

Produktanleitung

KlimaCube

(Stadt Wolfsburg)



Agenda

1. Einleitung	3
2. Sicherheitshinweise	4
3. Schritt für Schritt Kurzversion	5 - 6
4. Aufbau	7 - 21
5. Software Programm	22 - 25
6. Fehlerbehebung und Tipps	26
7. Abschluss	27

Einleitung

Willkommen zur Produktanleitung für den KlimaCube.

Wir freuen uns, Dir ein innovatives und vielseitiges Gerät vorzustellen, das entwickelt wurde, um eine Vielzahl von Messdaten zu erheben. Der KlimaCube ist mit Sensoren ausgestattet, die den Lärmpegel messen.

Darüber hinaus erfasst der KlimaCube die Luftfeuchtigkeit. Du kannst die Temperatur messen. Zudem überwacht der KlimaCube die Luftqualität, um die potenzielle Partikelbelastung zu erkennen.

Mit diesem umfassenden Set an Messdaten ermöglicht Dir der KlimaCube eine genaue Überwachung und Anpassung der Raumbedingungen, um Ihr Wohlbefinden zu optimieren.

In dieser Anleitung werden wir Dir Schritt für Schritt erklären, wie Du den KlimaCube konstruieren und optimal nutzen kannst.

Sicherheitshinweise

- Bevor Du mit der Konstruktion des KlimaCube beginnst, ist es wichtig sicherzustellen, dass Du über die erforderlichen Kenntnisse im Umgang mit elektronischen Komponenten und Arduino verfügst.
- Es ist ratsam, vorsichtig zu Arbeiten, um Verletzungen zu vermeiden. Überprüfe sorgfältig, dass alle Verbindungen richtig und sicher hergestellt sind, um Kurzschlüsse zu vermeiden.
- Es ist ratsam, vor dem Start des Projekts die grundlegenden Sicherheitsvorkehrungen zu beachten, wie das Arbeiten mit ausgeschaltetem Strom, das Tragen von Schutzausrüstung und die Vermeidung von Berührungen an gefährlichen Stellen.
- Wenn Du Dir unsicher bist oder Fragen hast, konsultiere eine erfahrene Person oder einen Fachmann, um sicherzustellen, dass der Bau des KlimaCube reibungslos und sicher verläuft.
- **Die Stadt Wolfsburg übernimmt keine Haftung für das Produkt oder den Zusammenbau. Jegliche Risiken oder Schäden, die aus der Nutzung oder Montage entstehen, liegen in der Verantwortung des Benutzers oder Betreibers und nicht der Stadt Wolfsburg.**

Schritt für Schritt Kurzversion

- Schritt 1: Vorbereitung der beiden Grundplatten

Nutze die technischen Zeichnungen im Ordner „technische Zeichnungen“, um die obere und untere Grundplatte anzufertigen. Anhand der Zeichnungen kannst du erkennen welche Maße zu wählen sind und wo genau die Bohrungen mit entsprechenden Durchmesser zu wählen sind.

- Schritt 2: Vorbereitung der unteren Grundplatte

Setze den Lärmsensor und den Luftqualitätssensor mit den Abstandshaltern in die vorgefertigten Bohrungen der unteren Trägerplatte ein. Befestige sie sicher. Bereite die Anschlussleitungen der Sensoren für die Verbindung mit der Lüsterklemme vor.

- Schritt 3: Montagevorbereitung des Spannungssensors

Verwende eine M3x20mm Schraube, einen M3x6mm Abstandhalter und eine M3 Mutter, um den Spannungssensor vorzubereiten. Montiere ihn gemäß den Anweisungen.

- Schritt 4: Vorbereitung des Mikrocontrollers, GSM-Antennen und Solar Power Managers

Kürze die überstehenden Pins des Mikrocontrollers und bohre die Durchgangslöcher für M3-Schrauben auf der Anschlussseite der GSM-Antennen. Montiere den Mikrocontroller mit zwei M3x15mm Schrauben und Muttern als Vorrichtung. Bereite den Solar Power Manager vor, indem du vier M3x6mm Schrauben, zwei M3x10mm Abstandhalter, zwei M3x10mm Abstandsbolzen mit Außengewinde und vier M3 Muttern verwendest.

Schritt für Schritt Kurzversion

- Schritt 5: Montage der Komponenten auf der oberen Trägerplatte

Montiere den Mikrocontroller, den Spannungssensor, den Solar Power Manager sowie den Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensor auf der oberen Trägerplatte gemäß den Anweisungen im Schaltplan. Verdrahte die Kabel entsprechend.

- Schritt 6: Endmontage und Verbindung

Verschraube die Unterseite und Oberseite mit vier M3x30mm Abstandshaltern und acht M3x10mm Edelstahl Senkkopfschrauben. Befestige die vorbereiteten Kabelverschraubungen an den entsprechenden Positionen und befestige den Mikrofonschaumstoff. Bereite das Solarmodul vor, führe die Durchgangsbohrung beim Antennenhalter durch, und bohre Halterungsbohrungen sowie eine Kabeldurchführungsbohrung im Gehäusedeckel.

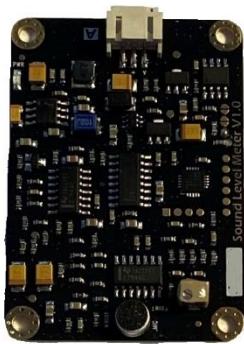
Schließe das Solarmodul an. Positioniere und verbinde beide Akkus. Schließe den Mikrocontroller mit einem USB-Kabel am Solar Power Manager an. Verbinde das GSM-Antennenanschlusskabel an der entsprechenden Stelle auf dem Mikrocontroller. Montiere die Befestigungsplatte mit den Schrauben und ggf. entsprechender Schraubensicherung an der dafür vorgesehenen Position. Zur Befestigung des KlimaCube können zwei Klemmschellen eingesetzt werden.

Der KlimaCube ist nun einsatzbereit und kann über LoRaWAN an Dein bestehendes Netz verbunden werden.

Aufbau

Schritt 1:

Auf die untere Grundplatte werden der Lärmsensor und Luftqualitätssensor vorbereitet.



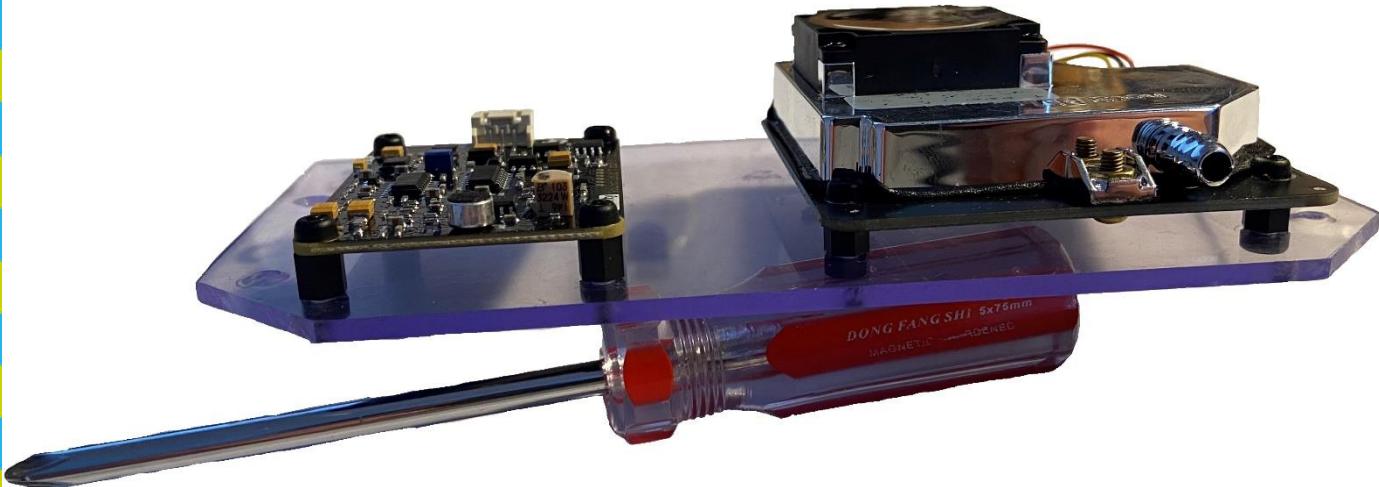
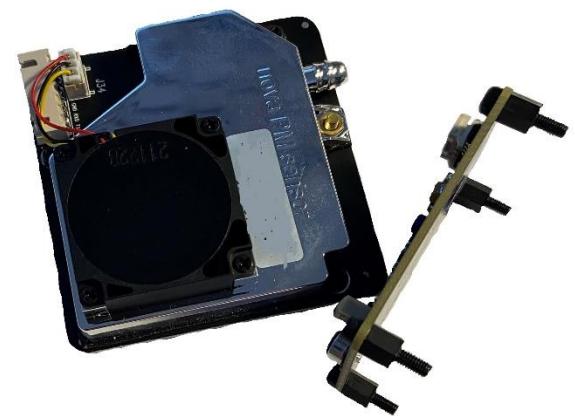
Benötigte Bauteile:

1x Lärmsensor, 1x Feinstaubsensor, 1x Untere Trägerplatte, 7x M3 Muttern, 7x M3 Abstandsbolzen mit Außengewinde, 7x M3x 5mm Schrauben

Aufbau

Schritt 2:

Der Lärmsensor und der Luftqualitätssensor müssen mit den entsprechenden Abstandshaltern auf der unteren Trägerplatte in die dafür vorgefertigten Bohrungen eingesetzt und befestigt werden.



Benötigte Bauteile:

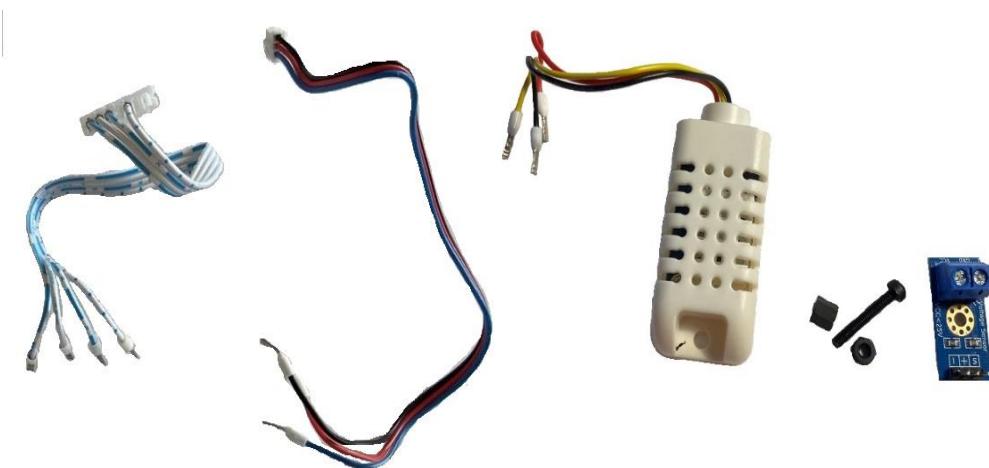
1x Lärmsensor, 1x Feinstaubsensor, 1x Untere Trägerplatte, 7x M3 Muttern, 7x M3 Abstandsbolzen mit Außengewinde, 7x M3x 5mm Schrauben

Aufbau

Schritt 3:

Die Anschlussleitungen der einzelnen Sensoren für die Verbindung mit der Lüsterklemme vorbereitet.

Siehe untere Abbildung:



Für die Montagevorbereitung des Spannungssensors wird eine M3x20mm Schraube, ein M3x6mm Abstandshalter und eine M3 Mutter benötigt.

Siehe Abbildung:



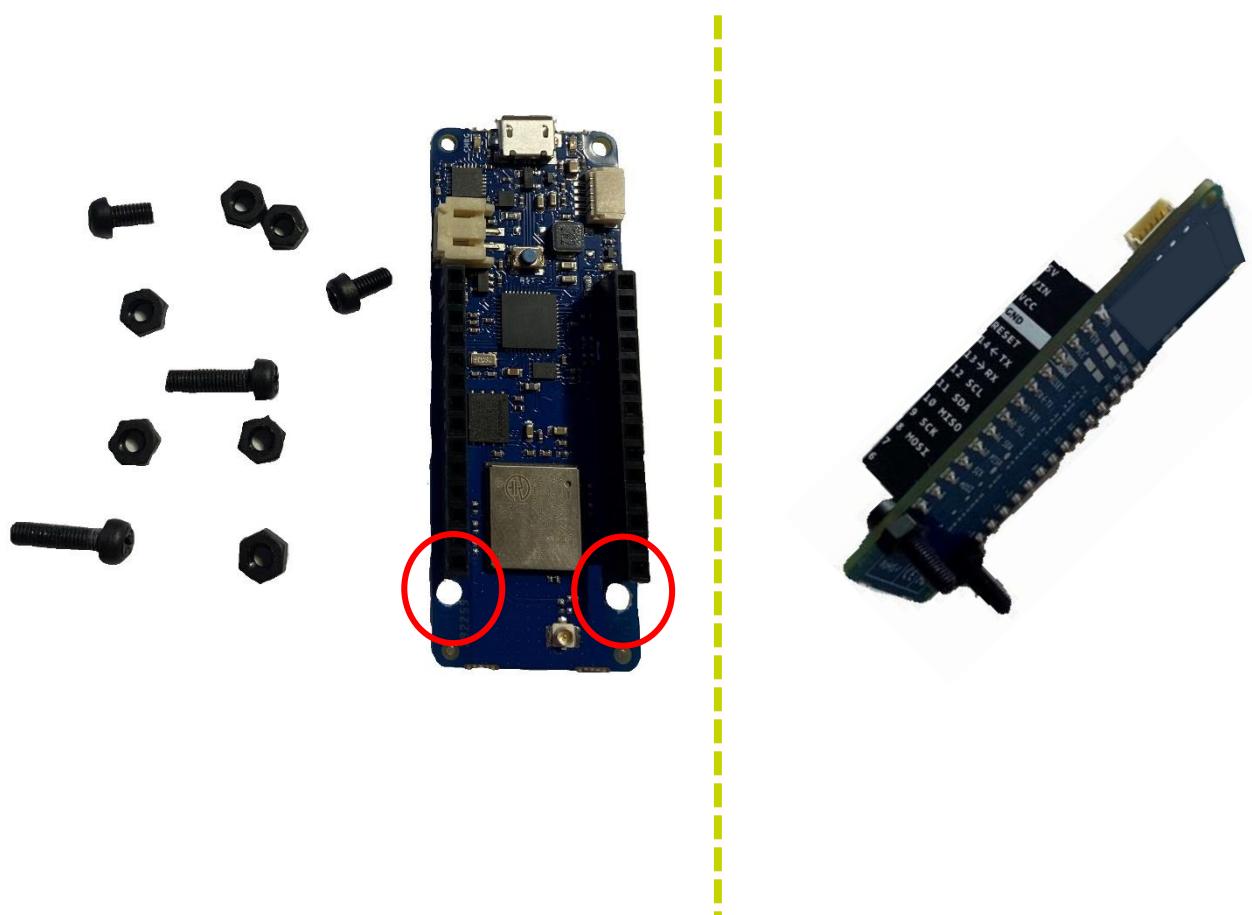
Benötigte Bauteile:

1x Temperatursensor, 1x Spannungssensor, 1x M3x6mm Abstandshalter, 1x M3 Muttern, 1x M3x 20mm Schrauben

Aufbau

Schritt 4:

Für die Vorbereitung des Mikrocontrollers werden die überstehenden Pins gekürzt und die beiden Durchgangslöcher auf der Anschlussseite (siehe Bild) der GSM-Antennen passend für M3-Schrauben aufgebohrt. Zwei M3x15mm Schrauben und M3 Muttern werden als Vorrichtung montiert.



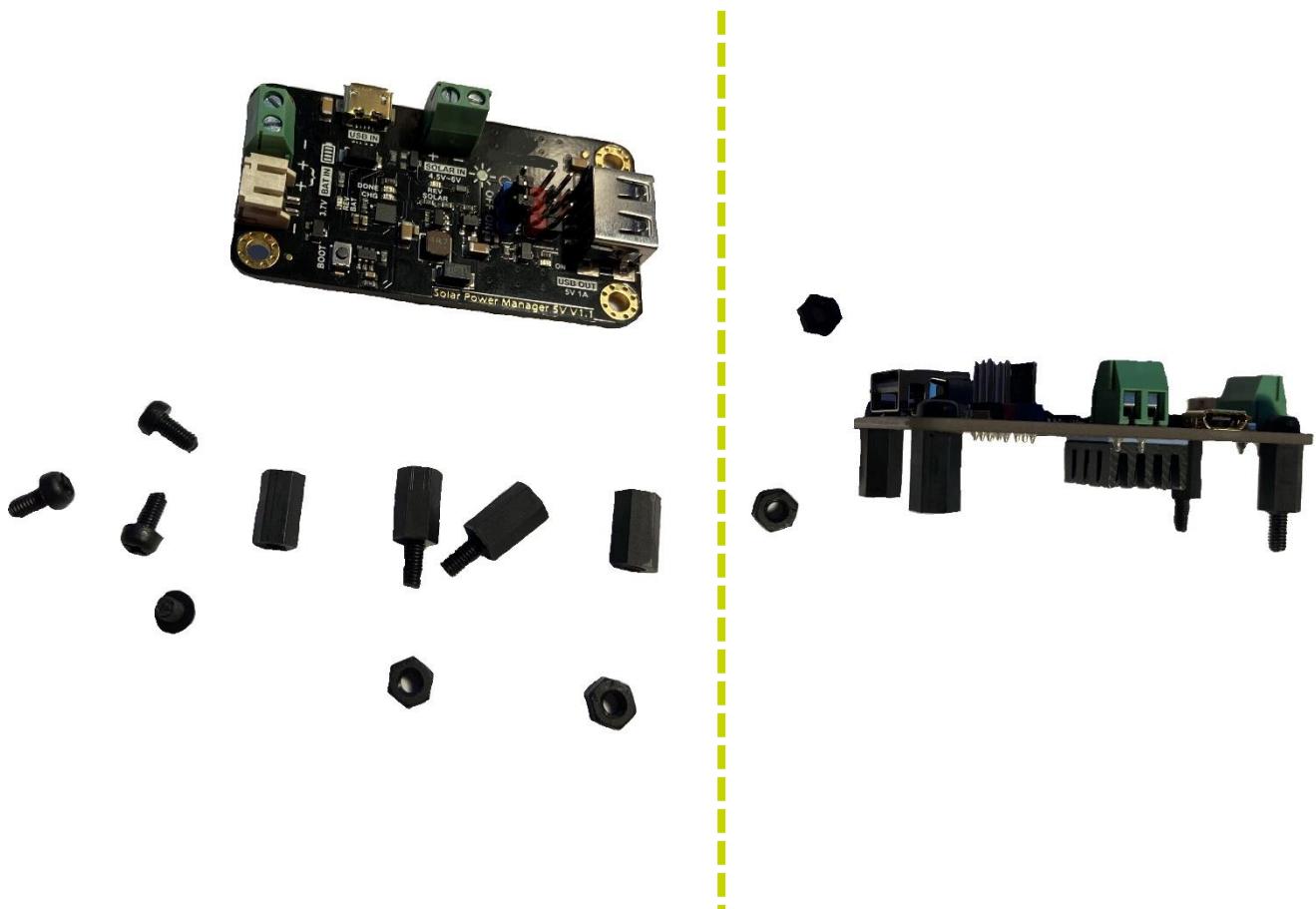
Benötigte Bauteile:

1x Mikrocontroller, 1x Akkuschrauber, 2x M3x6mm Schrauben, 6x M3 Muttern, 2x M3x 15mm Schrauben

Aufbau

Schritt 5:

Für die Vorbereitung des Solar Power Managers werden vier M3x6mm Schrauben, zwei M3x10mm Abstandhalter, zwei M3x10mm Abstandsbolzen mit Außengewinde und vier M3 Muttern benötigt.



Benötigte Bauteile:

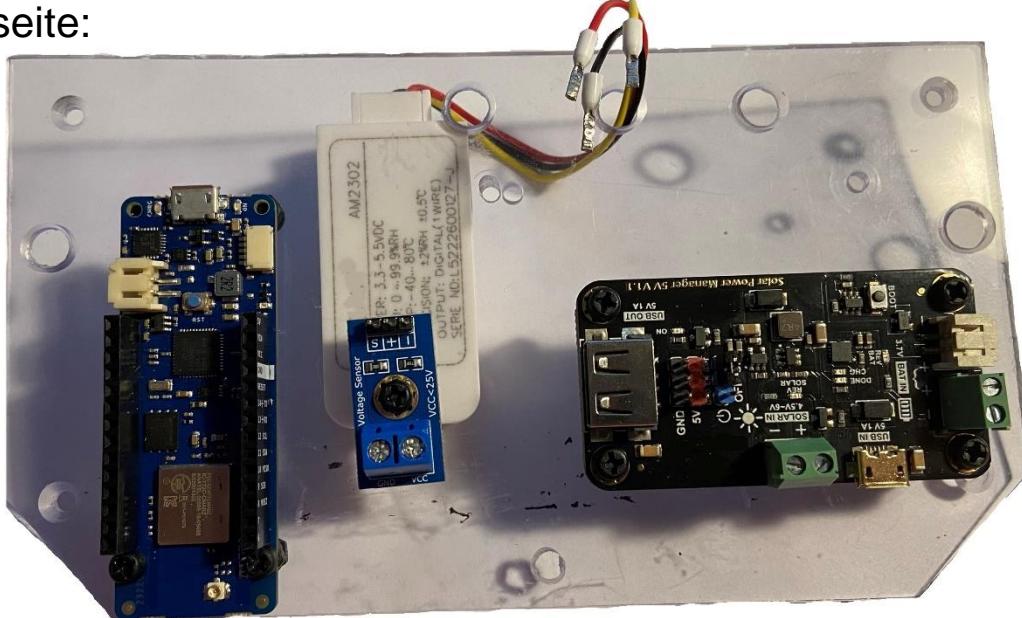
1x Temperatursensor, 1x Spannungssensor, 1x 3,5mm Bohrer, 1x M3x6mm Abstandshalter, 1x M3 Muttern, 1x M3x 20mm Schrauben.

Aufbau

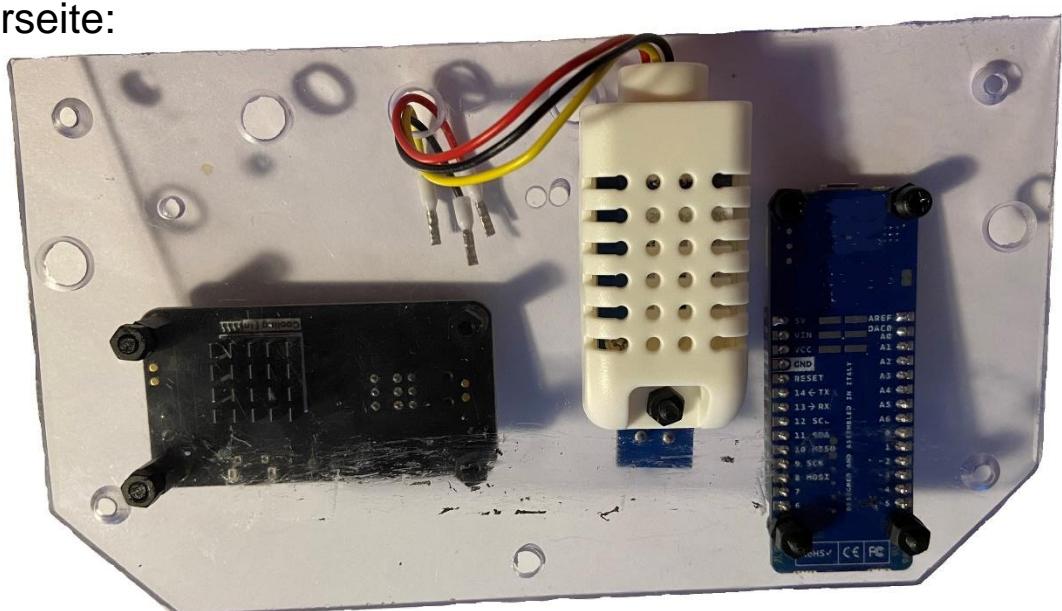
Schritt 6:

Es erfolgt die Montage des Mikrocontrollers, des Spannungssensors, des Solar Power Managers und des Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensors auf der oberen Trägerplatte.

Oberseite:



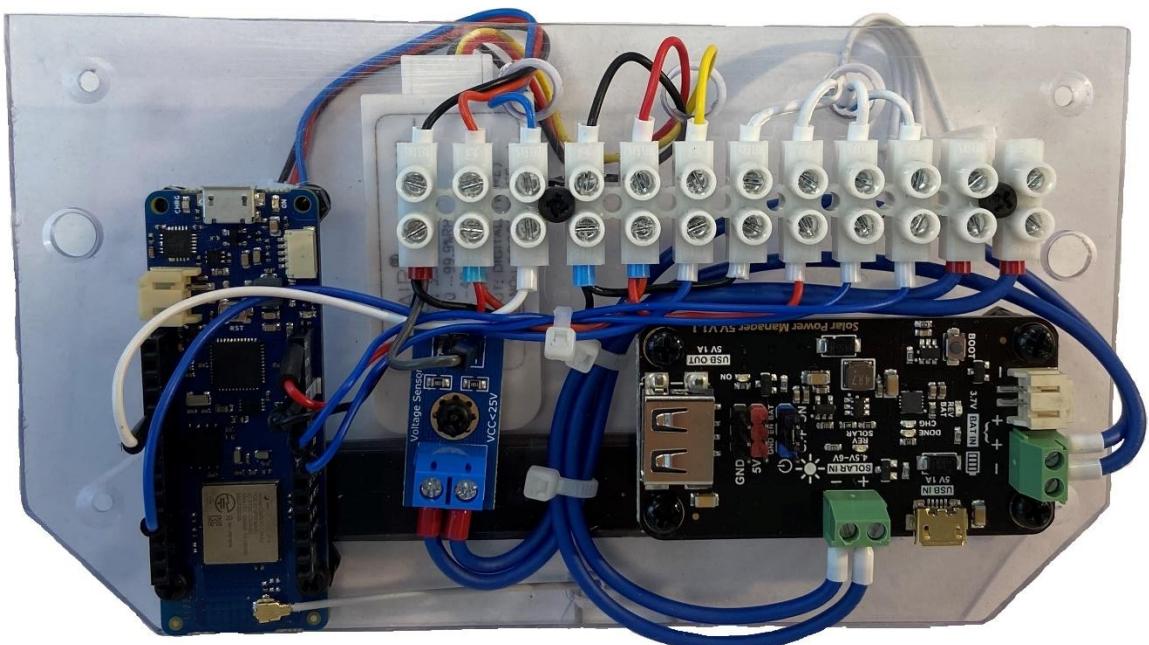
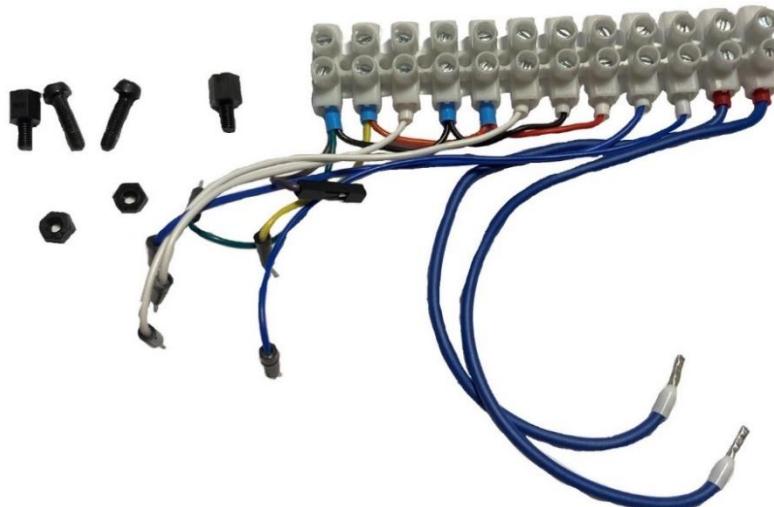
Unterseite:



Aufbau

Schritt 7:

Die Oberseite wird nach entsprechenden Schaltplan zusammengebaut und die Kabel verdrahtet.



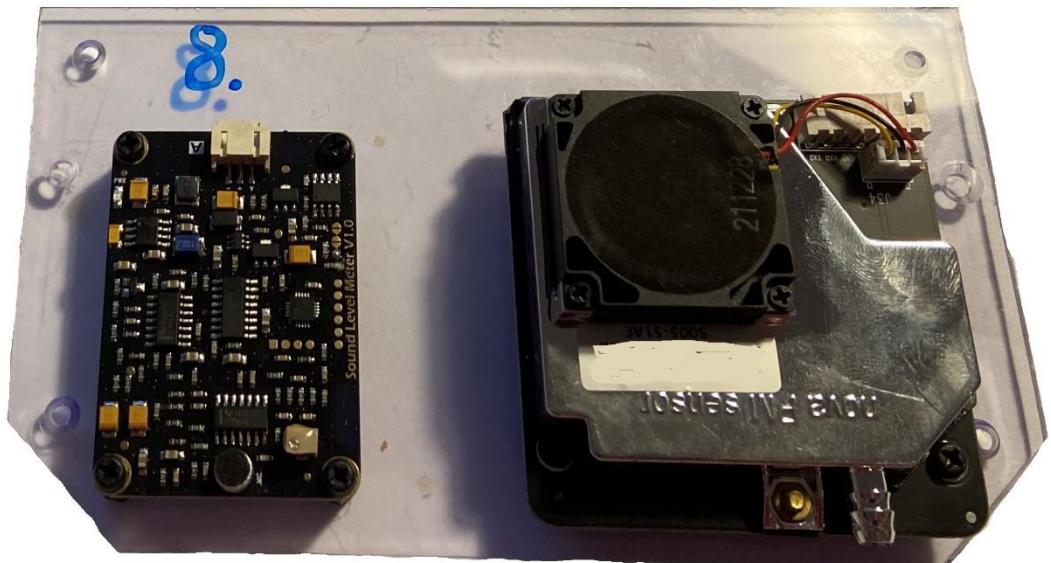
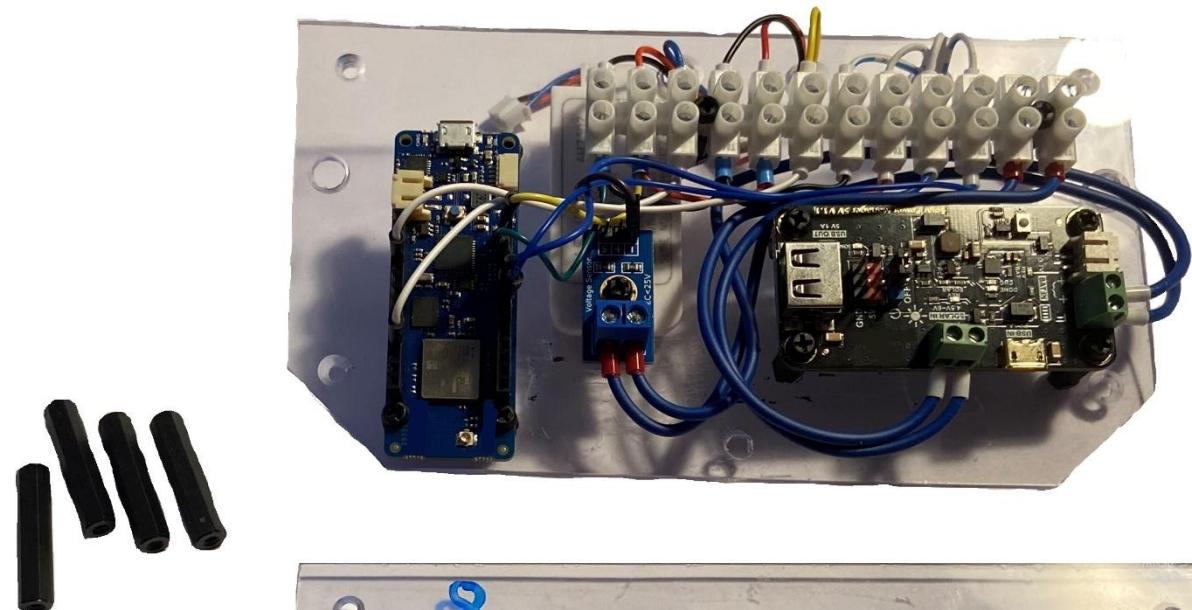
Benötigte Bauteile:

1x Lüsterklemme, 1x obere Trägerplatte, 2x M3x6mm Abstandshalter mit Außengewinde, 2x M3 Muttern, 2x M3x 15mm Schrauben, Aderendhülsen, verschiedene Kabel

Aufbau

Schritt 8:

Unterseite und Oberseite werden mittel vier M3x30mm Abstandshalter und acht M3x10mm Edelstahl Senkkopfschrauben zusammen verschraubt

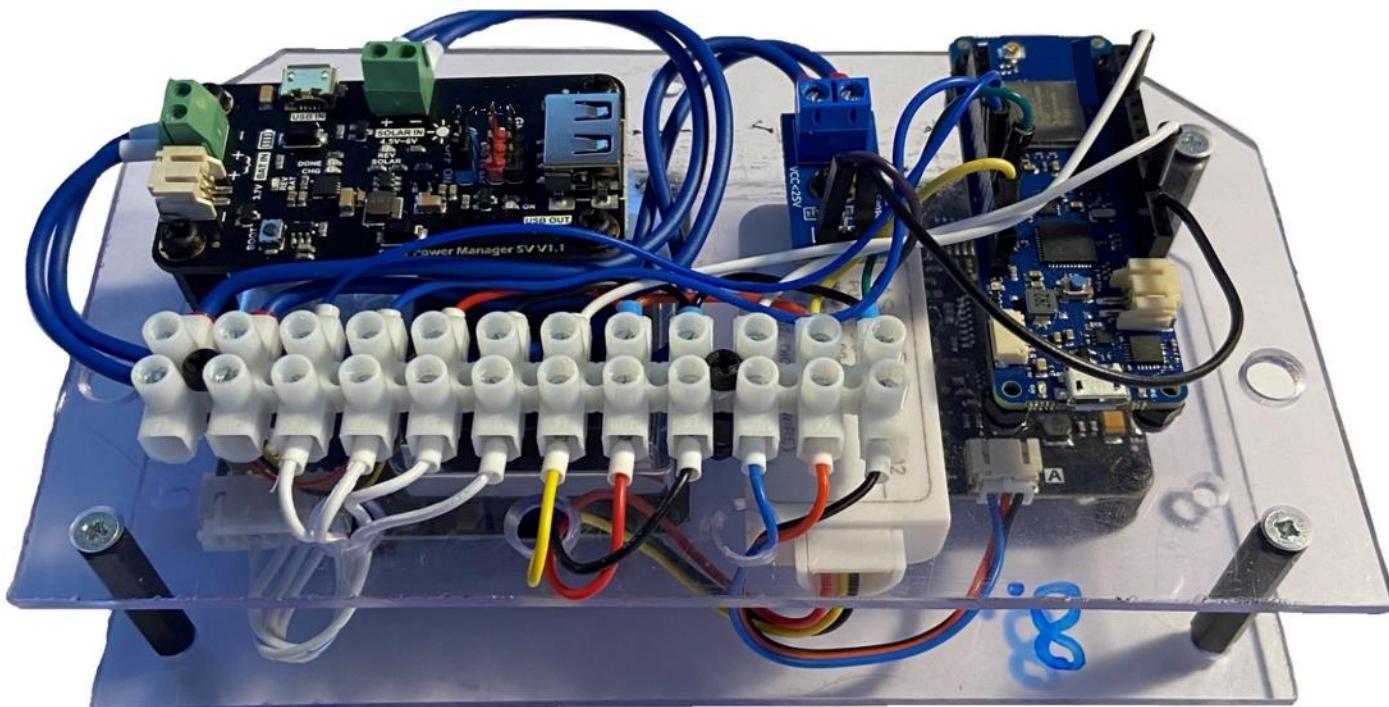
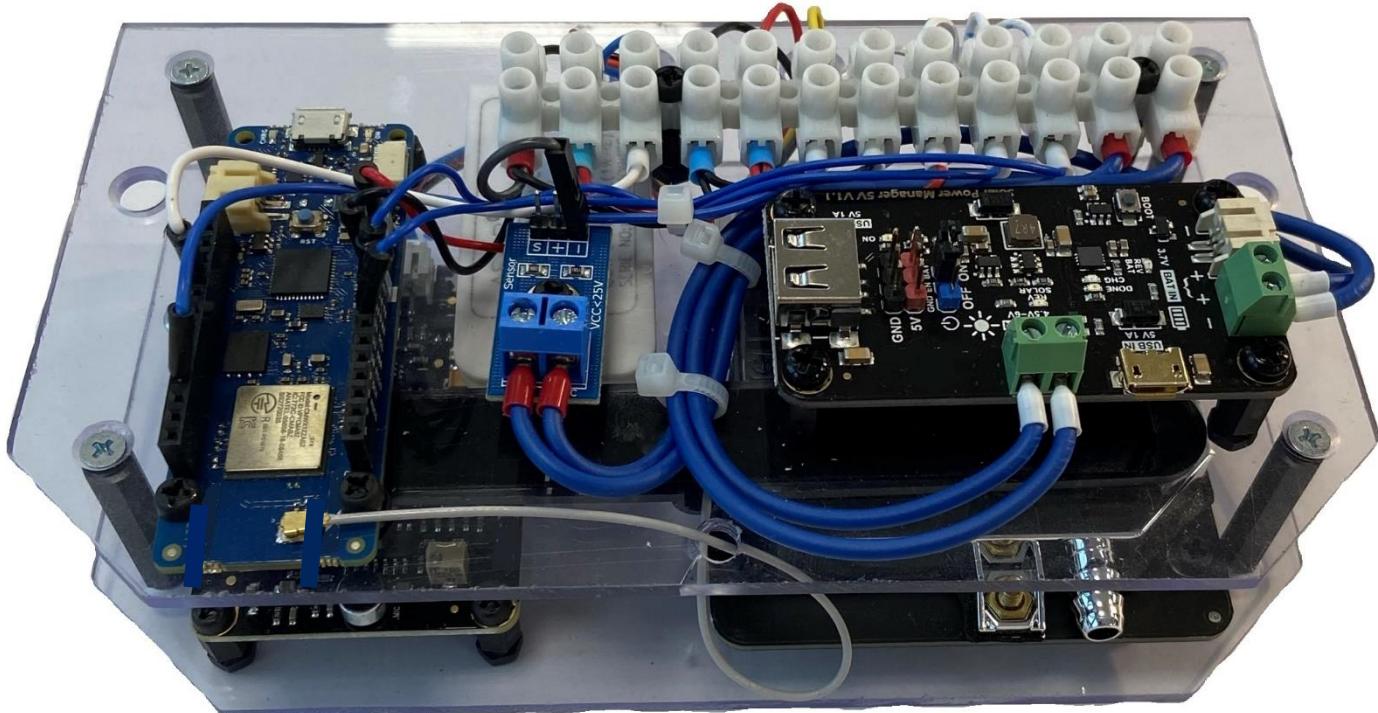


Benötigte Bauteile:

1x obere Trägerplatte, 1x untere Trägerplatte, 4x M3x30mm Abstandsbolze, 8x M3x 5mm Senkkopfschrauben (Edelstahl)

Aufbau

Gesamtansicht Vorderseite und Rückseite.



Aufbau

Schritt 9:

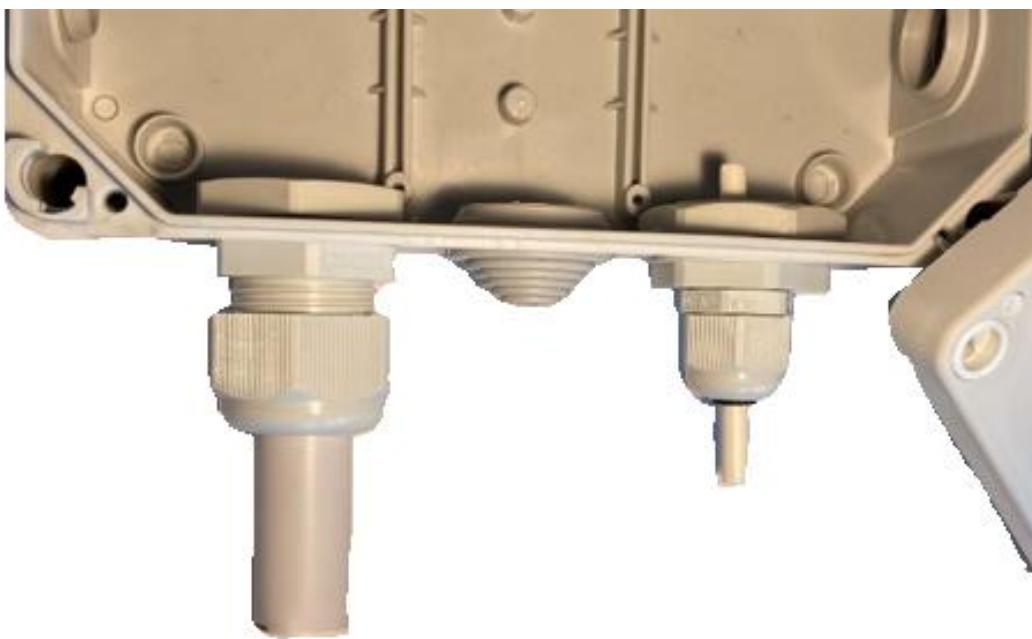
Die vorbereiteten Kabelverschraubungen werden in entsprechender Position befestigt.

Siehe Abbildung:



Luftqualitätsvorrichtung

Mikrofonvorrichtung



Benötigte Bauteile:

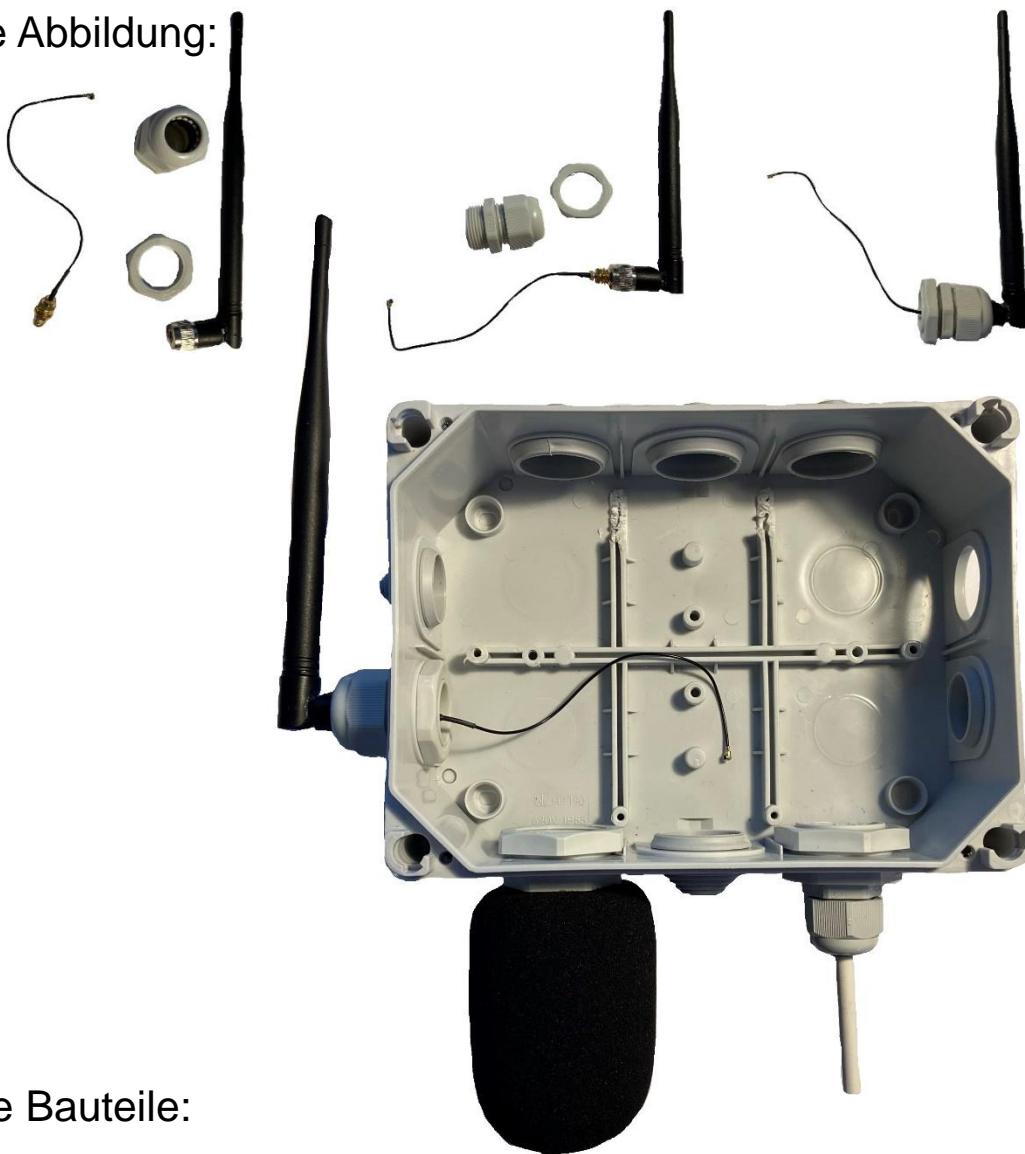
1x Gehäuse, 1x M32 Kabelverschraubung mit Gegenmutter, 1x M25x8cm Rohr, 1x M32 auf M20 Kabelreduzierung mit Gegenmutter, 1x M20 Kabelverschraubung, 1x 6mmx7cm Rohr

Aufbau

Schritt 10:

Die vorbereiteten Kabelverschraubungen werden in entsprechender Position befestigt. Mikrofonschaumstoff wird befestigt.

Siehe Abbildung:



Benötigte Bauteile:

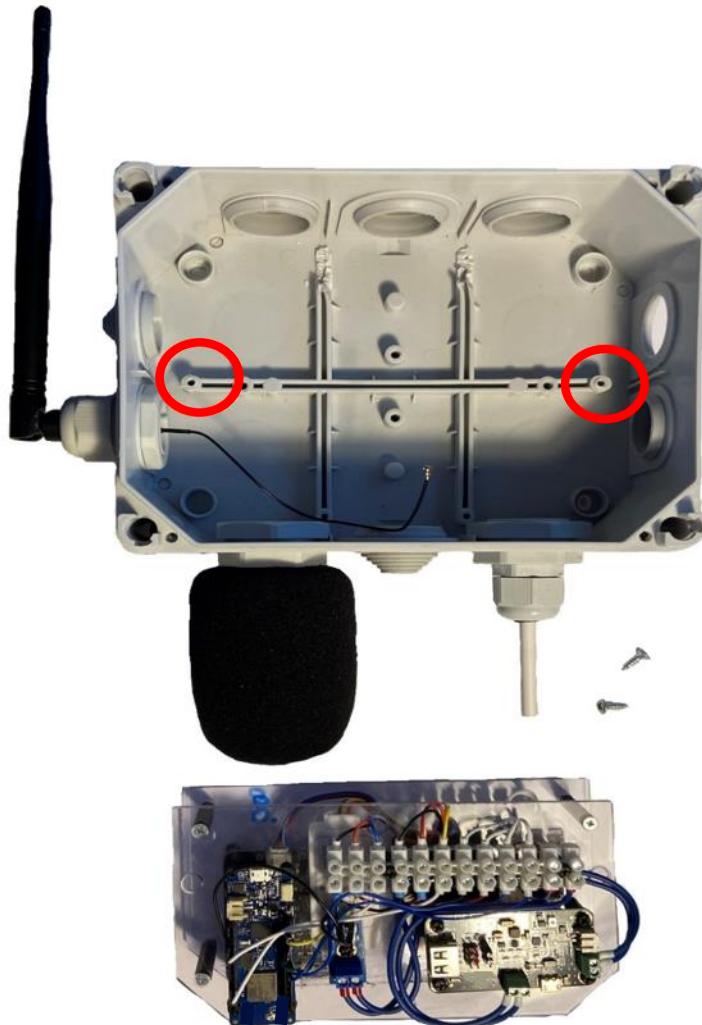
1x Gehäuse, 1x Luftqualitätsvorrichtung, 1x Mikrofonvorrichtung, 1x M25 Kabelverschraubung mit Gegenmutter, 1x GSM Antenne, 1x GSM Antennenanschlusskabel, 1x Mikrofonschutz

Aufbau

Schritt 11:

Die vorbereiteten Kabelverschraubungen werden in entsprechender Position befestigt.

Siehe Abbildung:



Benötigte Bauteile:

1x komplette Trägerplatte, 1x vorgefertigtes Gehäuse, 2x M3x6mm Senkkopfschraube

Aufbau

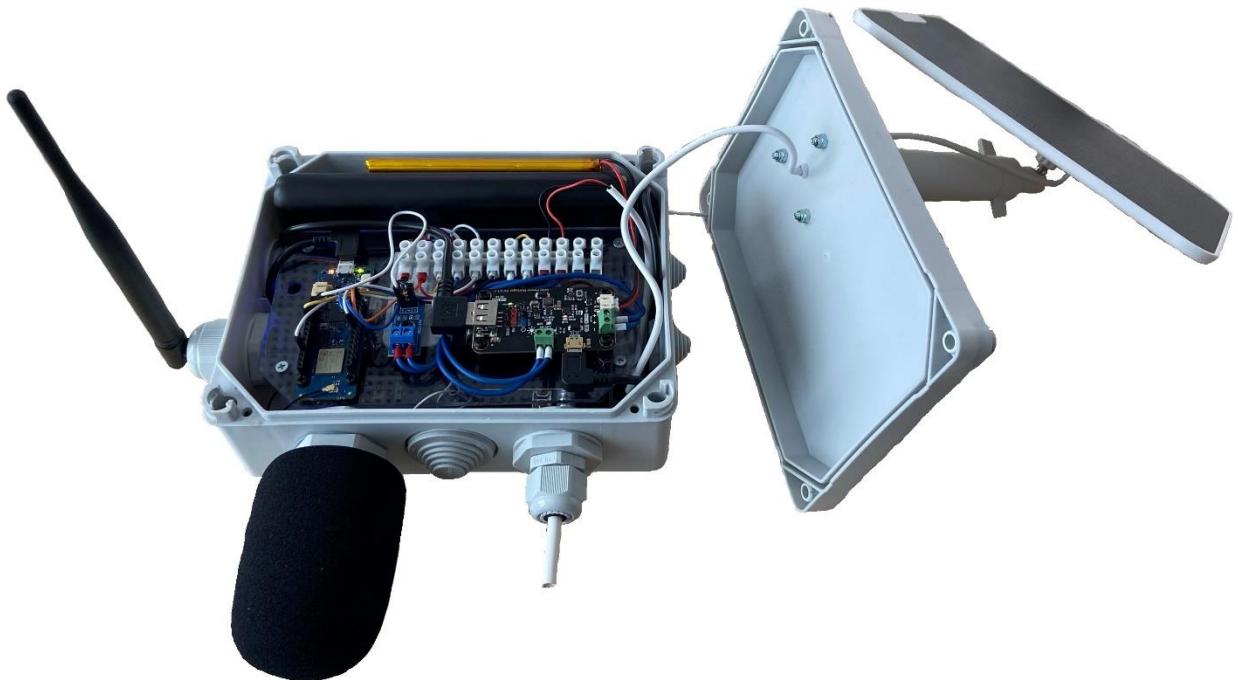
Schritt 12:

Das Solarmodul wird entsprechend vorbereitet.

Eine Durchgangsbohrung erfolgt beim Antennenhalter. Der Gehäusedeckel erhält drei Halterungsbohrung und eine Kabeldurchführungsbohrung.

Das Solarmodul wird angeschlossen

Siehe Abbildung:



Benötigte Bauteile:

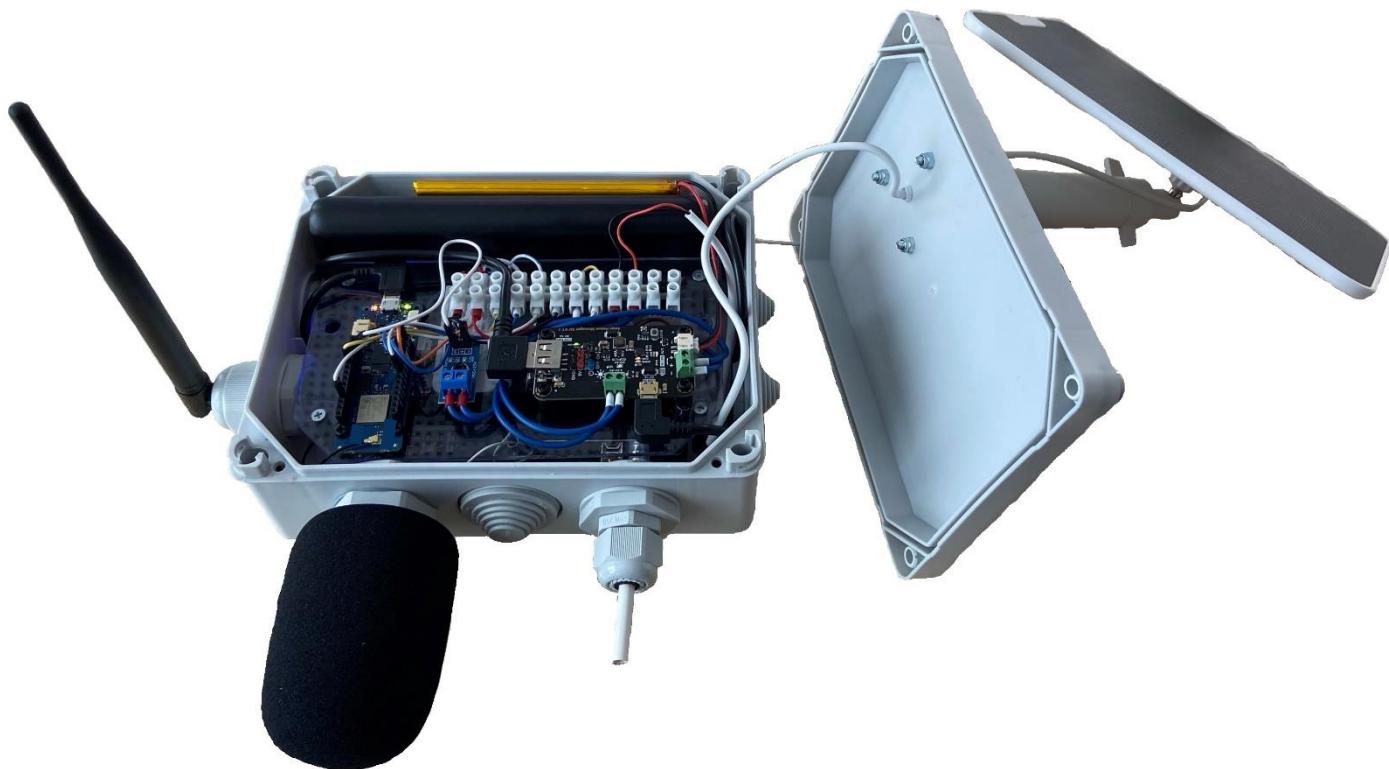
1x vorgefertigtes Gehäuse, 3x M3x12mm Innensechskantschrauben, 3x M3 selbsthaltende Muttern, Werkzeug

Aufbau

Schritt 13:

Beide Akkus werden in entsprechender Position positioniert und an vorgesehenem Anschluss angeschlossen. Der Mikrocontroller wird mit USB-Kabel an den Solar-Power-Manager angeschlossen. Das GSM-Antennenanschlusskabel wird an entsprechender Stelle auf dem Mikrocontroller angeschlossen.

Siehe Abbildung:



Benötigte Bauteile:

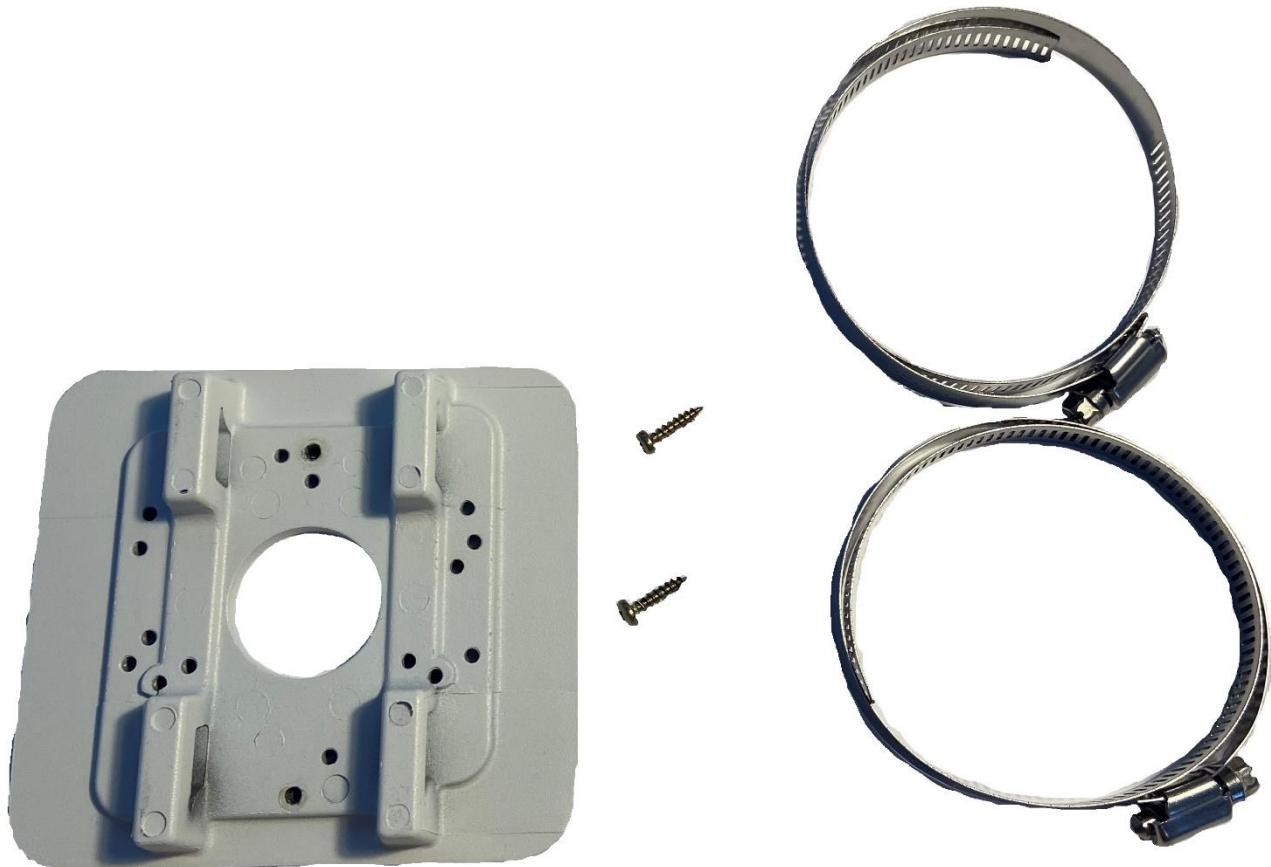
2x USB-Kabel, Werkzeug

Aufbau

Schritt 14:

Für die Montage der Befestigungsplatte werden die benötigten Bauteile soweit vorbereitet.

Siehe Abbildung:



Benötigte Bauteile:

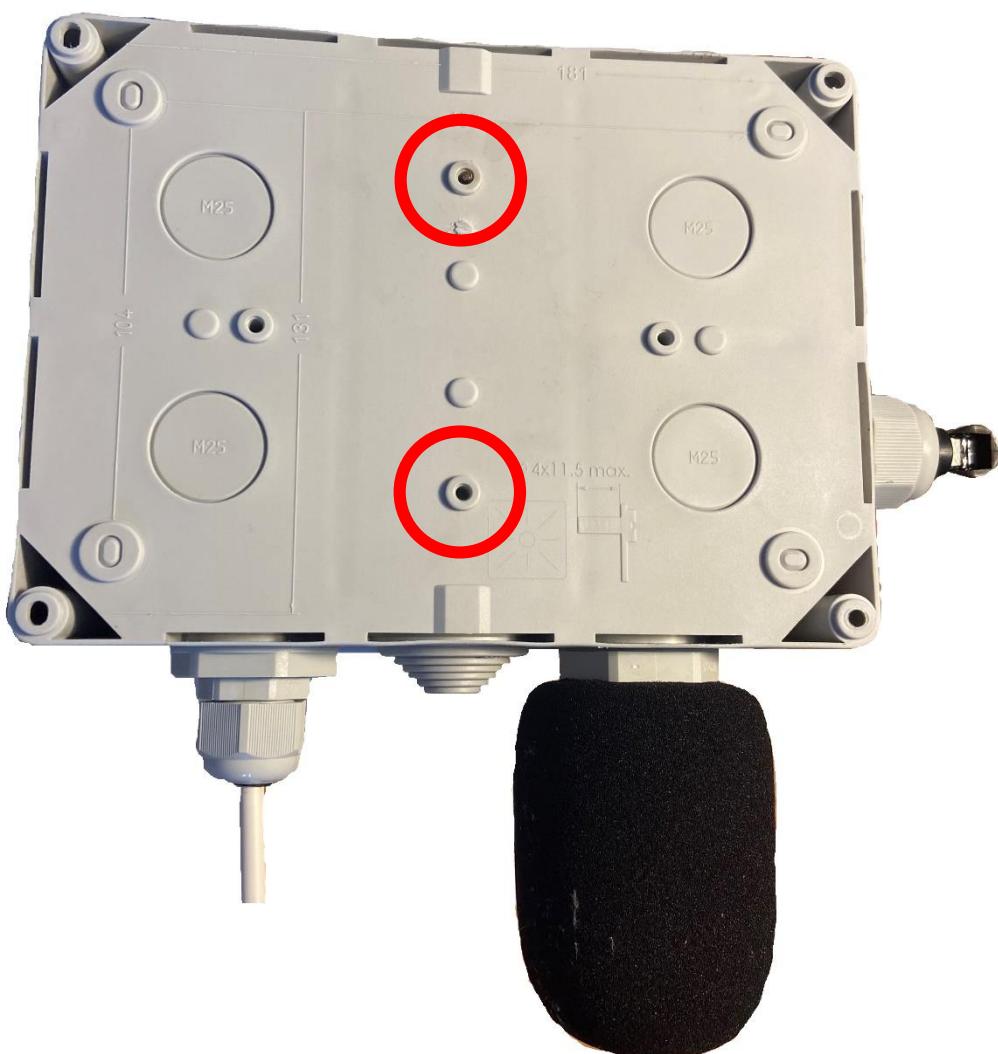
2x Befestigungsplatte, 2x M4x18mm Halbrundkopfschrauben,
2x Klemmschellen Werkzeug

Aufbau

Schritt 15:

Die Befestigungsplatte wird entsprechend mit den beiden Schrauben an den rot umkreisten Positionen fest montiert. Für einen noch besseren Halt empfehlen wir hierfür die zusätzliche Verwendung eines Schraubensicherungsklebers.

Siehe Abbildung:

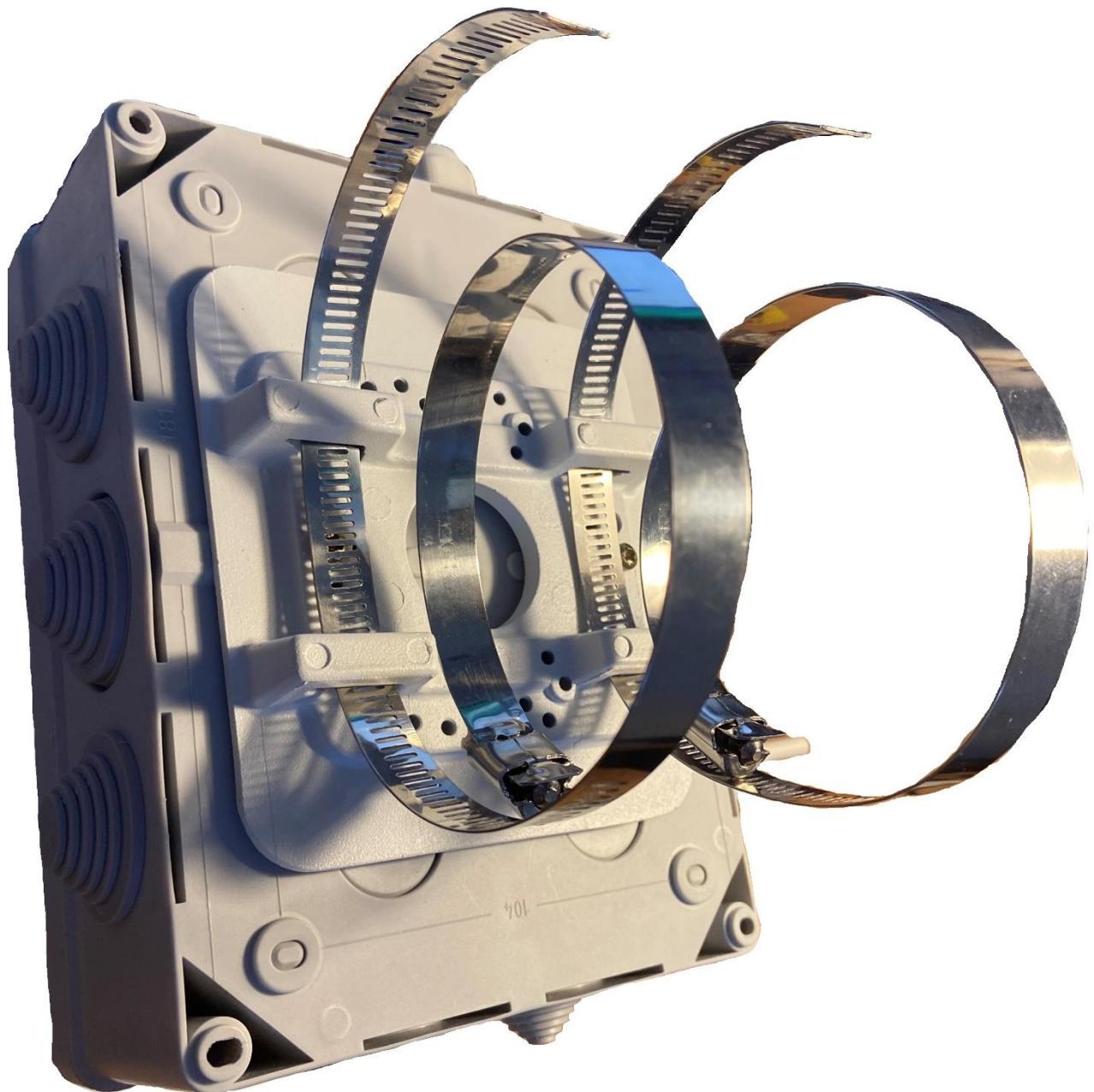


Aufbau

Schritt 16:

Zum Schluss müssen nur noch die Befestigungsschellen durch die vorhandenen Führungen gesteckt werden.

Siehe Abbildung:



Aufbau



Software Programm

```
1  /*
2   * SmartCityWolfsburg
3   * Beispiel: KlimaCube - Wolfsburg
4   * Referat 35 - Stadt Wolfsburg
5   * 09-01-2024
6   */
7
8 // Verwendete externe Bibliotheken
9 #include <SPI.h>
10 #include <DHT.h>
11 #include "SdsDustSensor.h"
12 #include <MKRWAN.h>
13 #include "ArduinoLowPower.h"
14
15 // Deklaration
16 #define DHTPIN 2
17 #define DHTTYPE DHT21
18 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
19
20 #define SoundSensorPin A3
21 #define VREF 5.0
22
23 #define AnalogVoltage A1
24 float adc_voltage = 0.0;
25 float in_voltage = 0.0;
26 float R1 = 30000.0;
27 float R2 = 7500.0;
28 float ref_voltage = 3.3;
29 int adc_value = 0;
30
31 SdsDustSensor sds(Serial1);
32
33 LoRaModem modem;
34
35 #include "arduino_secrets.h"
36 String appEui = SECRET_APP_EUI;
37 String appKey = SECRET_APP_KEY;
```

Software Programm

```
38
39 // SETUP
40 void setup() {
41     // Initialisierung der Sensoren und des LoRa-Modems
42     dht.begin();
43     sds.begin();
44
45     // Verbindung zum LoRa-Netzwerk herstellen
46     int connected = modem.joinOTAA(appEui, appKey);
47 }
48
49 // LOOP
50 void loop() {
51     // Lesen des Schallpegels und Umrechnung in Dezibel
52     float voltageValue = analogRead(SoundSensorPin) / 1550.0 * VREF;
53     float dbValue = voltageValue * 50.0;
54     dbValue = constrain(dbValue, 30.0, 130.0);
55
56     // Lesen der Luftfeuchtigkeit und Begrenzung des Wertebereichs
57     float humidityValue = dht.readHumidity();
58     humidityValue = constrain(humidityValue, 0.0, 100.0);
59
60     // Lesen der Temperatur und Begrenzung des Wertebereichs
61     float temperatureValue = dht.readTemperature();
62     temperatureValue = constrain(temperatureValue, -40.0, 80.0);
63
64     // Lesen der analogen Spannung und Berechnung der Eingangsspannung
65     adc_value = analogRead(AnalogVoltage);
66     adc_voltage = (adc_value * ref_voltage) / 1024.0;
67     in_voltage = adc_voltage * (R1 + R2) / R2;
68
69     // Aktivieren des SDS011-Sensors
70     sds.wakeup();
71     delay(2000);
72
73     // Messung der Feinstaubwerte
74     PmResult pm = sds.queryPm();
75     if (pm.isOk()) {
76         // Lesen der Feinstaubwerte und Begrenzung des Wertebereichs
77         float pm25Value = pm.pm25;
78         float pm10Value = pm.pm10;
79         pm25Value = constrain(pm25Value, 0.0, 999.0);
80         pm10Value = constrain(pm10Value, 0.0, 999.0);
```

Software Programm

```
81 // SDS011-Sensor in den Ruhezustand versetzen
82 sds.sleep();
83
84 // Zusammenstellen der Daten für die LoRa-Übertragung
85 String dataToSend = String(dbValue, 0) + "," + String(humidityValue, 0) + "," +
86 |           |           |           |           |
87 |           |           |           |           |
88 |           |           |           |           |
89 |           |           |           |           |
90 |           |           |           |           |
91 |           |           |           |           |
92 |           |           |           |           |
93 |           |           |           |           |
94 |           |           |           |           |
95 |           |           |           |           |
96 |           |           |           |           |
97 // SDS011-Sensor in den Ruhezustand versetzen
98 sds.sleep();
99
100 // Wechsel in den Stromsparmodus für 5 Minuten
101 LowPower.sleep(300000);
102 }
```

Software Programm

Bitte beachte, dass der Code davon ausgeht, dass du die richtigen Pin-Belegungen und Verdrahtungen für die Sensoren verwendest und die erforderlichen Bibliotheken installiert hast.

Fehlerbehebung und Tipps

- Überprüfe die Verbindungen, um sicherzustellen, dass alles korrekt angeschlossen ist. Überprüfe insbesondere die Verbindungen zwischen den Sensoren, dem Mikrocontroller und anderen Komponenten.
- Stelle sicher, dass die Sensoren ordnungsgemäß funktionieren und richtig kalibriert sind. Überprüfe die Datenblätter und Anleitungen der Sensoren, um sicherzustellen, dass sie ordnungsgemäß konfiguriert und kalibriert sind.
- Überprüfe den Code auf mögliche Fehler oder Unstimmigkeiten. Überprüfe insbesondere die Pin-Belegungen und die Verwendung der Bibliotheken. Achte auch auf eventuelle Syntaxfehler oder logische Fehler im Code.
- Experimentiere mit verschiedenen Positionen und Platzierungen der Sensoren, um genaue Messwerte zu erhalten. Manchmal kann die Platzierung der Sensoren einen großen Einfluss auf die Messergebnisse haben. Probiere verschiedene Positionen aus und achte darauf, dass die Sensoren nicht durch externe Einflüsse beeinträchtigt werden.

Abschluss

Herzlichen Glückwunsch zum gelungenen KlimaCube!

Jeder Handgriff, jede Überlegung und jeder Baustein tragen zu einer grüneren Zukunft bei. Dein Einsatz für Umweltschutz macht einen bedeutenden Unterschied und spiegelt die Vision einer nachhaltigen Welt wieder. Teile Deine Erfahrungen, erzähle von Deinem Projekt und motiviere Andere, sich ebenfalls für nachhaltige Lösungen einzusetzen.

Die Reise zur Schaffung eines KlimaCubes mag hier enden, aber Dein Einfluss und Deine Fähigkeit, positive Veränderungen herbeizuführen, sind unendlich.

Bleib engagiert, informiert und vor allem inspiriert.