließen Sie die Stromversorgung wieder an.

8. Wartung und Pflege

8.1 Regelmäßige Überprüfung

- Überprüfen Sie regelmäßig die Dichtigkeit des Gehäuses.
- Kontrollieren Sie die Befestigung des Geräts und des Hall-Sensors.
- Reinigen Sie das Gerät bei Bedarf mit einem feuchten Tuch (keine aggressiven Reinigungsmittel).

8.2 SD-Karte

Die SD-Karte hat eine begrenzte Lebensdauer. Es wird empfohlen:

- Die SD-Karte alle 6-12 Monate zu ersetzen.
- Nur hochwertige SD-Karten mit maximal 16 GB (vorzugsweise 8 GB) zu verwenden.
- Regelmäßig die SD-Karte auf Fehler zu überprüfen.

8.3 Hall-Sensor und Magnet-Manschette

- Überprüfen Sie regelmäßig die Position und den Abstand des Hall-Sensors zu den Magneten.
- Stellen Sie sicher, dass der Sensor und die Magnete frei von Schmutz und Korrosion sind.
- Kontrollieren Sie die Befestigung der Magnet-Manschette regelmäßig und ziehen Sie bei Bedarf die Schrauben nach.
- Überprüfen Sie das Verbindungskabel des Hall-Sensors auf Beschädigungen oder Korrosion an den WAGO-Klemmen.

9. Technische Spezifikationen

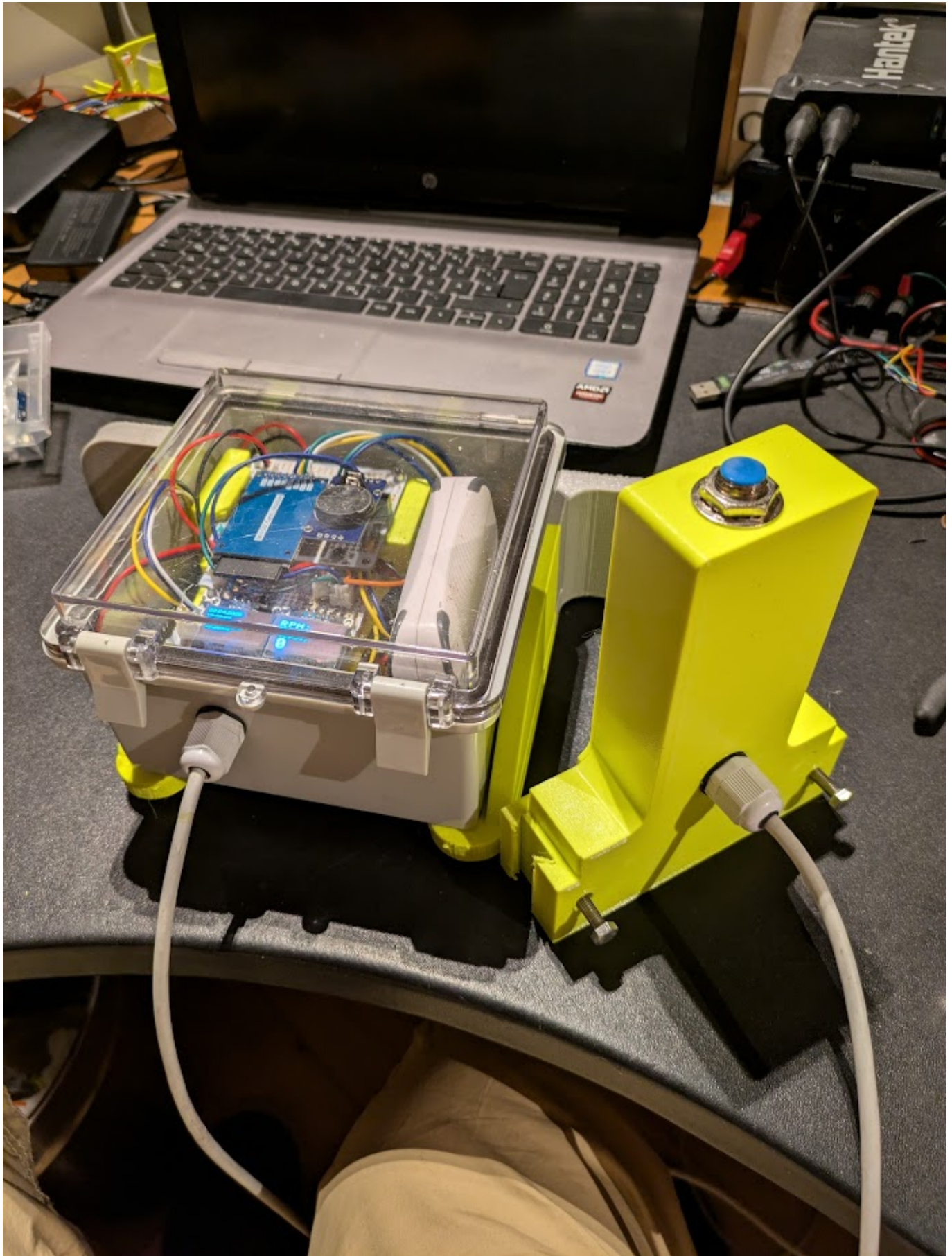
- **Stromversorgung:**
 - Eingang: 5V DC
 - Intern: Zwei separate Buck Step Down Converter auf 3,3V:
 - Converter 1: Versorgung für ESP32 und EEPROM
 - Converter 2: Versorgung für OLED-Displays und SD-Karte
- **Stromaufnahme:** max. 200mA
- **Betriebstemperatur:** -10°C bis +50°C
- **Schutzart:** IP65
- **Messbereich:** 10-10.000 RPM
- **Genauigkeit:** ±1%
- **Anzahl der Triggerpunkte pro Umdrehung:** 4

- **Datenaufzeichnungsintervall:** Kontinuierlich, Speicherung alle 5 Sekunden
 - **Display:** OLED, 128x64 Pixel
 - **SD-Karte:** FAT32-Format, empfohlene Größe 8 GB
 - **EEPROM:** 24AA512-MIC (64 KB)
 - **Abmessungen:** Gemäß Gehäuse
 - **Gewicht:** Gemäß Konfiguration
-

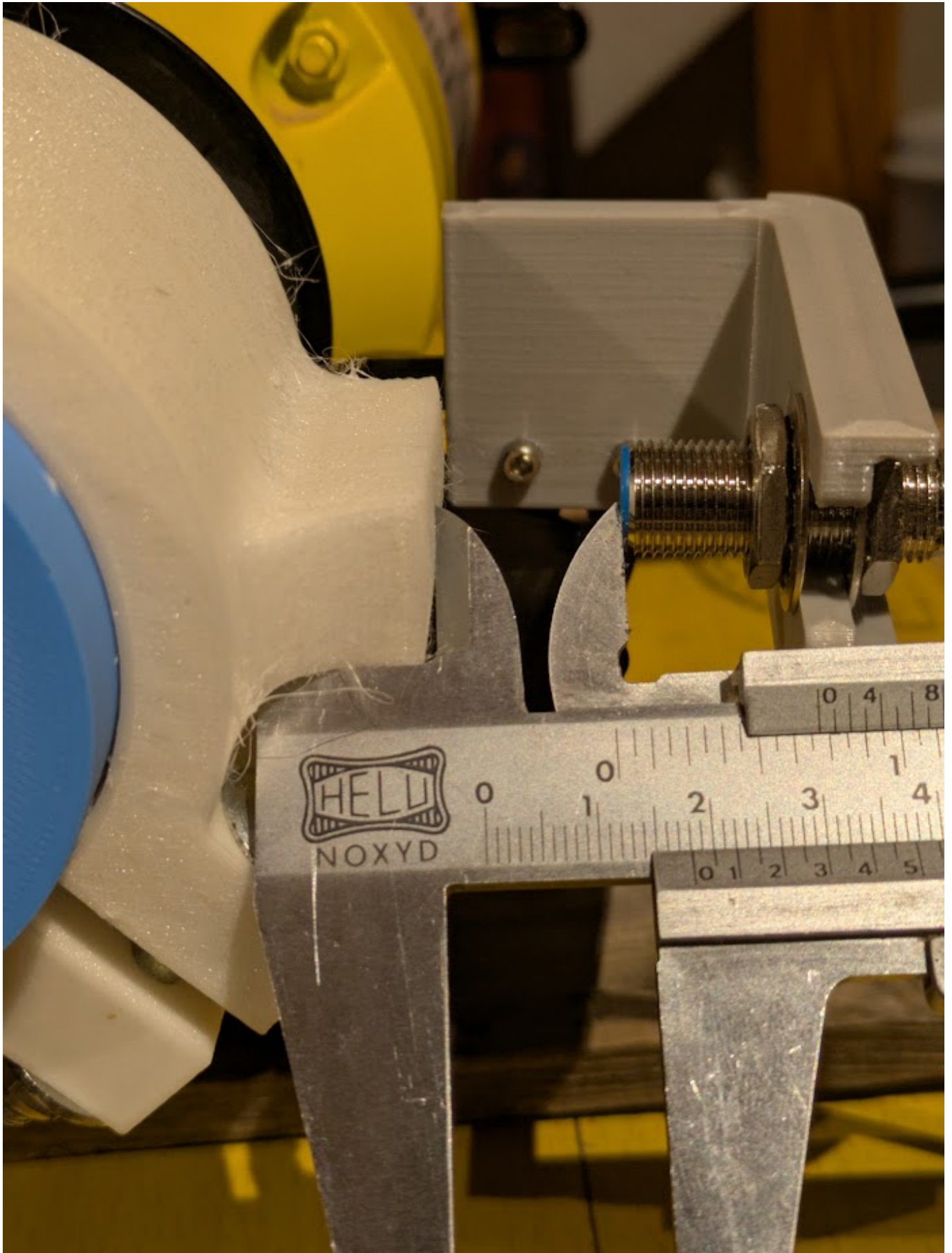
Anhang

Fotos und Diagramme

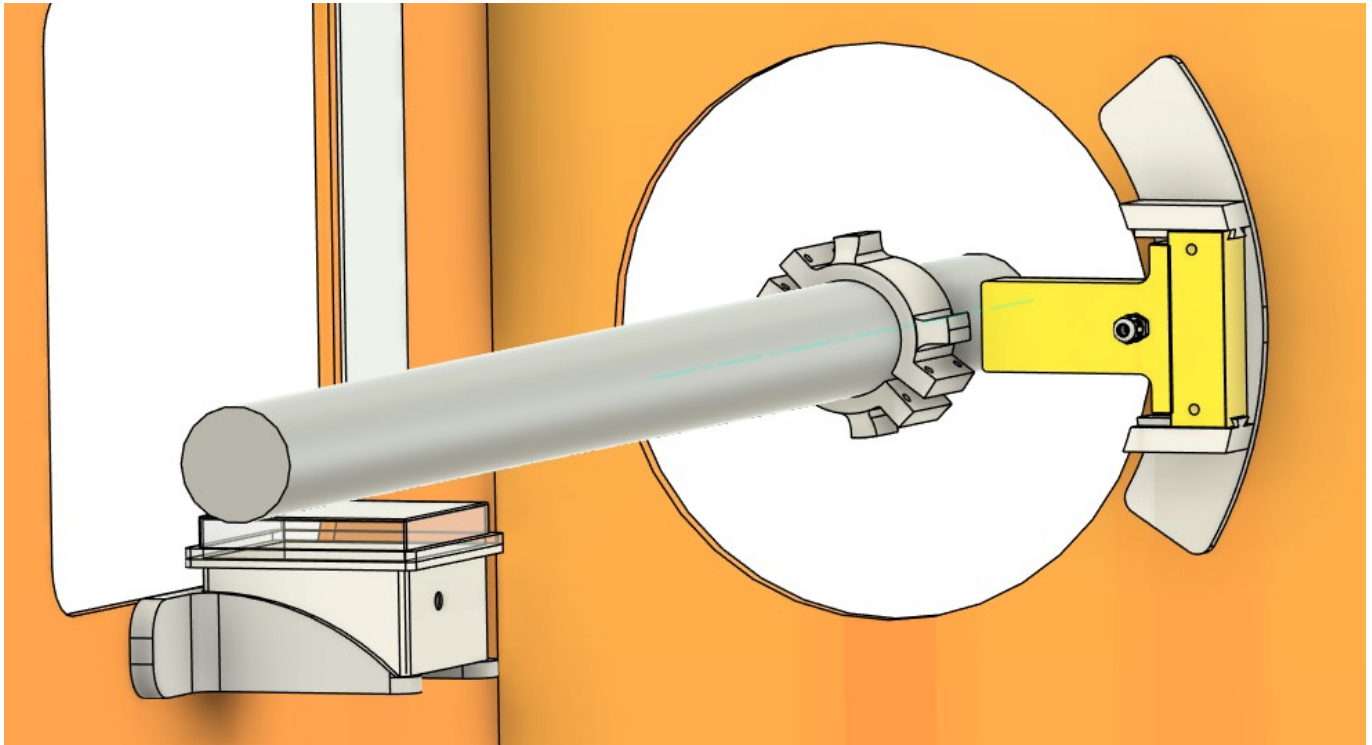
Komponenten und Montage



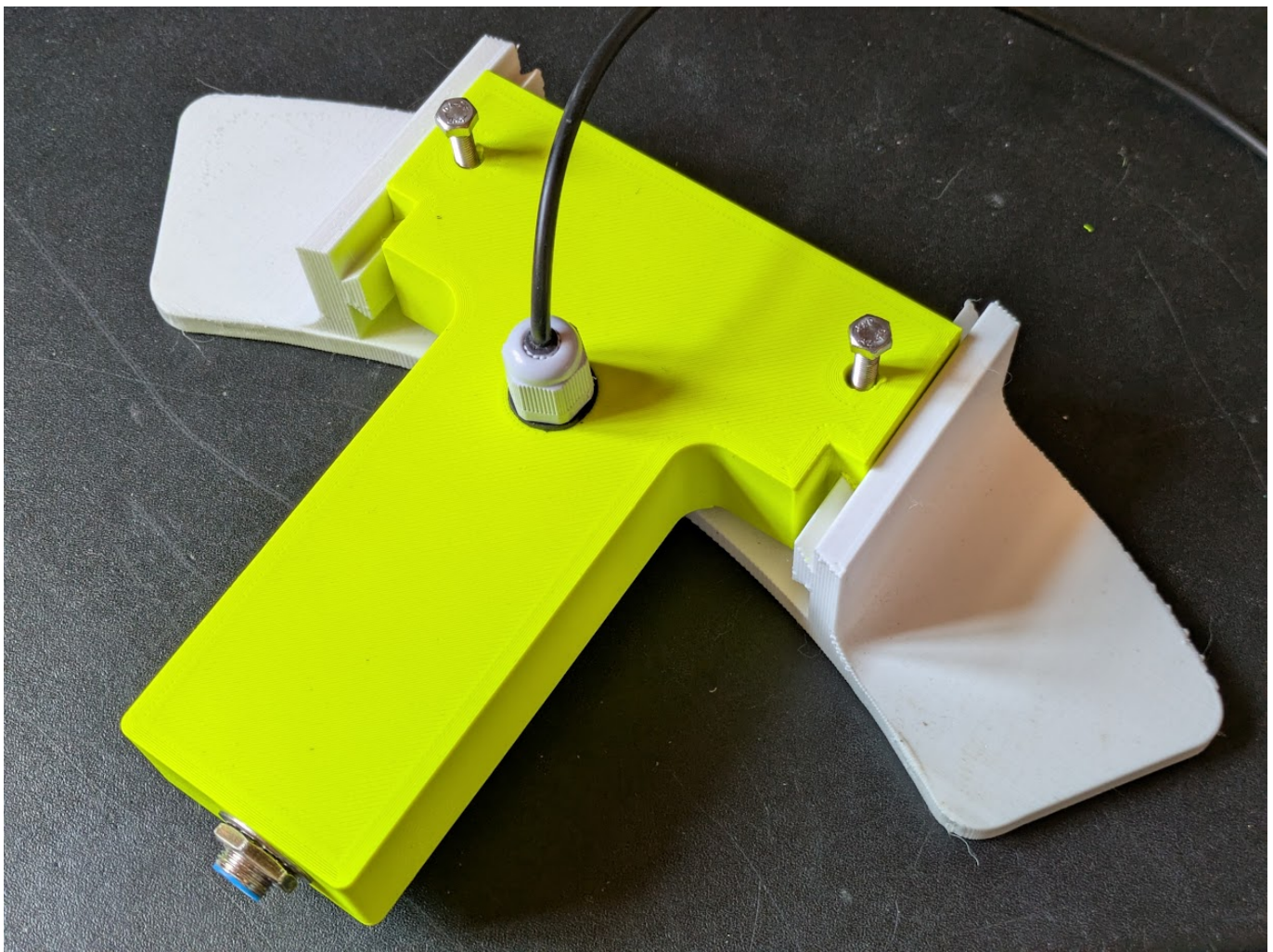
RPM-Box mit angeschlossener HALL-Sensor-Box



Montage des Hall-Sensors, maximaler Abstand zur Magnetmanschette



Montage des RPM-Sensors und der Sensorbox

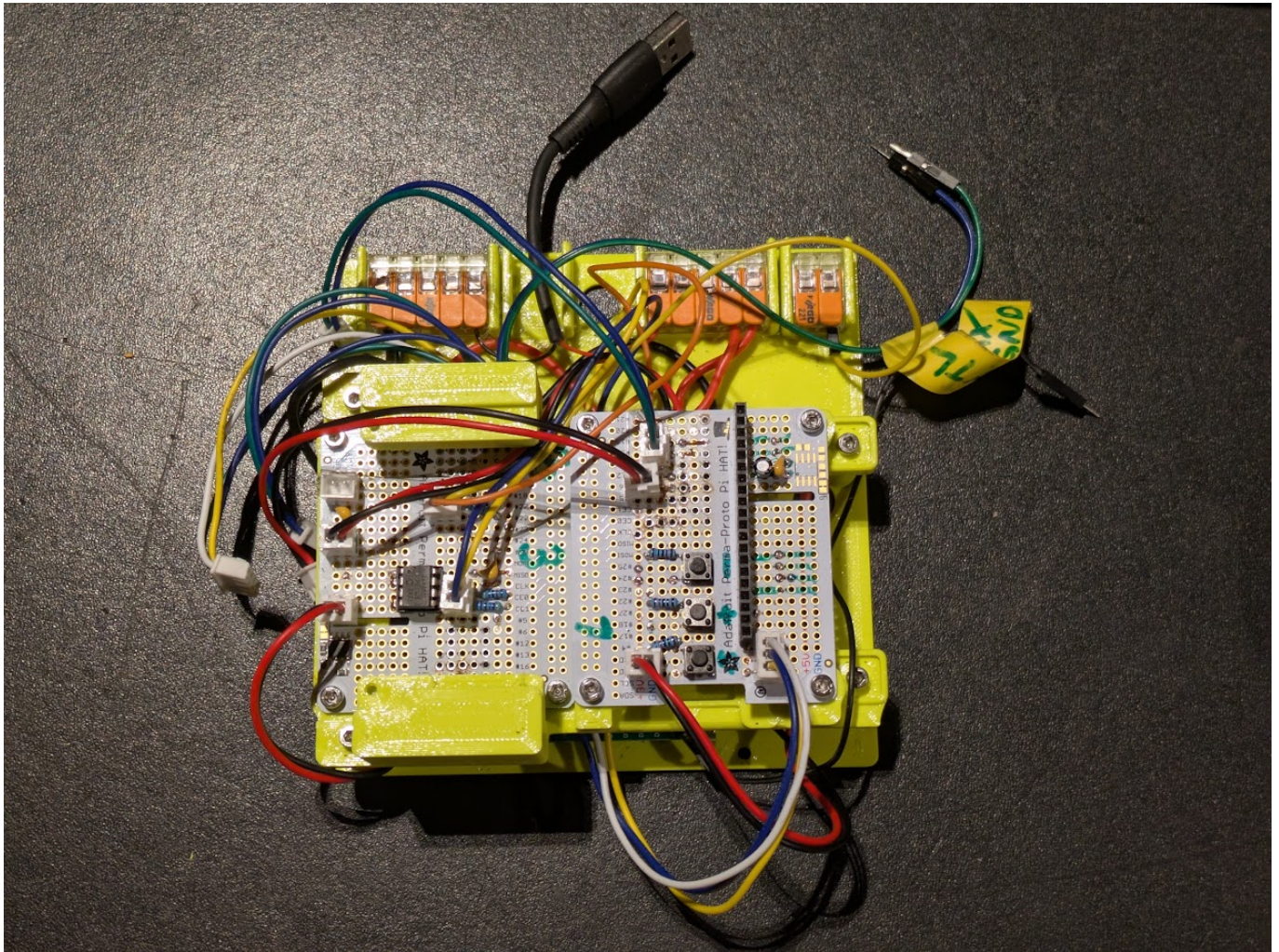


RPM-Sensorbox mit Halterung zur Befestigung

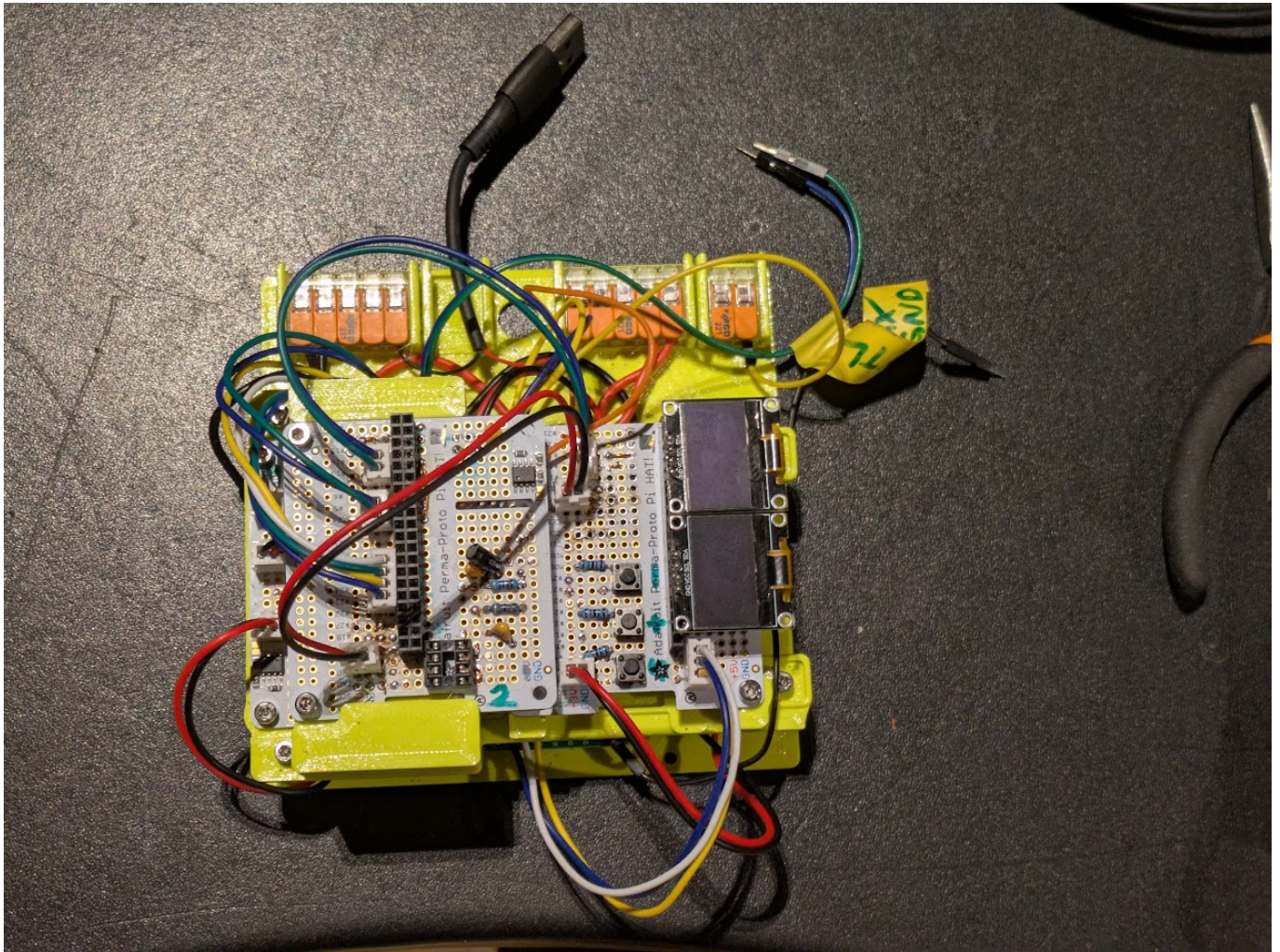


Die RPM-Box mit montierter Haltevorrichtung

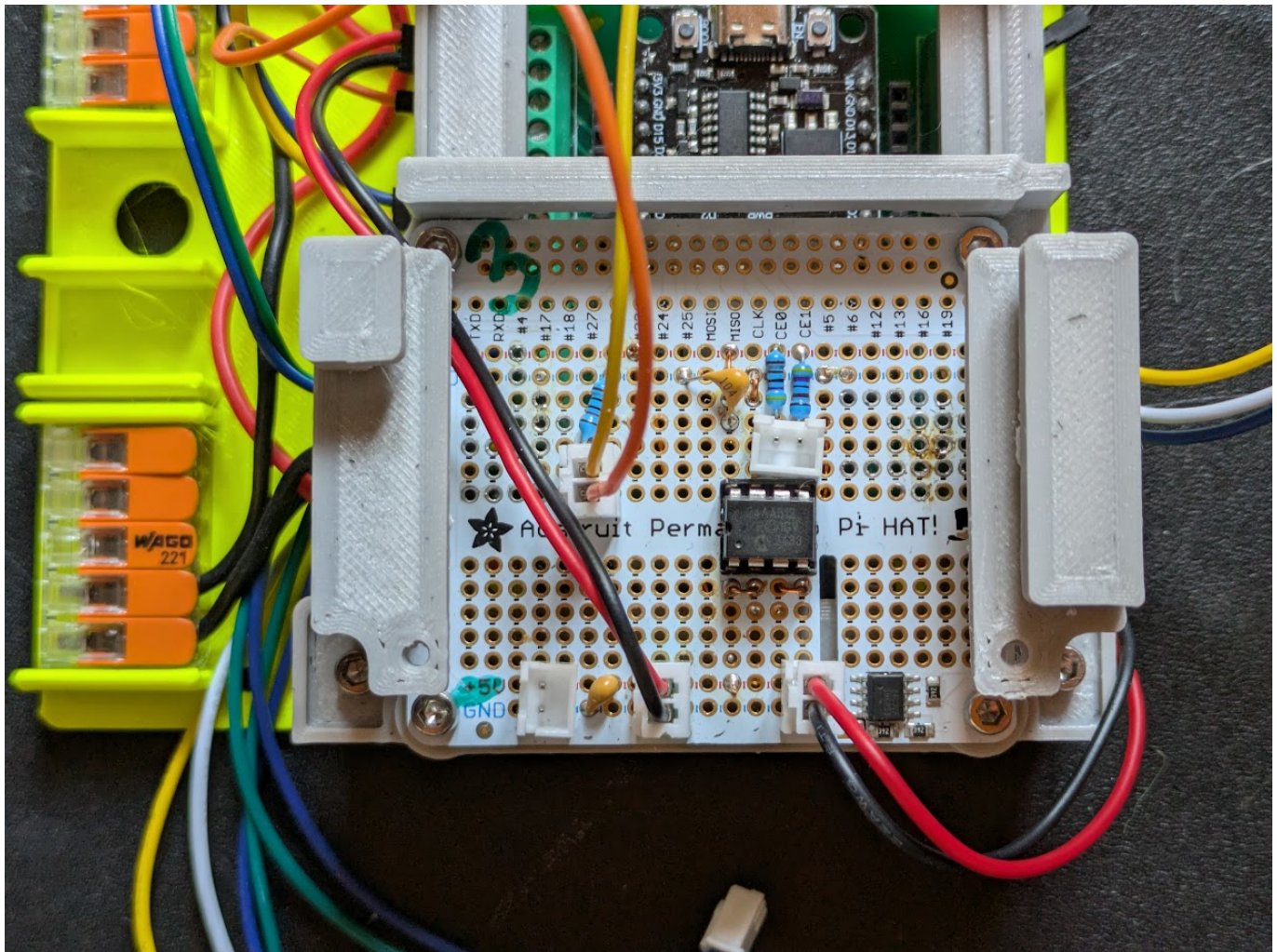
Platinen und Elektronik



RPM-Box Hauptplatine ohne montierte OLED-Displays

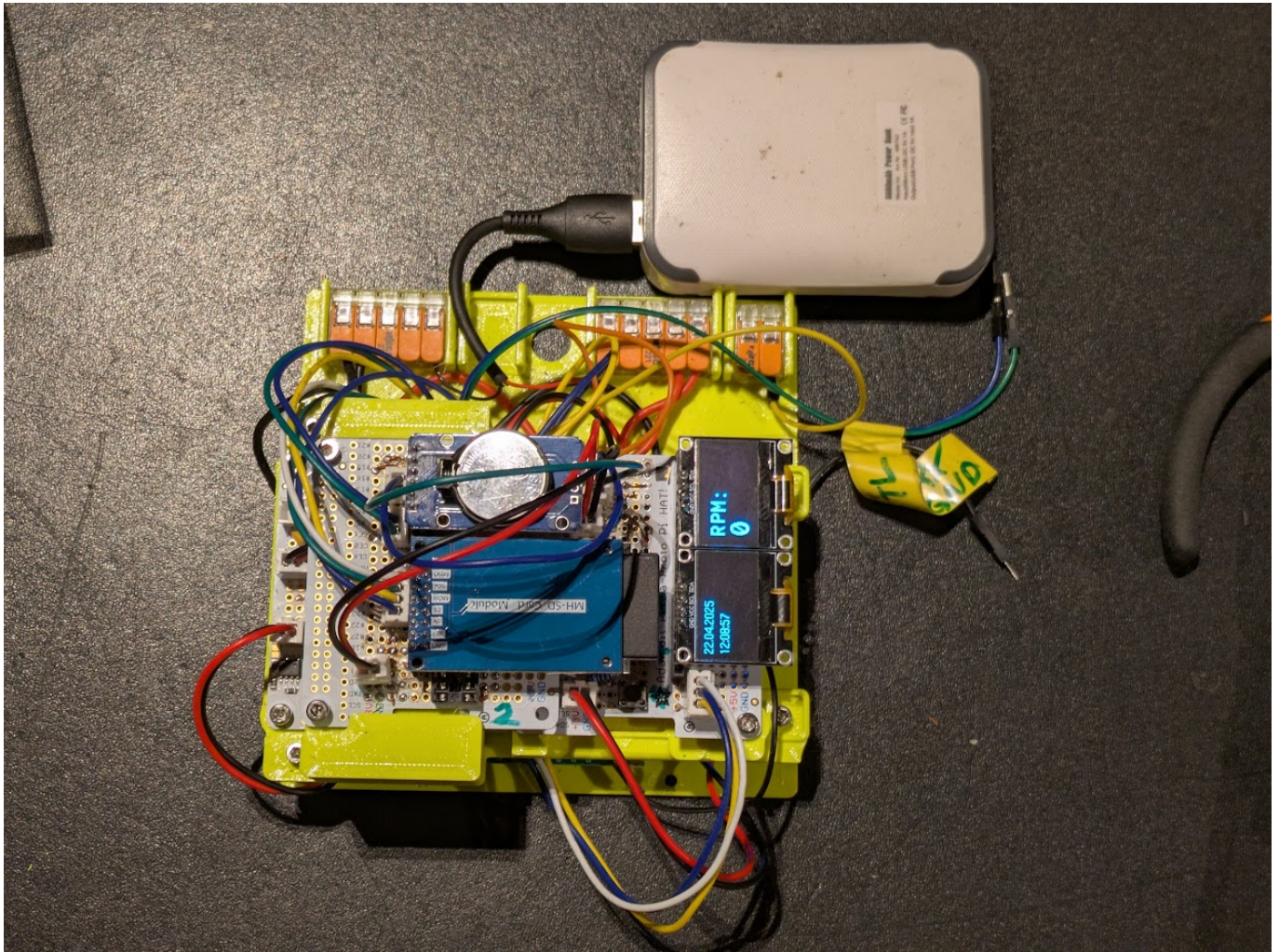


RPM-Box Platine ohne SD-Karte und RTC-Modul



RPM-Box Platine mit EEPROM-Speichermodule

Betrieb



RPM-Box im Betriebsmodus mit aktivierten Displays

Quellcode und 3D-Druckvorlagen

Der vollständige Quellcode und alle zugehörigen Dateien für dieses Projekt sind im GitHub-Repository verfügbar:

GitHub Repository: github.com/hansratzinger/RpmSensor

Das Repository enthält:

- Den vollständigen Quellcode des Projekts
- Konfigurationsdateien
- 3D-Druckvorlagen (.3mf Dateien) im Ordner `/3d` für alle benötigten Komponenten:
 - Gehäuseteile für die RPM-Box
 - Halterungen für die Montage
 - TPU-Magnet-Manschetten in verschiedenen Größen
 - Spritzwassergeschützte Hall-Sensor-Box

Dieses Handbuch ist Teil der Dokumentation des RNLI-Projekts. Version 1.0, Juli 2025