

Aufbauanleitung der Rufanlage

Inhalt

1. Werkzeugliste	1
2. Bauteilliste	1
3. Leiterplattenbestellung	2
4. Programmieren beider Mikrocontroller	4
4.1. Vorbereitungen der Entwicklungsumgebung	4
4.2. Programmierung der Mikrocontroller	5
5. Aufbau der Rufanlage	5
5.1. Einkleben des Sensors	8
5.2. Einstellen des Step-Up-Converters	10
5.3. Einsetzen des Arduinos und des Funkmoduls	11
6. Montage am Bett	11

Dies ist eine Schritt-für-Schritt-Anleitung, um die drahtlos angesteuerte Rufanlage, bestehend aus dem Basisgerät und dem Empfangsgerät, nachbauen zu können. Der Schaltplan der Platine (Callsystem.pdf) befindet sich im Ordner „PCB_Board“.

1. Werkzeugliste

Zum Aufbau der Rufanlage werden folgende Werkzeuge benötigt:

- Lötkolben + Lötzinn
- Seitenschneider
- Flachzange oder Kombizange
- Heißklebepistole
- Multimeter
- Heißluftfön (alternativ Feuerzeug)
- Evtl. Bohrmaschine
- Kreuzschlitzschraubendreher PZ1

2. Bauteilliste

Folgende Komponenten sind erforderlich, für den Nachbau der drahtlos angesteuerte Rufanlage:

Teil	Lieferant	Bestellnummer	Stück
Arduino Nano	Amazon	Amazon-Link	2
Bestückte Platine (PCB)	JLPCB	https://jlpcb.com/	2
18650 Akkuhalterung	Amazon	Amazon-Link	2
Li-Ion Akku 18650 3,7V-3000mAh	Amazon	Amazon-Link	2
RF24L01+PA+LNA-Funkmodul	Amazon	Amazon-Link	2
Schiebeschalter	Amazon	Amazon-Link	2
Klettband	Conrad	536744 – U3	2

LED Rot 3mm	Conrad	1603079 – U3	2
LED Gelb 3mm	Conrad	1577458 – U3	2
LED Blau 3mm	Conrad	1577321 – U3	2
LED Grün 3mm	Conrad	1577354 – U3	2
Buchsenleiste 15-polig	Conrad	1492307 – U3	4
4-poliger 3,5mm Klinkenstecker	Amazon	Amazon-Link	1
4-poliger 3,5mm Klinkensteckerbuchse	Amazon	Amazon-Link	1
TSic506 Temperatursensor	Conrad	506360 – U3	1
Edelstahlhülse	Conrad	156557 – U3	1
4-poliges Kabel (2 Meter)	Conrad	457980 – U3	1
Wärmeleitkleber	Amazon	Amazon-Link	1
Schwanenhals	Amazon	Amazon-Link	1
Taster	Amazon	Amazon-Link	1
Schrumpfschlauch ø 2,5 mm	Conrad	1572501 - U3	0,2
Schrumpfschlauch ø 5 mm	Conrad	1571367 - U3	0,2
Schrauben ISO7049 2,9x9,5mm	Conrad	147586 – U3	24
Schalt draht ø0,2mm ² verschiedene Farben	Conrad	1567887 - U3	5m

Folgende Teile aus dem Ordner (3D_Files\print_files) müssen mit einem 3D-Drucker ausgedruckt werden:

Teil	Stück
Case_bottom	2
Top_basestation	1
Top_handheld	1
Fastening-clip	2

3. Leiterplattenbestellung

Für beide Geräte wurde eine Platine entwickelt, die in beiden Geräten eingebaut wird. Die vorbestückte Platine muss von einem Leiterplattenhersteller produziert werden. Vorzugsweise sollte die Platine beim Hersteller „JLCPCB“ (<https://jlcpcb.com/>) bestellt werden, weil die im Projektordner enthaltene Bauteilliste auf dem Teilekatalog dieses Herstellers basiert. Sollte die Platine bei einem anderen Hersteller bestellt werden, so ist darauf zu achten, dass die Bauteilliste (BOM) des Projektes auf die verfügbaren Bauteile dieses Herstellers angepasst werden.

Um die Platine bestellen zu können, werden folgende Dateien aus dem Ordner „PCB_Board“ benötigt:

- Gerber.zip (Gerber-Dateien)
- BOM.xlsx (Bauteilliste inkl. Teilenummer)
- CPL.xlsx

Bestellablauf:

1. Zuerst einen Account bei JLCPCB erstellen (<https://jlcpcb.com/>)

- Nachdem der Account erstellt wurde, klicken Sie auf die Schaltfläche „Order now“.
- Auf die blaue Schaltfläche „Add Gerber File“ klicken und das Archiv „Gerber.zip“ hochladen. Nach dem Hochladen wird die Platine am Bildschirm angezeigt. Nun weiter nach unten scrollen bis zum „PCB-Assembly“; die Einstellungen müssen nicht angepasst werden.

- Die Schaltfläche für „PCB-Assembly“ aktivieren (roter Pfeil im Bild). Wenn alle Einstellungen wie im Bild aktiviert sind, drücken Sie auf die Schaltfläche „Confirm“.

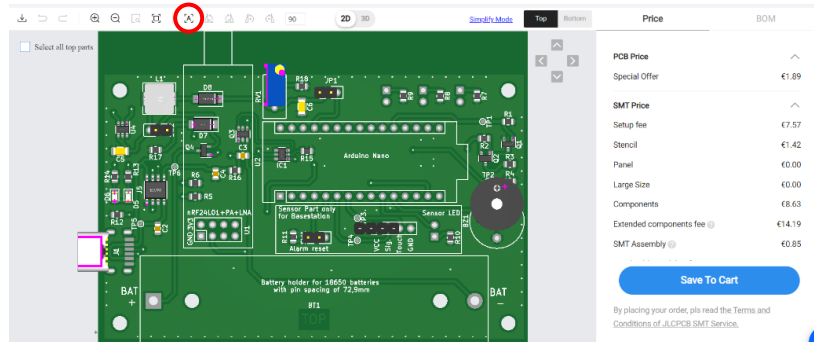
- Im nächsten Schritt werden die Bauteilliste „BOM.xlsx“ und die Bohrdatei „CPL.xlsx“ aus dem Projektordner „PCB_Board“ hochgeladen.

- Im Anschluss muss eine Beschreibung für das Produkt eingegeben werden. Dazu die Kategorien „Research\Education\DIY\Entertainment“ und „Others“ auswählen und eine kurze Beschreibung eintippen (z.B. Rufanlage). Um fortzufahren klicken Sie auf die Schaltfläche „Next“.

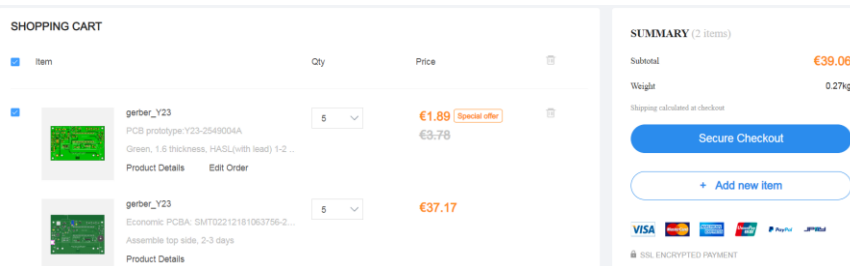
- Im nächsten Schritt werden alle Bauteile aus der Bauteilliste aufgelistet; sollten keine Fehler angezeigt werden, kann zum nächsten Schritt übergegangen werden. Sollten etwaige Bauteile nicht mehr verfügbar sein, müssen andere Bauteile verwendet werden. Dazu muss die Bauteilliste „BOM.xlsx“ geändert werden. Um alternative Bauteile auswählen zu können,

müssen diese im Teilekatalog des Herstellers gesucht und die Bauteilnummer (LCSC-Nummer) in die Bauteilliste eingetragen werden. Zum Aktualisieren der neuen Bauteile muss Schritt 6 wiederholt werden.

8. In diesem Schritt wird die Platine mit platzierten Komponenten und den gesamten Kosten angezeigt. Sollten die Komponenten nicht ordentlich platziert worden sein, können diese mit einem Klick auf die rot eingekreiste Schaltfläche automatisch angeordnet werden. Mit einem Klick auf „Save to Cart“ wird die Platine mit den Komponenten in den Einkaufswagen gelegt.



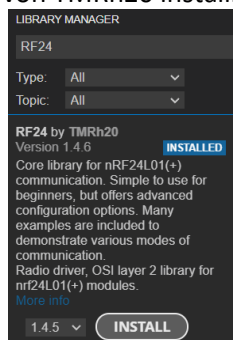
9. Im geöffneten Warenkorb kann mit einem Klick auf „Secure Checkout“ die Bestellung abgeschlossen werden.



4. Programmieren beider Mikrocontroller

4.1. Vorbereitungen der Entwicklungsumgebung

- 1) Downloaden und Installieren der aktuellen Arduino IDE <https://www.arduino.cc/en/software>
- 2) Die Arduino Entwicklungsumgebung starten
- 3) Installieren der benötigten Libraries
 - Tools > Manage Libraries...
 - Nach „RF24“ suchen und die Library von TMRh20 installieren

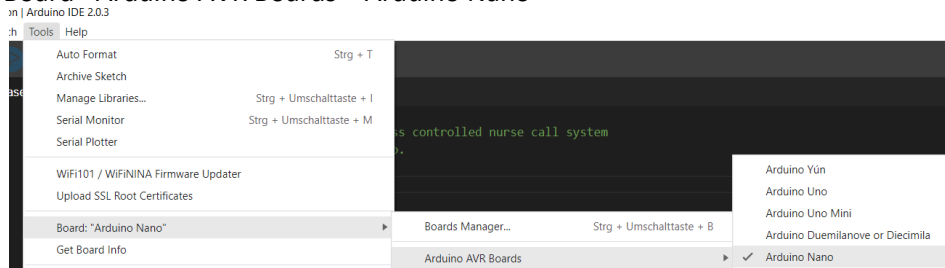


- 4) Die Ordner der Firmware für beide Geräte aus dem Repository downloaden.
 - SW_Basestation
 - SW_Handheld

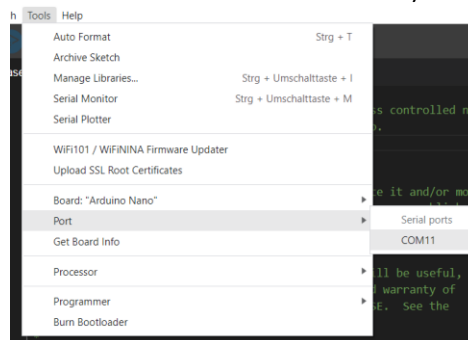
4.2. Programmierung der Mikrocontroller

Zum Programmieren der beiden Arduino Nanos wird ein USB-Kabel mit USB-Mini-B-Stecker benötigt. Der Ablauf der Programmierung erfolgt für beide μC gleich, jedoch werden unterschiedliche Firmwares für die beiden Geräte verwendet.

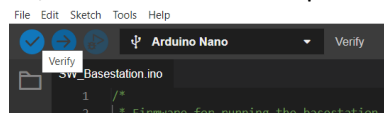
- 1) Öffnen der SW_Basisstation.ino bzw. SW_Handheld.ino Firmware
- 2) Board aus der Boardliste auswählen
 - Tools>Board> Arduino AVR Boards > Arduino Nano



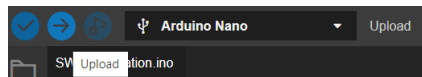
- 3) Arduino über ein USB-Kabel mit dem Computer verbinden und den Port auswählen.
 - Tools > Port > „Port“ (Portnummer kann unterschiedlich sein)



- 4) Mit einem Klick auf „Verify“ prüfen, ob die Firmware kompiliert werden kann.



- 5) Mit Klick auf den „Upload“ Button wird die Firmware auf dem Arduino programmiert.

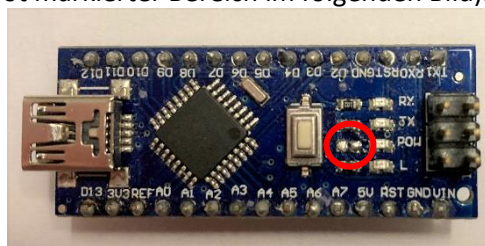


Nach dem Programmieren kann der Arduino vom Computer getrennt und auf die Platine gesteckt werden.

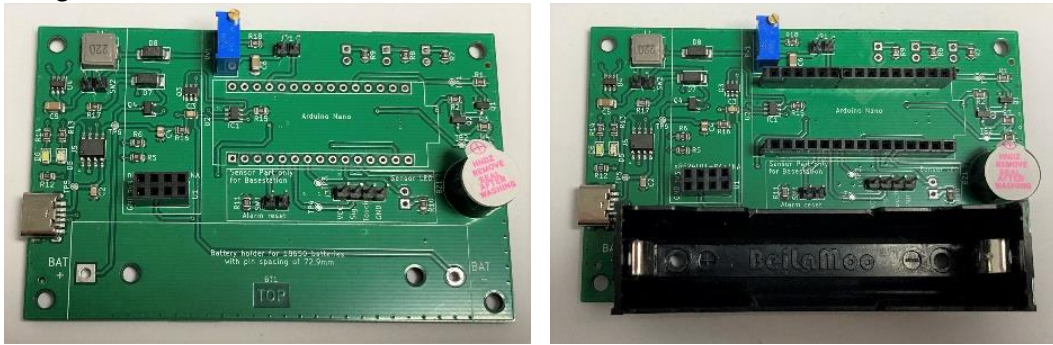
5. Aufbau der Rufanlage

Nachdem alle benötigten Teile geliefert worden sind, kann mit dem Aufbau der Rufanlage begonnen werden. Der prinzipielle Aufbau beider Geräte ist identisch, jedoch werden beim Basisgerät zusätzlich ein Taster sowie die Klinkensteckerbuchse für den Sensor eingebaut.

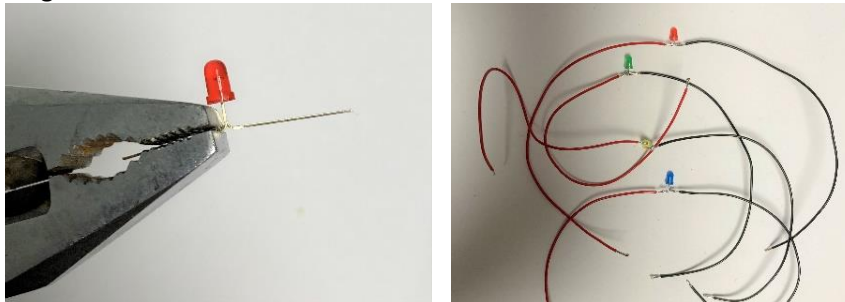
Um Energie während des Betriebs zu sparen, wird auf beiden Mikrocontrollern der Vorwiderstand der Power LED ausgelötet (siehe rot markierter Bereich im folgenden Bild).



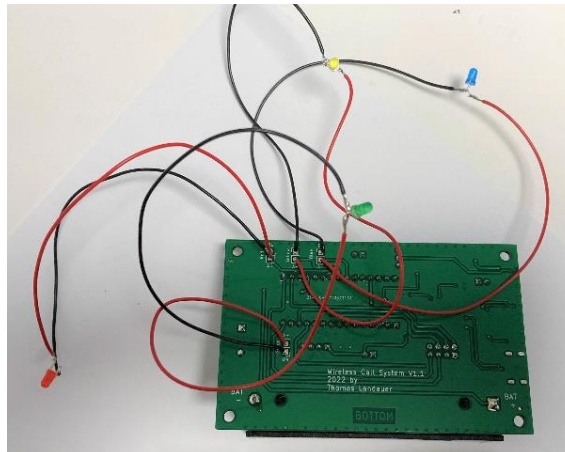
Schritt 1) Zuerst werden die beiden Buchsenleisten und danach die Akkualterungen auf die Platinen gelötet.



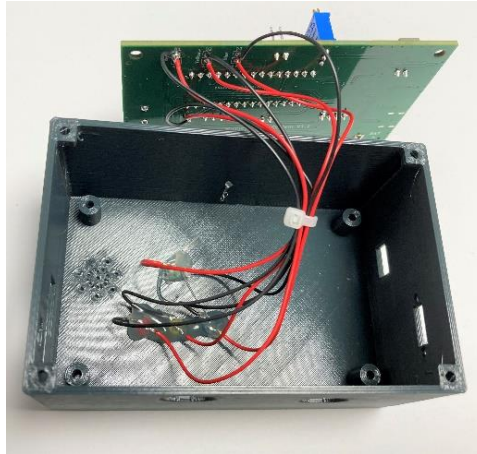
Schritt 2) Alle 4 LEDs (blau, gelb, grün, rot) müssen für den Einbau in das Gehäuse vorbereitet werden, damit die Anschlussdrähte keinen Kurzschluss auf der Platine verursachen. Für die elektrische Verbindung müssen 8 Drähte (4x rot / 4x schwarz) mit je einer Länge von 17 cm vorbereitet werden. Zuerst wird mit einer Zange die Kathode (kürzeres Bein „-“Pol) bei jeder LED umgebogen. Die umgebogenen Beine werden kurz nach der Biegung abgetrennt und dort die schwarzen Drähte angelötet. Der andere Anschluss, die Anode, der LED, wird in die gegenüberliegende Richtung gebogen und ebenfalls gekürzt. An diesen Anschlüssen werden die roten Drähte angelötet.



Schritt 3) Die Anschlussdrähte der LEDs werden nun an die Unterseite der Platine gelötet, dabei sollte die Beschriftung auf der Platine beachtet werden.



Schritt 4) In diesem Schritt werden nun die LEDs in das Gehäuse an die vorgesehene Position gesetzt und mit der Heißklebepistole fixiert. Sollten die LEDs nicht in die Löcher passen, muss dieses mit einem 3 mm Bohrer aufgebohrt werden. Beim Einkleben ist darauf zu achten, dass die Anschlussdrähte vollständig vom Kleber bedeckt sind. Die Reihenfolge, in der die LEDs von links beginnend eingeklebt werden, ist: rot, gelb, blau. Nachdem die LEDs eingeklebt sind, kann die Platine in das Gehäuse gesetzt und mit 4 Schrauben festgeschraubt werden.



Schritt 5) Jetzt wird der Ein- und Ausschalter für den Einbau vorbereitet. Dazu werden 2 Drähte mit je 7 cm Länge wie im Bild dargestellt an 2 Anschlüsse des Schalters gelötet.



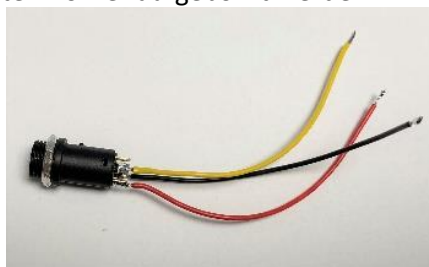
Die beiden Drahtenden werden anschließend auf die Stiftleiste mit der Bezeichnung „SW2“ gelötet. Nach dem Löten wird der Schalter mit der Heißklebepistole an die Wand des Gehäuses geklebt.

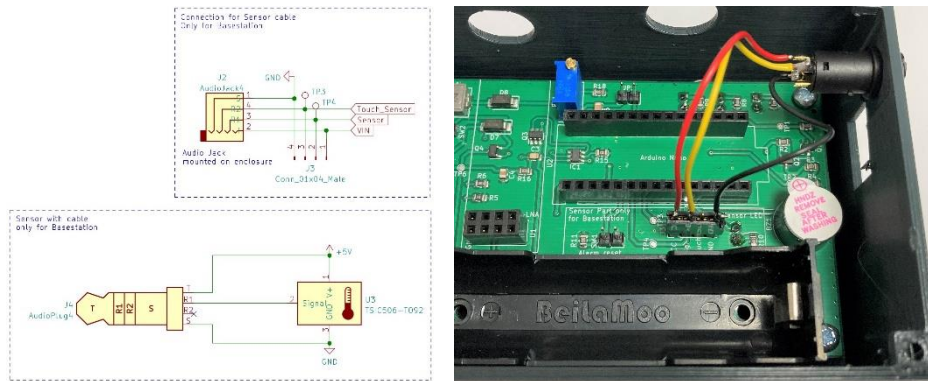


Sobald der Ein- und Ausschalter in das Gehäuse geklebt wurde, ist der Aufbau des Empfängergerätes abgeschlossen.

Alle weiteren Schritte betreffen nur das Basisgerät.

Schritt 6) Für den Einbau der Klinkenstecker-Buchse werden 3 Drähte mit einer Länge von 7 cm benötigt. Die Drähte werden entsprechend dem Schaltplan an die Klinkenstecker-Buchse (J2) angelötet. Um ein Vertauschen der Anschlüsse zu vermeiden, sollte der Klinkenstecker in die Buchse gesteckt und mit einem Multimeter durchgemessen werden. Nachdem die Drähte an die Buchse gelötet wurden, kann die Klinkenstecker-Buchse in das Gehäuse eingebaut und die Drähte an die Stiftleiste J3 gelötet werden. Sollte die Buchse nicht in die Öffnung im Gehäuse passen, so muss diese mit einem geeigneten Bohrer aufgebohrt werden.





Schritt 7) In diesem Schritt erfolgt der Einbau des Tasters. Zuerst wird der Taster zerlegt und beide Drähte auf 8 cm gekürzt. Anschließend wird der Taster am Gehäuse befestigt und danach werden die Drähte an die Stiftleisten mit der Bezeichnung SW1 gelötet. Somit sind nun beide Platinen vollständig bestückt.



5.1. Einkleben des Sensors

Damit der Sensor verwendet werden kann, muss dieser zunächst in eine Edelstahlhülse geklebt und an ein Kabel gelötet werden. Die Länge des Kabels kann individuell festgelegt werden. Eine Länge von 2-3 Metern ist ausreichend.

Für die Montage des Sensors werden folgende Teile benötigt:

- TSic506-Sensor
- Edelstahlhülse
- Wärmeleitkleber
- Klinkenstecker
- Kabel
- Schrumpfschläuche

Schritt 1) Zuerst den Klinkenstecker zerlegen und den Knickschutz auf das Kabel schieben. Danach den Mantel des Kabels auf einer Länge von max. 1 cm abisolieren (die einzelnen Drähte sollten möglichst kurz sein, da ansonsten der Einbau schwieriger wird). Den Kabelschirm entflechten, auf eine Seite führen und dann verdrehen. Im Anschluss 3 Drähte abisolieren und verzinnen; der vierte Draht kann abgeschnitten werden, weil dieser nicht benötigt wird. Danach den verdrehten Kabelschirm durch die Bohrung des Steckers führen, umknicken und dann verlöten. Die Zugentlastungsglaschen des Klinkensteckers müssen den Mantel vollständig überdecken (roter Kreis in den Bildern)!

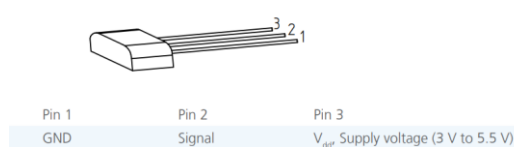


Danach die 3 Drähte entsprechend dem Schaltplan an die Laschen des Klinkensteckers löten.

Nach dem Löten die einzelnen Leitungen mit einem Durchgangsprüfer auf Kurzschlüsse überprüfen! Wenn keine Kurzschlüsse vorhanden sind, können die Zugentlastungslaschen mit einer Zange auf das Kabel gepresst werden und im Anschluss der Knickschutz wieder angeschraubt werden.



Schritt 2) Nun wird der Sensor an das Kabel gelötet. Dazu muss ebenfalls der Mantel des Kabels auf einer Länge von ca. 1 cm abisoliert werden. Der Kabelschirm und der nicht benötigte Draht können abgeschnitten werden. Die Anschlussdrähte des Sensors werden ebenfalls gekürzt. Die beiden größeren Schrumpfschläuche werden vor der Montage auf das Kabel geschoben. Danach werden die einzelnen Drähte abisoliert und mit Lötzinn verzinnt. Bevor mit dem Löten des Sensors begonnen wird, sollte die korrekte Verkabelung mit einem Multimeter (Durchgangsprüfer) überprüft werden. Dazu das Kabel am Basisgerät einstecken und mit dem Multimeter auf der Platine (Stifleiste J3) und am Kabelende auf Durchgang prüfen. Das Ergebnis der Messung auf einem Blatt notieren.



Bevor der Sensor an das Kabel gelötet werden kann, muss auf jedem Kabel ein kurzes Stück Schrumpfschlauch aufgeschoben werden. Danach kann der Sensor entsprechend der Schaltung und dessen Anschlussbelegung auf das Kabel gelötet werden. Nach dem Löten werden die Schrumpfschläuche über die Lötstellen geschoben und mit einem Heißluftfön oder vorsichtig mit einem Feuerzeug aufgeschumpft. Im Anschluss wird der $\varnothing 2,5$ mm Schrumpfschlauch wie im Bild dargestellt nach vorne gezogen und ebenfalls geschumpft. Dieser Schrumpfschlauch ist nötig, damit das Kabel besser in der Edelstahlhülse sitzt.



Schritt 3) In diesem Schritt erfolgt das Einkleben des Sensors. Bevor mit dem Einkleben begonnen werden kann, wird der Schrumpfschlauch mit $\varnothing 5$ mm über das Kabel gezogen. Im

Anschluss wird die Edelstahlhülse bis zur Hälfte mit dem Wärmeleitkleber befüllt. Nach dem Befüllen der Hülse wird der Sensor in die Hülse hineingeschoben, bis dieser den Boden der Hülse berührt. Nun muss circa 30 Minuten gewartet werden, bis der Kleber ausgehärtet ist; dabei sollte der Sensor nicht bewegt werden. Am besten ist es, wenn die Hülse und das Kabel mit Klebeband fixiert werden. Nachdem der Kleber ausgehärtet ist, kann der Schrumpfschlauch über Hülse und Kabel geschoben und geschrumpft werden. Dieser Schrumpfschlauch bietet zusätzlichen Schutz gegen Knicken und das Eindringen von Wasser.

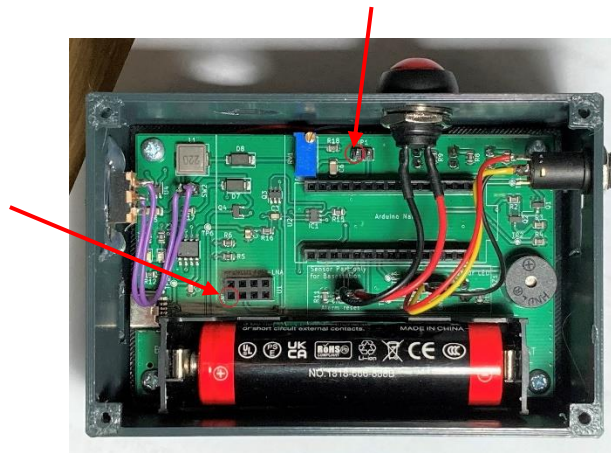


5.2. Einstellen des Step-Up-Converters

Bevor der Mikrocontroller und das Funkmodul eingesetzt werden können, muss die Spannung des Step-Up-Converters bei beiden Geräten eingestellt werden. Dazu muss der Akku richtig eingesetzt werden. Der Pluspol des Akkus auf der Seite des Ein- und Ausschalters und der Minuspol auf der Seite des Buzzers. Nachdem der Akku eingesetzt ist, muss das Gerät über den Ein- und Ausschalter eingeschaltet werden.

Mit einem Multimeter wird nun die Spannung am linken Pin von der Stiftleiste JP1 gegen Masse (GND) gemessen. Nun wird mit einem Schraubendreher der Widerstand des Potentiometers verändert, bis das Multimeter 5 V anzeigt (gegen den Uhrzeigersinn, um die Spannung zu erhöhen, im Uhrzeigersinn, um die Spannung zu verringern).

Nachdem die Spannung auf 5 V eingestellt ist, können die beiden Pins von der Stiftleiste JP1 durch Löten verbunden werden.



5.3. Einsetzen des Arduinos und des Funkmoduls

Nachdem bei beiden Geräten der Step-Up-Converter eingestellt wurde, können die Mikrocontroller und die nRF-Funkmodule eingesteckt werden.



Nach dem Einsetzen der Komponenten kann das Gehäuse geschlossen werden. Dazu werden je Gerät 8 Stk. Schrauben und der gedruckte Gehäuseboden sowie der Befestigungsclip benötigt. Bei der Positionierung des Bodens ist darauf zu achten, dass die Bohrungen für den Buzzer über diesem sind. Der Befestigungsclip kann wie unterhalb im linken Bild dargestellt oder um 90 ° gedreht montiert werden. Am Ende wird noch die Antenne auf das Funkmodul geschraubt.



6. Montage am Bett

Das Kabel des Sensors kann wie unten im Bild dargestellt mittels Klettverschlüssen oder z.B. Kabelbindern am Schwanenhals befestigt werden. Der Schwanenhals selbst wird mit dessen Befestigungsgriff am Bett so befestigt, dass der Sensor in die Nähe des Mundes gebracht werden kann. Das Basisgerät kann über den Befestigungsclip und Klettverschluss am Bettgestänge angebracht werden.

