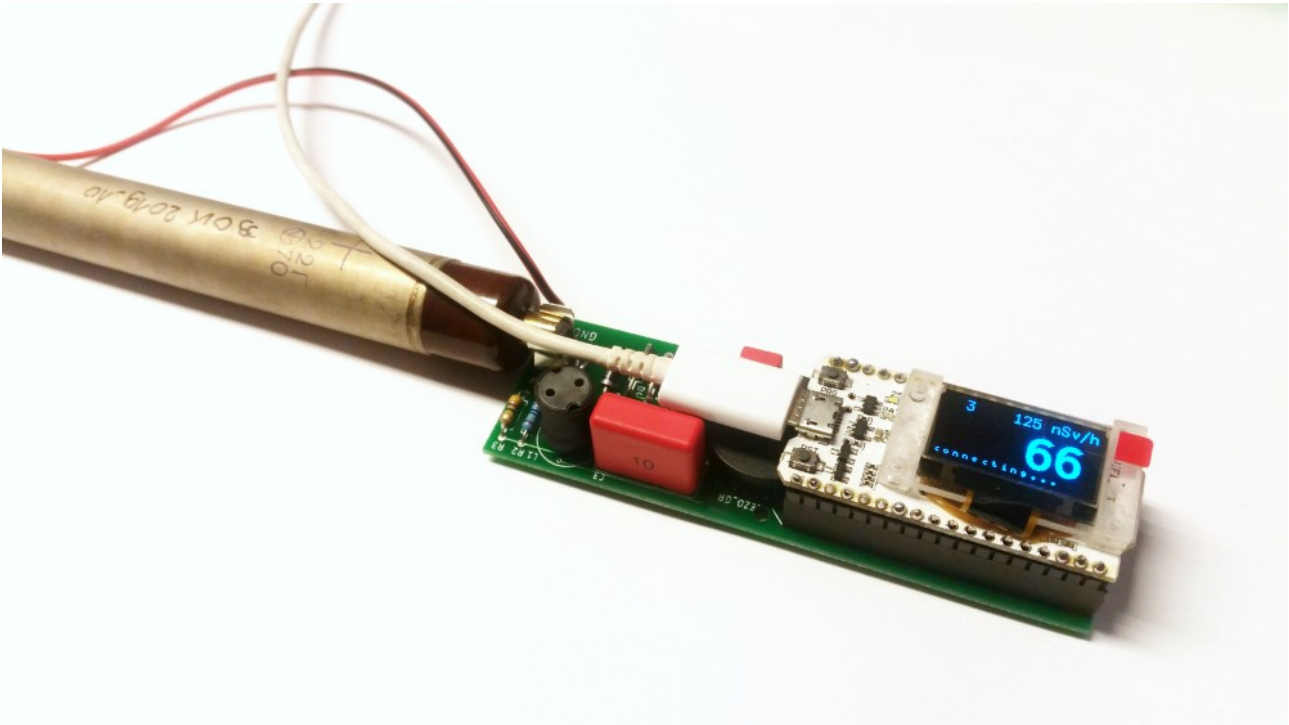


Handout



Wie baue ich einen Multigeiger?

Zum Projekt: Das Multigeiger-Projekt ist eine Idee der [Ecocurious](https://ecocurious.de)-Initiative. Das dazugehörige Open-Source Multigeiger-Messgerät zum Messen radioaktiver Gammastrahlung wurde von der Community, insbesondere Reinhard Fürst/rexfue und Jürgen Böhringer/boehri.de selbst entwickelt (Hardware, Software). Die Echtzeitdaten der stationären Geräte werden per LoRaWAN oder WiFi/WLAN an einen Server gefunkt und auf einer digitalen Map visualisiert (Software von Reinhard/rexfue). So entsteht ein Radioaktivitäts-Messnetz in Bürgerhand, das wir hiermit aufbauen wollen. Herzliche Einladung zum Mitmachen!

Mehr Infos:

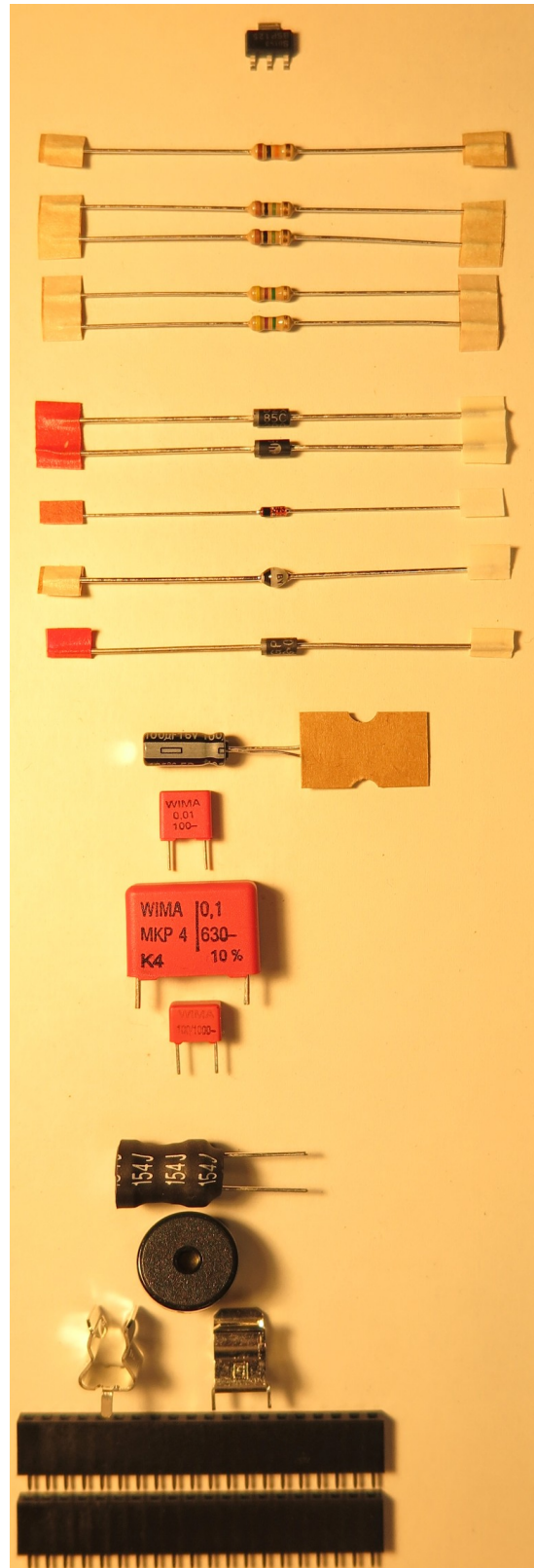
- <https://ecocurious.de/projekte/multigeiger-2/>
- <https://github.com/ecocurious/MultiGeiger/>

Inhalt des Handouts:

1. Wie löte ich die Bauteile auf die Platine?
2. Wie installiere ich die Software? (> hier gehen wir davon aus, dass sie schon vorkonfiguriert ist)
3. Wie baue ich das Gehäuse?
4. Wie verkabele ich das Gerät zur Montage auf der Wiese / im Garten?
5. Registrierung: <https://github.com/ecocurious/MultiGeiger/blob/master/README-de.md>

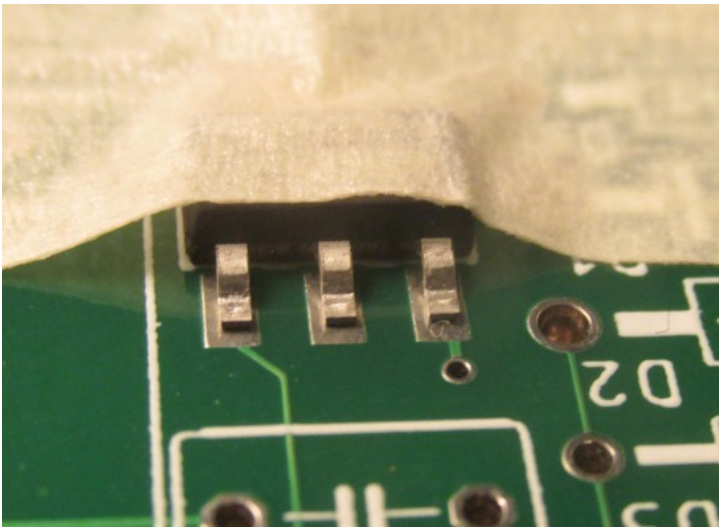
1a. Bauteile sortieren und auf Vollständigkeit prüfen

T1	1	N-MOS-Transistor BSP125
R1	1	10K Widerstand braun-schwarz-orange-gold
R2, R5	2	1,0M Widerstand braun-schwarz-grün-gold
R3, R4	2	4,7M Widerstand gelb-violett-grün-gold
D1, D2	2	Z-Diode ZY 200
D3	1	Z-Diode BZX55C3V3
D4	1	Gleichrichterdiode BYV 26E
D6	1	Gleichrichterdiode GP10Y
C1	1	ELKO Elektrolytkondensator 100 uF, 16 V
C2	1	Folienkondensator 10nF, 100V "0.01 100-"
C3	1	Folienkondensator 100nF, 630V "0.1 630-"
C4	1	Folienkondensator 100pF, 1000V "100/1000-"
L1	1	Spule 150 uH "154J"
Pz1	1	Piezo-Lautsprecher
X1, X2	2	Zählrohrhalter
	2	Buchsenleiste, Fassung für Microcontroller-Modul



1b. Den Feldeffekt-Transistor T1 befestigen und anlöten

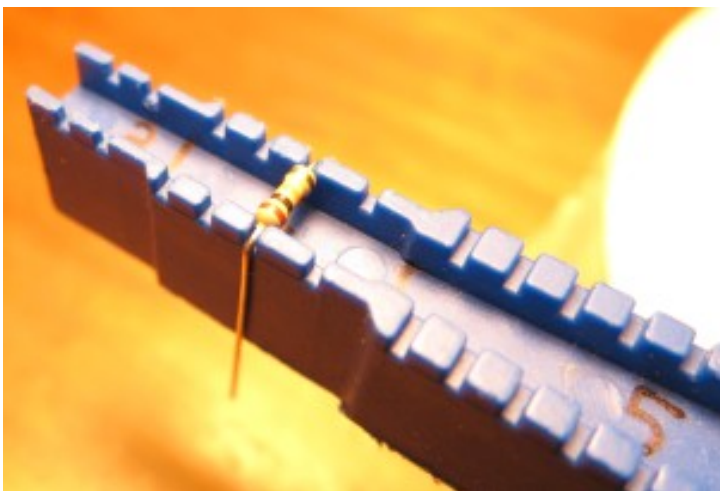
Als erstes Bauteil wird das einzige Bauteil im SMD-Bauform montiert. Mit Klebeband (Tesakrepp hat sich bewährt) wird er so auf die Platine geklebt, so dass die drei Pins sichtbar sind. Dann werden die vorderen Anschlüsse verlötet, das Klebeband vorsichtig entfernt und der hintere Anschluss verlötet.



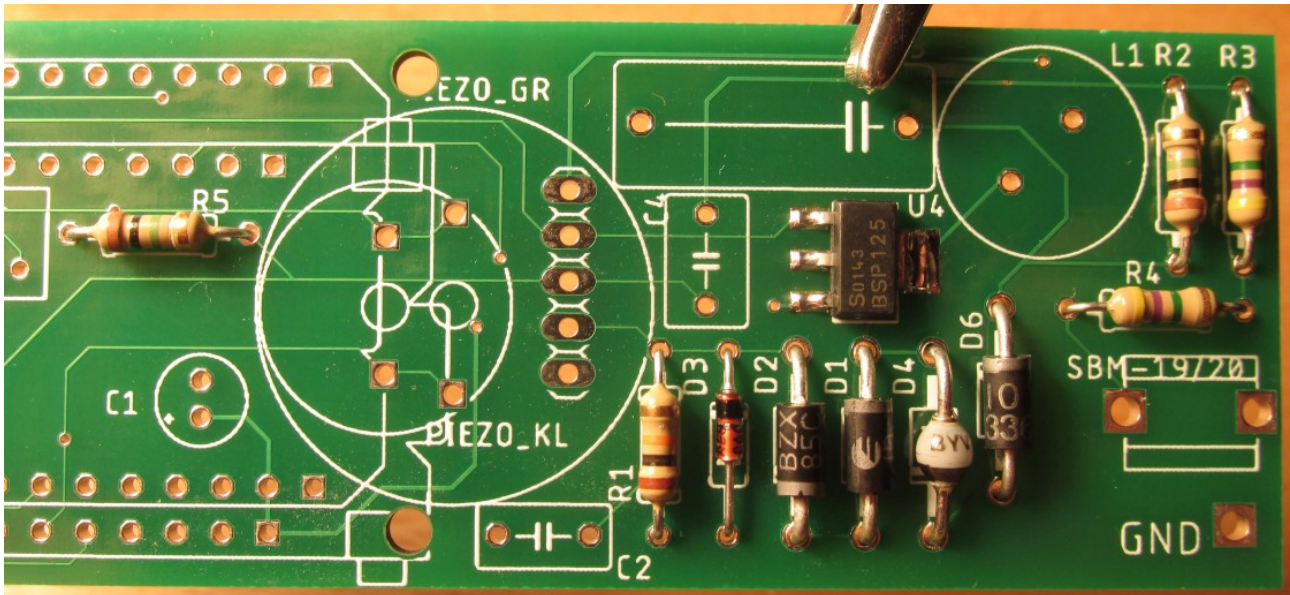
1c. Widerstände und Dioden biegen und löten

Die Widerstände und Dioden werden alle in einer Abbiegevorrichtung (oder entsprechend mit der Hand oder einer kleinen Zange) gebogen (s. Bild).

Die Breite ist immer 4 Einheiten – sprich ca. 10 mm.



Anschließend wird die Platine mit den Widerständen und Dioden bestückt. Bei den Dioden bitte unbedingt auf die Polarität achten! Die Kathode (Minus-Pol) ist mit einem Strich auf Platine und Bauteil markiert.



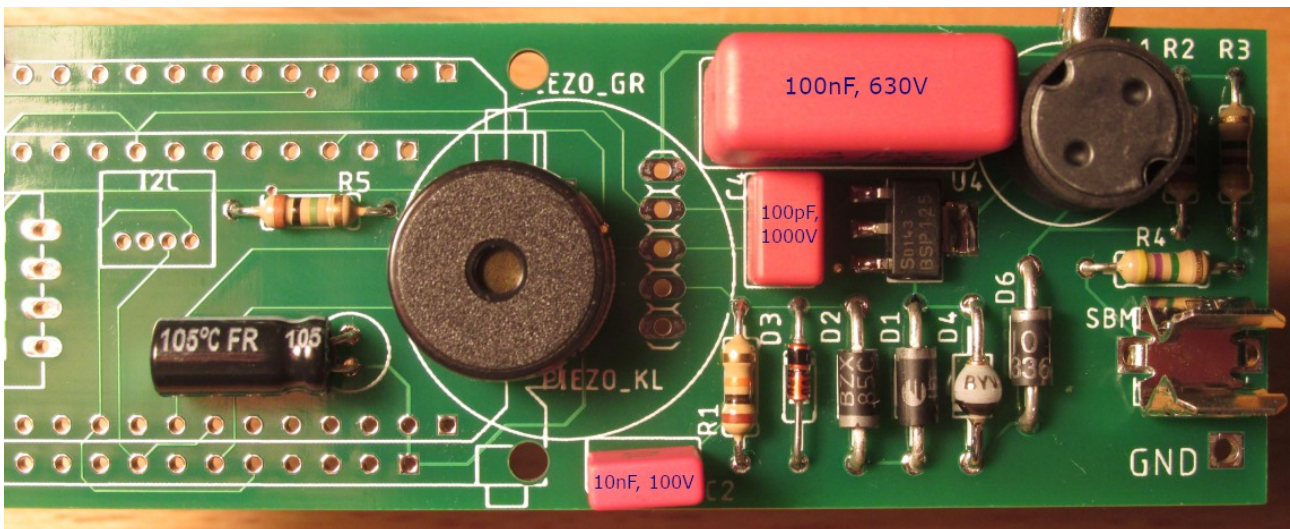
Vor dem Löten der Unterseite werden die Bauteile auf der Oberseite mit Klebeband fixiert, oder die Beinchen der Bauteile durch leichtes Auseinanderbiegen verklemmt. Dann Bauteile anlöten, Klebeband entfernen und überschüssigen Draht abschneiden.



Achtung, Verletzungsgefahr: Beim Abschneiden darauf achten, dass der davonfliegende Draht niemanden verletzen kann. Möglichst festhalten beim Abschneiden!

1d. Kondensatoren und restliche Bauteile löten

Der Elektrolytkondensator (Elko) wird vorher mit einer Flachzange angewinkelt. Beim Elko bitte unbedingt auf die Polung achten: Auf dem Elko ist der „-“-Pol markiert, auf der Platine der „+“-Pol. Die Beschriftungen müssen sich gegenüber liegen. Der Zählrohrhalter muss so herum eingesetzt werden, dass das Zählrohr nach außen steht kann – am besten testen! Dann die Bauteile mit Klebeband fixieren, anlöten und den überschüssigen Draht abschneiden.



Kondensatoren, Zählrohrhalter, Spule, Piezo-Lautsprecher sind bestückt

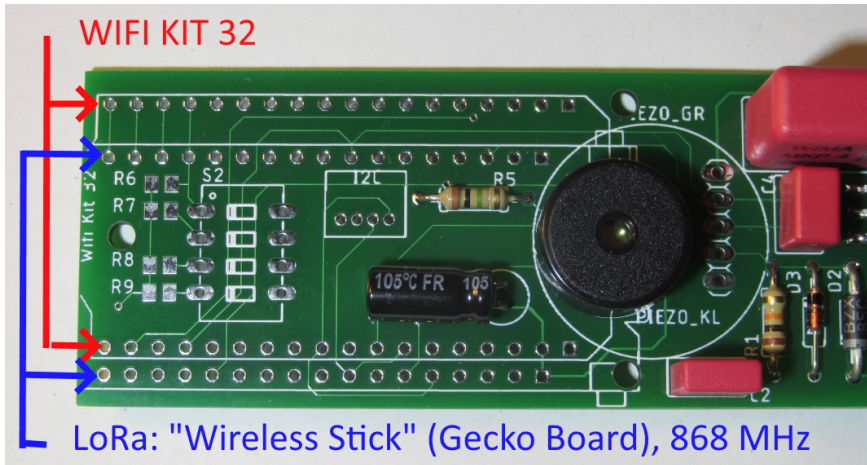
1e. Buchsenleisten kürzen und Mikrocontroller-Modul löten

Die Buchsenleiste muss vorher evtl. noch gekürzt werden (ausprobieren).



Achtung: Dabei muss der Seitenschneider genau auf dem letzten **nicht mehr benötigten Kontakt** angesetzt werden – **nicht dort wo man ihn eigentlich kürzen will** (s. Bild) – ansonsten kann sie splintern. Beim Abschneiden wegfliegende Teile möglichst festhalten!

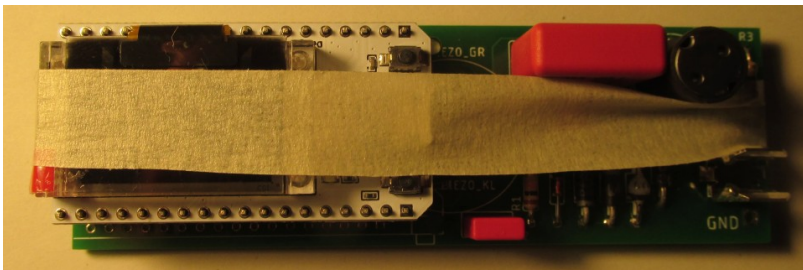
Wird der große Piezo-Lautsprecher verwendet, so sollte die Buchsenleiste mit einer Feile etwas abgefeilt werden (vorher ausprobieren). Am einfachsten geht das an der originalen, nicht bearbeiteten Seite der Buchsenleiste. Je nachdem, welches Mikrocontroller-Board verwendet wird, müssen die Buchsenleisten an den entsprechenden Stellen bestückt werden (s. Bild).



Die Winkel der Buchsenleiste sollten genau stimmen. Daher am besten so vorgehen:

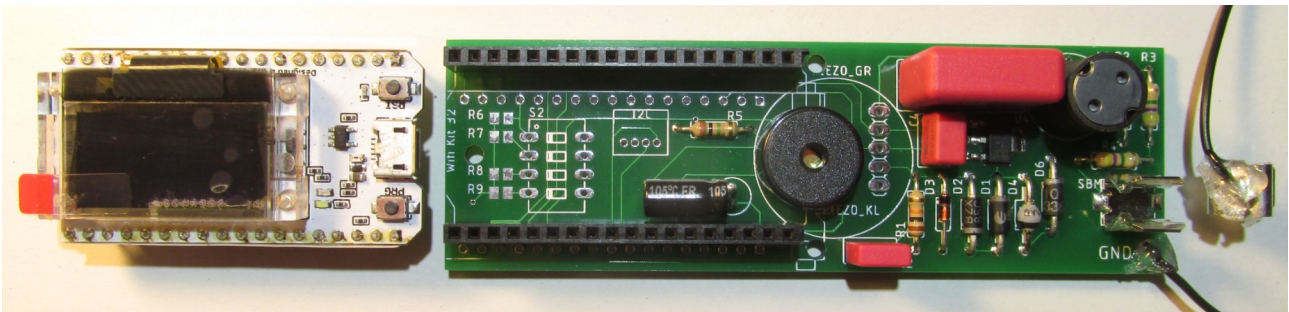
- Die erste Buchsenleiste einstecken
- Von unten her eine Lötstelle in der Mitte löten, die Lötstelle nochmals heiß machen und gleichzeitig die Buchsenleiste justieren (rechter Winkel, alle Pins richtig)
- Die zweite Buchsenleiste einstecken
- In beide Buchsenleisten die Stiftleiste aus dem Mikrocontroller-Modul-Set einstecken, so dass deren längerer Teil der Stiftleiste in der Buchsenleiste steckt
- Das Mikrocontroller-Modul aufstecken, so dass das Display sichtbar ist und die Mikro-USB-Buchse über dem Piezo-Lautsprecher liegt
- Alles mit einem schmalen Klebeband fixieren (siehe Bild unten), so dass alle Lötstellen zugänglich sind
- nun können alle Kontakte gelötet werden

Achtung: Das OLED-Grafikdisplay ist über eine dünne Flex-Leitung angeschlossen, die nicht zu heiß werden darf. Im Zweifel lötet man die Pins in der Nähe der Flex-Leitung nicht an – sie werden nicht benötigt.



Nach dem Löten kann das Mikrocontroller-Modul mit wippenden Bewegungen vorsichtig abgezogen werden.

- Beim Mikrocontroller-Modul sind Pin-Beschriftungsaufkleber mit dabei. Diese können jetzt seitlich aufgeklebt werden. Welcher Pin wo ist, steht auf der Unterseite des Mikrocontroller-Moduls.
- Das Kabel für den Anschluss der Zählrohr-Kathode (Minus-Anschluss) an Klammer und Platine anlöten.
- Kabel mit jeweils einem Tropfen Heißkleber sichern (Zugentlastung)
- Sichtkontrolle (hast du Lötstellen vergessen, sind Lötbrücken entstanden, ...)
- Mikrocontroller-Modul wieder aufstecken
- Zählrohr anklemmen: der Plus-Pol (Anode) ist markiert und muss in Richtung Platine zeigen
- Erste Funktionskontrolle



Fertige Geigerzähler- und Mikrocontroller-Platine

Achtung: Das OLED-Grafikdisplay ist extrem empfindlich (dünnes Glas). Bitte keine Kraft darauf ausüben, sondern nur auf der Mikrocontroller-Platine!

Achtung, Verletzungsgefahr: Auf der Geigerzähler-Platine wird eine **Spannung von 400 Volt** erzeugt. Diese hält sich auch noch längere Zeit **nach dem Ausschalten des Geräts**. Bei Berührung kann es zu kleineren Stromschlägen kommen, die normalerweise harmlos sind. Dennoch sollten sie vermieden werden!



Man sollte vor dem Arbeiten an der Schaltung den Kondensator entladen. Am einfachsten macht man dies mit einem Kabel, mit dem man Anode und Kathode des Zählrohrs für etwa eine Sekunde kurzschließt. Dies schützt nicht nur vor unangenehmen Stromschlägen, sondern schützt auch die empfindliche elektronische Schaltung.

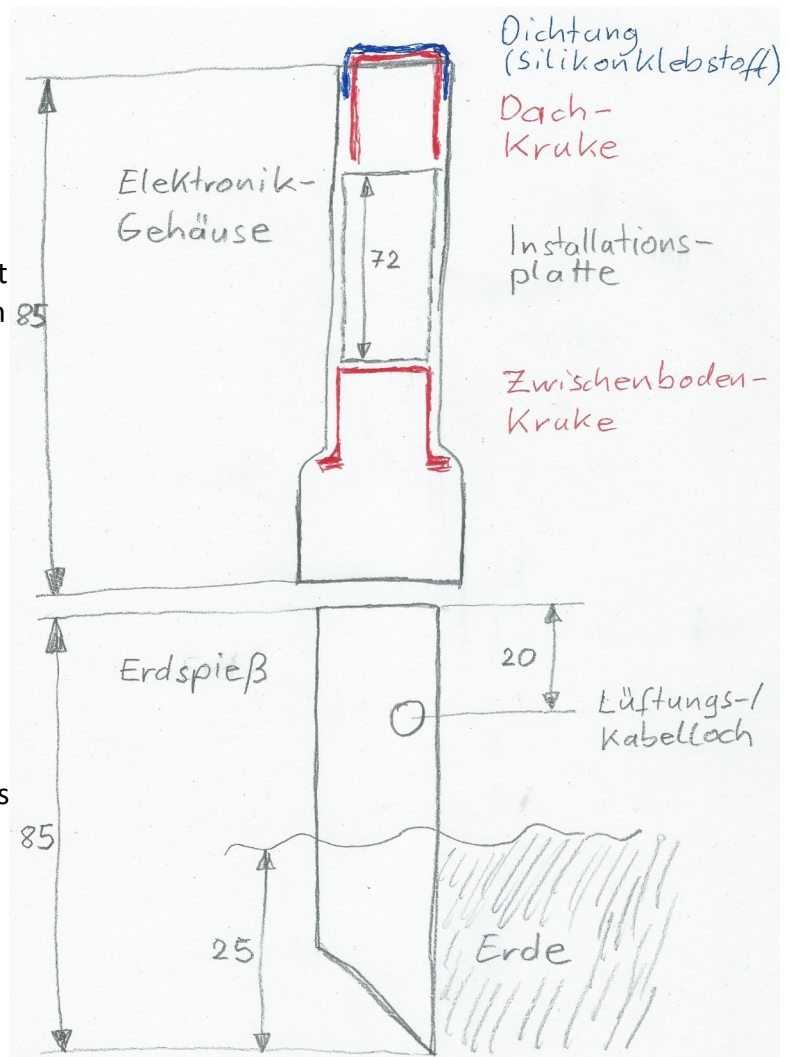
3. Wie baue ich das Gehäuse?

Unser Multigeiger-Gehäuse hat folgende Funktionen:

- Es schützt die Elektronik vor Umwelteinflüssen (z. B. Regen) und Insekten (daher sollte kein Zugang von außen zur Elektronik größer sein als 0,5 mm)
- Es hält das Zählrohr in einer Höhe von 1 m über der Wiese – somit sind unsere Messwerte (bestmöglich) vergleichbar zu denen des amtlichen ODL-Messnetzes

3a. Rohre zusägen

- Rohr für das Elektronik-Gehäuse:
Zunächst wird das Rohr mit einer Puck-Säge auf entsprechende Länge abgesägt. Die Muffe (Aufweitung) zeigt nach unten.
- Rohr für den Erdspieß:
Der noch umgesägte Teil des Restes ist das obere Ende des Erdspießes. Unten wird der Erdspieß auf entsprechende Länge abgesägt im 45-Grad-Winkel. Mit diesem schrägen Anschnitt lässt sich der Erdspieß später mit leichten Drehbewegungen gut in die Erde bohren.
Alternativ kann man diesen Teil des Rohrs kurz halten (ca. 15cm) und in einem verzinkten Sonnenschirmhalter mit Erdspieß (Ø40mm) festklemmen.
- Installationsplatte zuschneiden:
Die Installationsplatte kann aus dem Ober- oder Unterteil eines Kabelkanals gefertigt werden. Dazu werden die Seitenteile vorsichtig mit einem Messer abgeschnitten. Danach wird der dadurch entstandene „labbrige“ Kunststoffstreifen auf die richtige Länge gebracht. Hierzu kann eine starke Schere verwendet werden.
- Zwischenboden-Auflage zuschneiden:
Ebenso wird die Zwischenboden-Auflage zugeschnitten (s. S. 9).



Achtung, Verletzungsgefahr: Mit der Klinge immer nach außen, d.h. vom Körper weg, schneiden!

3b. Kruken vorbereiten und bauen

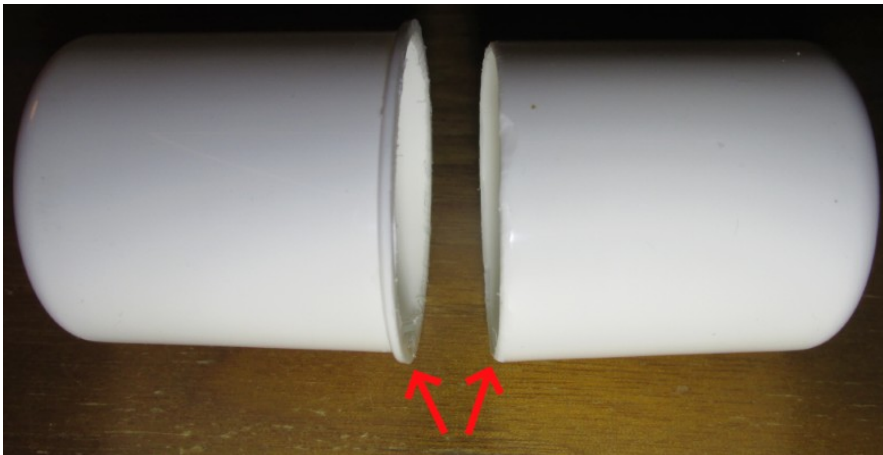
Als „Dach“ und „Zwischenboden“ verwenden wir Kruken, also Plastikdosen, die in Apotheken zum Abfüllen von Salben verwendet werden (Der Rote Deckel wird in dieser Anleitung nicht verwendet, kann jedoch als Material für die Zwischenboden-Auflage dienen).

Zwischenboden-Kruke:

Lediglich das Gewinde wird vorsichtig mit der Puck-Säge abgesägt.
Der „Kragen“ muss bestehen bleiben, da er als Anschlag dient (s. Bild)

Dach-Kruke:

Der „Kragen“ wird mit abgesägt, so dass die Dach-Kruke oben in das Rohr passt (s. Bild)



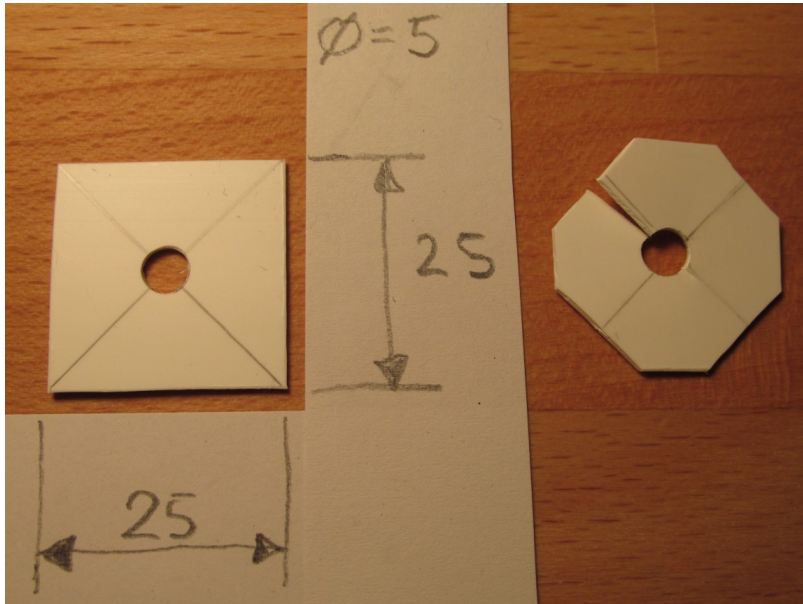
Unterschied der beiden Kruken: links: Zwischenboden, rechts: Dach

Anschließend werden die Werkstücke entgratet und gereinigt. Zum Entgraten verwendet man einen Universalschneider in Ziehklingentechnik, oder eine Feile. Danach werden die Werkstücke mit feuchtem Küchenkrepp gereinigt.

Zwischenboden-Auflage:

Die Zwischenbodenaufgabe dient zum Schutz vor Insekten, da sie das Loch der Kabeldurchführung verkleinert. Man kann dafür z.B. den roten Deckel oder ein Stück Kunststoff verwenden.

Es wird die Mitte markiert und dort ein 5 mm Loch gebohrt. Anschließend werden die Ecken abgeschnitten (s. Bild). Zusätzlich wird ein Verbindungs-Schlitz von außen zum Loch geschnitten.



Aufbau der Zwischenboden-Auflage (in zwei Arbeitsschritten)

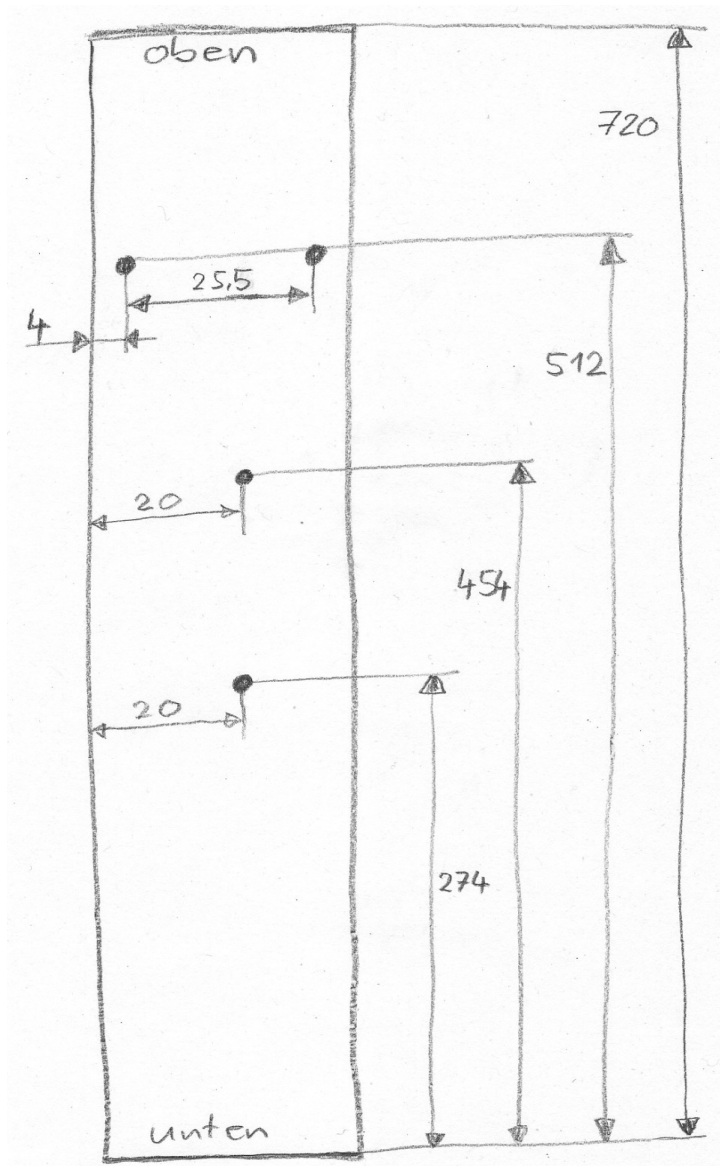
Einkleben der Dach-Kruke:

Das obere Viertel der Dach-Kruke wird seitlich mit Silikon-Klebstoff benetzt und in das obere Teil des Elektronik-Gehäuses geschoben. Die Fuge wird weiterhin mit Silikon-Klebstoff abgedichtet.

Auch der obere Rand der Dach-Kruke wird mit Klebstoff benetzt (s. Skizze S. 8). Um ein Hereinrutschen zu verhindern, wird sie von unten her mit einem langen Gegenstand gehalten. Die Silikon-Fuge kann man glätten, indem man einen Finger mit Spülmittel benetzt und damit das „Dach“ glättet.

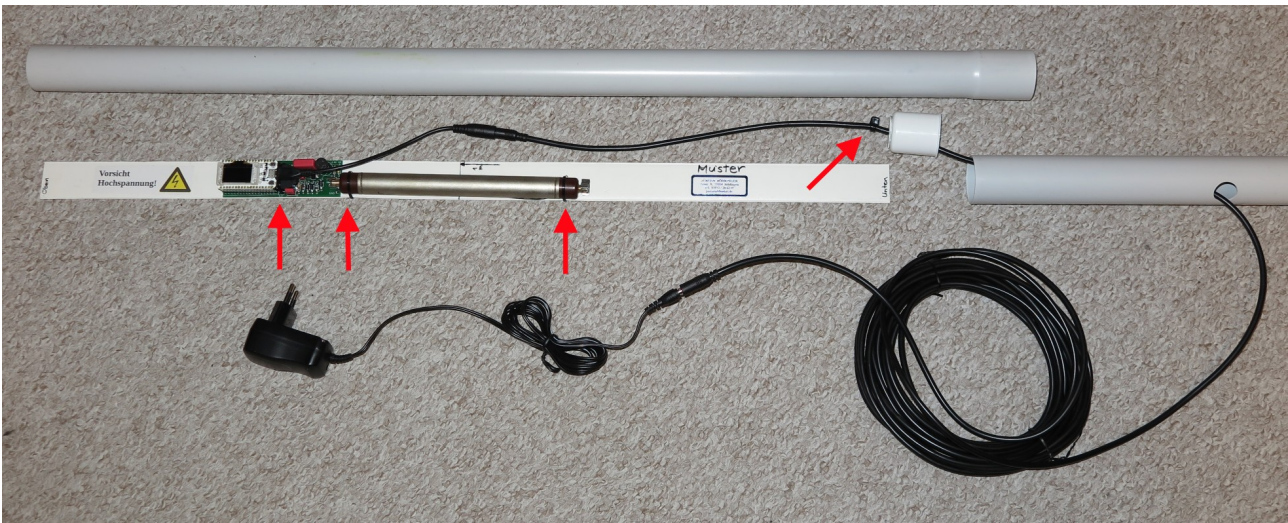
3c. Löcher bohren

- **Lüftungs-/Kabelloch bohren:** Mit einem Reißnagel o. ä. wird das Loch seitlich im Erdspieß vorgestochen. Anschließend wird es aufgebohrt. Zuletzt wird es mit einem großen Bohrer/ Schälbohrer auf etwa 17 mm Durchmesser aufgebohrt.
- **Kabelloch bohren:** In den Zwischenboden wird in der Mitte ein Loch mit 10 mm gebohrt.
- **Löcher durch Installationsplatte bohren:** Elektronik und Zählrohr werden so mit Kabelbindern auf Installationsplatte fixiert, dass das Zählrohr sich auf 1 m Höhe befindet, wenn der Erdspieß 25 cm in der Erde steckt. Die Antenne(n) zeigen dann nach oben, das Zählrohr nach unten. Die Löcher werden mit dem Reißnagel vorgestochen und dann auf 3 mm aufgebohrt (s. Bild unten „Bohrplan Installationsplatte“)
- Die Platine wird lediglich mit einem Kabelbinder auf der Platte montiert, der durch beide Löcher gezogen wird. Er verläuft unterhalb des USB-Steckers.



Bohrplan Installationsplatte

3d. Gerät aufbauen



Aufbau des Geräts (die roten Pfeile markieren Kabelbinder)

- Platine und Zählrohr werden mit Kabelbinder auf die Installationsplatte montiert
- In die Micro-USB-Buchse wird der passende Adapter gesteckt
- Das „10 m Verlängerungskabel“ wird richtig herum zunächst durch den Erdspieß und dann durch den Zwischenboden gefädelt. Anschließend wird er mit dem Adapter verbunden
- Danach wird die Zwischenboden-Auflage oberhalb des Zwischenbodens vorsichtig auf das Kabel geschoben
- Oberhalb der Zwischenboden-Auflage wird ein Kabelbinder auf das Kabel gezurrt – so dass eine Zugentlastung entsteht
- Erster Test des Gehäuses: Wir schieben erst vorsichtig die Installationsplatte in das Elektronik-Gehäuse. Anschließend folgen Zwischenboden und der Erdspieß
- Wenn alles passt wird noch die Zwischenboden-Auflage mit Silikon-Kleber auf den Zwischenboden geklebt und mit Testkrepp (bis zum aushärten) fixiert
- Der Warn-Aufkleber „Vorsicht Hochspannung“ wird auf die Installationsplatte geklebt

WLAN Variante: Das Gerät baut einen eigenen WLAN-Accesspoint (AP) auf. Die SSID des AP lautet ESP32-xxxxxxx, wobei die xxx die Chip-ID des WLAN-Chips sind (Beispiel: ESP32-51564452). Bitte diese Nummer notieren, sie wird später für die Anmeldung benötigt, z.B. bei <https://devices.sensor.community/>. Der Access-Point bleibt für 30sec aktiv. Danach versucht das Gerät, sich mit dem (früher) eingestellten WLAN zu verbinden. Dieser Verbindungsversuch dauert ebenfalls 30sec. Kommt keine Verbindung zustande, wird wieder der eigene AP für erzeugt. Das standardmäßig vergebene WLAN-Kennwort ist „ESP32Geiger“ und sollte zeitnah geändert werden.

Zum Thema Aufstellort und Installation gibt es weitere Informationen auf unserem [GitHub](#).

Wir wünschen viel Freude mit dem neu gebauten Gerät und hoffen dass es niemals unnatürliche Ausschläge messen wird!