

Die CO₂-Ampel für die Schule



Bild: CO₂-Ampel zum nachbauen mit unterschiedlichen Anzeigen Ampel, Trend, Zahlen

Nach aktuellem Stand der Wissenschaft (Fennelly, Lancet, 2020) spielen winzige Flüssigkeitstropfen (Aerosole) eine viel größere Rolle bei der Ausbreitung von Atemwegsinfektionen, als bisher vermutet. Zu wenig lüften erhöht das Erkrankungsrisiko, zu viel lüften schadet der Umwelt. Mit diesem Mitmachprojekt zur bedarfsorientierten Lüftung möchten wir deshalb die Initiative ergreifen, um den Regelbetrieb unserer Schulen und Hochschulen in diesen Zeiten ein wenig sicherer zu machen und zugleich den Klimaschutz zu würdigen. Auch nach der Pandemie hilft uns zielgerichtetes Lüften dabei, schleichende Ermüdungsprozesse im Unterricht zu stoppen. Denn hohe CO₂-Werte reduzieren auch die Aufmerksamkeit und das Lernverhalten der Schülerinnen und Schüler.

Eine CO₂-Ampel gehört in jeden Klassenraum und in jeden Hörsaal, entweder käuflich erworben, oder noch besser, gleich selbst gebaut. Denn beim Selbstbau lernen wir viel über Physik, Biologie, Chemie, sowie Informatik und können sogar weitere Features integrieren, die kaum ein Standardgerät bietet. Wie wäre es mit einem Webserver, einem Cloudinterface für einen schulinternen Wettbewerb zum Thema richtige Lüftung, oder wie erkenne ich Desinfektionsmittel in der Raumluft, oder einem Pax-Counter zur Abschätzung der Raumbelegung?

Wichtige weiterführende Quellen:

Hintergrund und Bauanleitung zur CO₂-Ampel:

www.co2ampel.org

Quick Start - IoT Werkstatt: Arduino IDE mit Ardublock und vorinstallierten Libraries

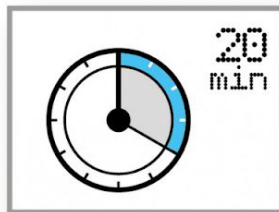
<https://www.umwelt-campus.de/fileadmin/Umwelt-Campus/IoT-Werkstatt/octopus/Quickstart.pdf>

Handreichung "Lüften in Schulen" des Umwelt Bundesamtes

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/dokumente/umweltbundesamt_lueften_in_schulen_.pdf

Richtig lüften im Schulalltag

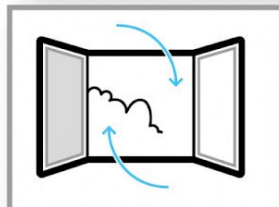
So geht es schnell und effizient!



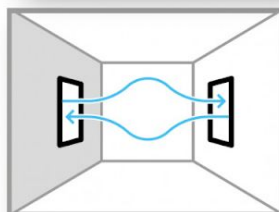
Stoßlüften: Während des Unterrichts alle 20 Minuten mit weit geöffneten Fenstern lüften.



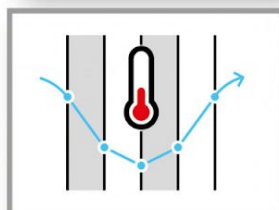
Wie lange wird gelüftet?
Im Winter drei bis fünf Minuten, im Sommer zehn bis zwanzig Minuten.



Nach jeder Unterrichtsstunde von 45 Minuten über die gesamte Pause lüften.



Querlüften: Wenn möglich, gegenüberliegende Fenster gleichzeitig weit öffnen.



Beim Stoß- und Querlüften sinkt die Raumtemperatur nur um wenige Grad ab und steigt nach dem Schließen der Fenster schnell wieder an.

Quelle: Umweltbundesamt

Wir bauen eine CO₂-Ampel

Was ist alles in der Materialkiste?

Alle notwendigen Bauteile sind in der Materialkiste um eine CO₂-Ampel zu bauen. Es sind zwei Versionen enthalten: eine Basis und eine "LoRAWAN" Version. (mehr dazu später). Die Bausätze wurden ehrenamtlich und an Wochenenden für sie zusammengestellt und getestet - sollte mal etwas fehlen bitte beachten Sie dies, meist sind dann doch Kleinigkeiten lokal zu lösen! MINT zu fördern ist uns eine Herzensangelegenheit. Ferner muss erwähnt werden: die CO₂-Ampel ist ein MINT Projekt und kein medizintechnisches Gerät, der Einsatz erfolgt auf eigene Verantwortung, in jedem Fall sollte die Funktion des Sensors überprüft werden (siehe Kalibrierung) und der Einsatz zB. an Schulen mit der Schulleitung abgestimmt werden.

Muss ich löten können?

Die CO₂ Sensoren sind derzeit sehr gefragt, leider ist der Sensor mit steckbarer Kabelverbindung weltweit ausverkauft, somit müssen hier 4 Leitungen an den Sensor angelötet werden. Wir gehen aber davon aus dass diese einfache Lötarbeit ggfs von LehrerInnen oder technische erfahrenen KollegInnen durchgeführt werden können.

Muss ich programmieren können?

Ja und nein - wir bauen nicht nur mechanisch eine CO₂-Ampel sondern haben auch die Möglichkeit die Funktionsweise eine Ampel zu verstehen und ggfs zu erweitern. Hierzu benutzen wir die IoT-Werkstatt eine auf Arduino und Ardublock basierende grafische Entwicklungsumgebung. Hiermit lässt sich ohne "C-Code" Kenntnisse schnell einen Ampel programmieren, wir haben in allen Altersstufen ab der 5. Klasse gute Erfahrungen über die letzten 4 Jahre mit diesem Konzept gemacht. Profis dürfen sich aber auch im Quellcode austoben ;-)

Für einen Windows PC finden Sie den Quickstart (download etc) hier:

<https://www.umwelt-campus.de/fileadmin/Umwelt-Campus/IoT-Werkstatt/octopus/Quickstart.pdf>

Bitte installieren Sie sich diese Entwicklungsumgebung im ersten Schritt. Die Entwicklungsumgebung kann auch auf einem USB Stick laufen auch auf Linux oder Mac (hierzu mehr auf der <https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt> Seite)

Hier können Sie sich weiter mit der Entwicklungsumgebung vertraut machen:

https://www.umwelt-campus.de/fileadmin/Umwelt-Campus/IoT-Werkstatt/octopus/IoT_WerkstattMainz2018_Ardublock_VersionCC3V4.pdf

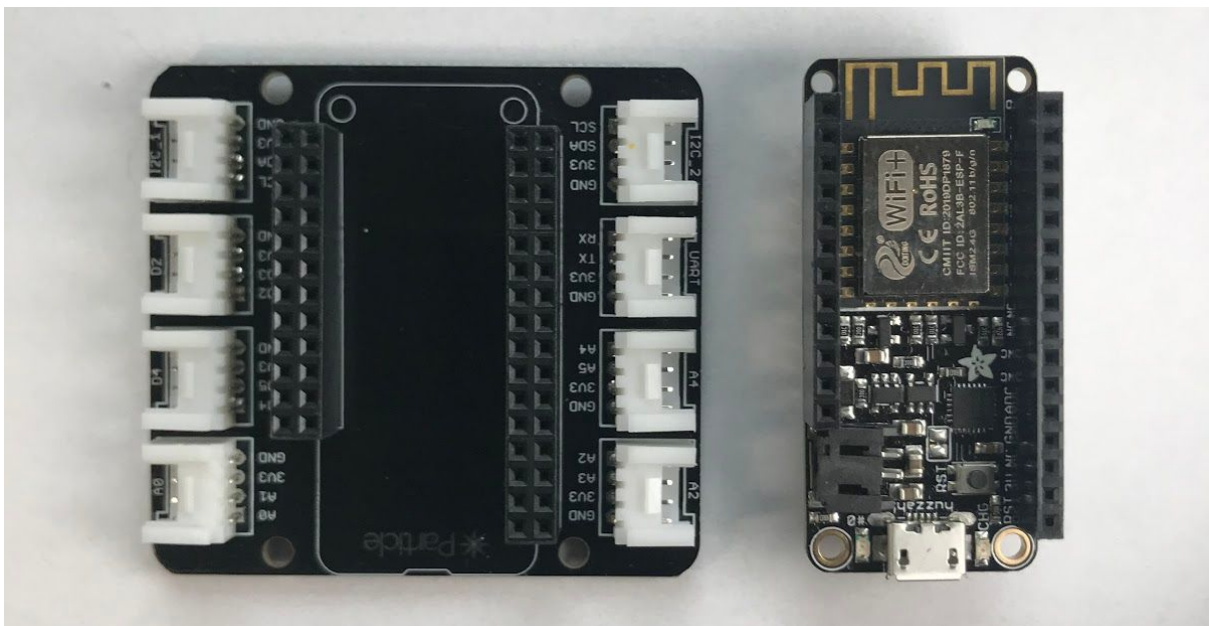
Aufbau Elektronik

Sie benötigen in diesem Schritt ein Datenkabel mit USB-A und USB-micro Stecker um das Computerboard mit dem PC zu verbinden (nicht im Kit enthalten, sollte aber einfach verfügbar sein). Später nutzen wir das Kabel auch um die CO2-Ampel mit Strom zu versorgen.

Das Computerboard

Zum Einsatz kommt ein Adafruit Huzzah 8266 Feather und ein dazu passender Sockel mit den weissen Erweiterungssteckplätzen. Die beiden Komponenten können leicht aufeinander gesteckt werden. Dabei die Ausrichtung der Pins achten!

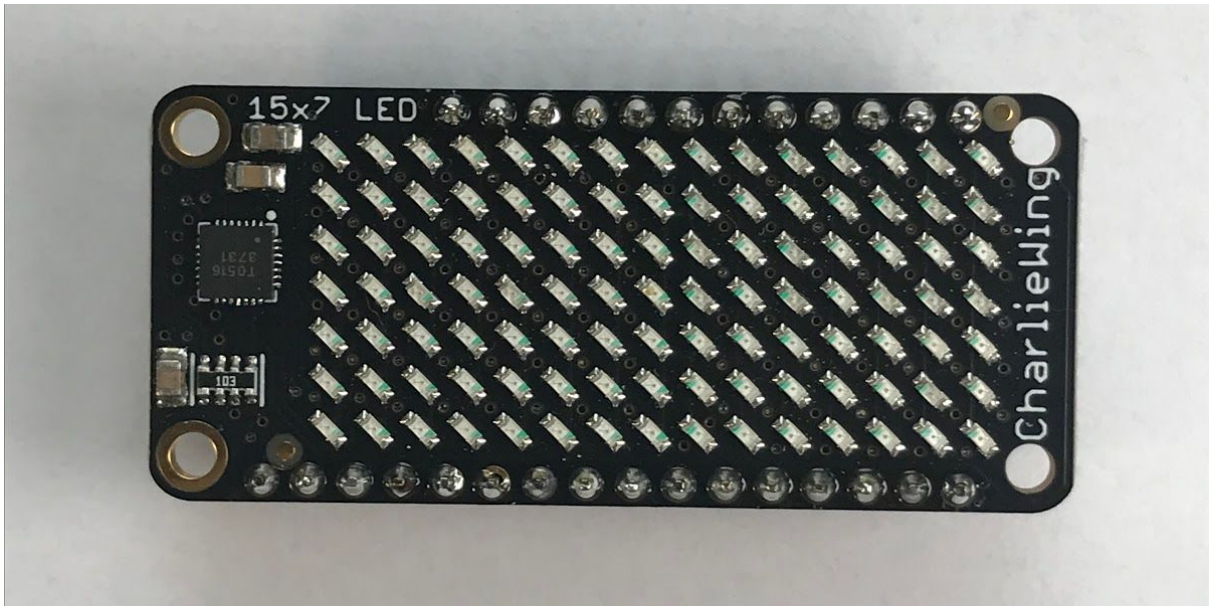
Mehr zu dem Board: <https://learn.adafruit.com/adafruit-feather-huzzah-esp8266>



Die Anzeige

Hier kommt ein Adafruit CharliePlex Feather zum Einsatz. Diese Anzeige trägt 15x7 LEDs und kann Text als auch einfache Grafiken darstellen, es kann ebenfalls leicht auf das CPU board aufgesteckt werden. Hier ist es allerdings notwendig die Stiftleisten noch zu verlöten. Anleitung hier:

<https://learn.adafruit.com/adafruit-15x7-7x15-charlieplex-led-matrix-charliewing-featherwing>

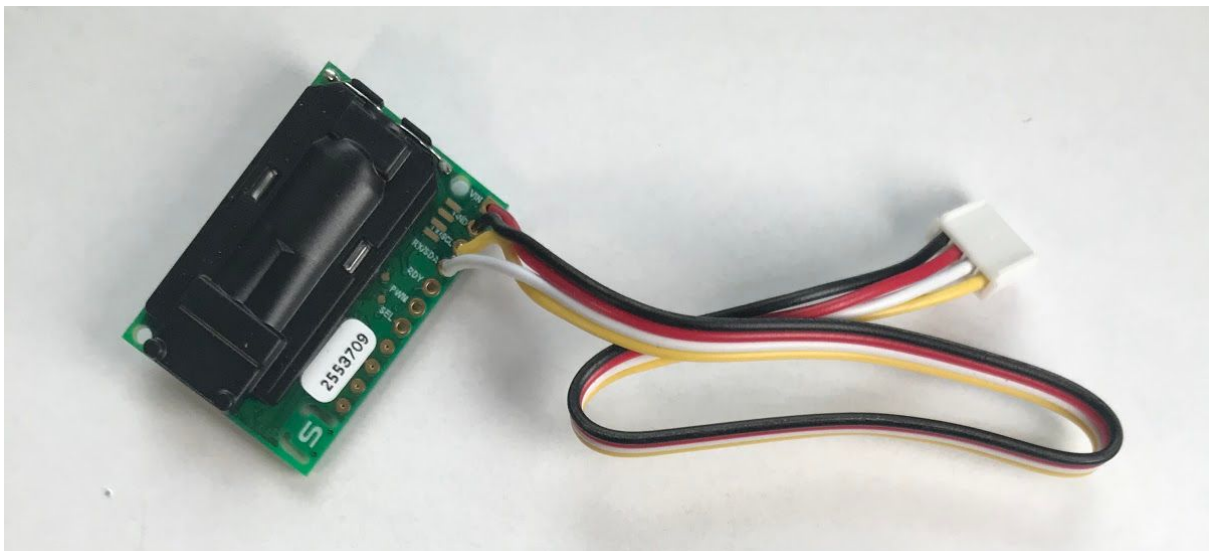


Der Sensor

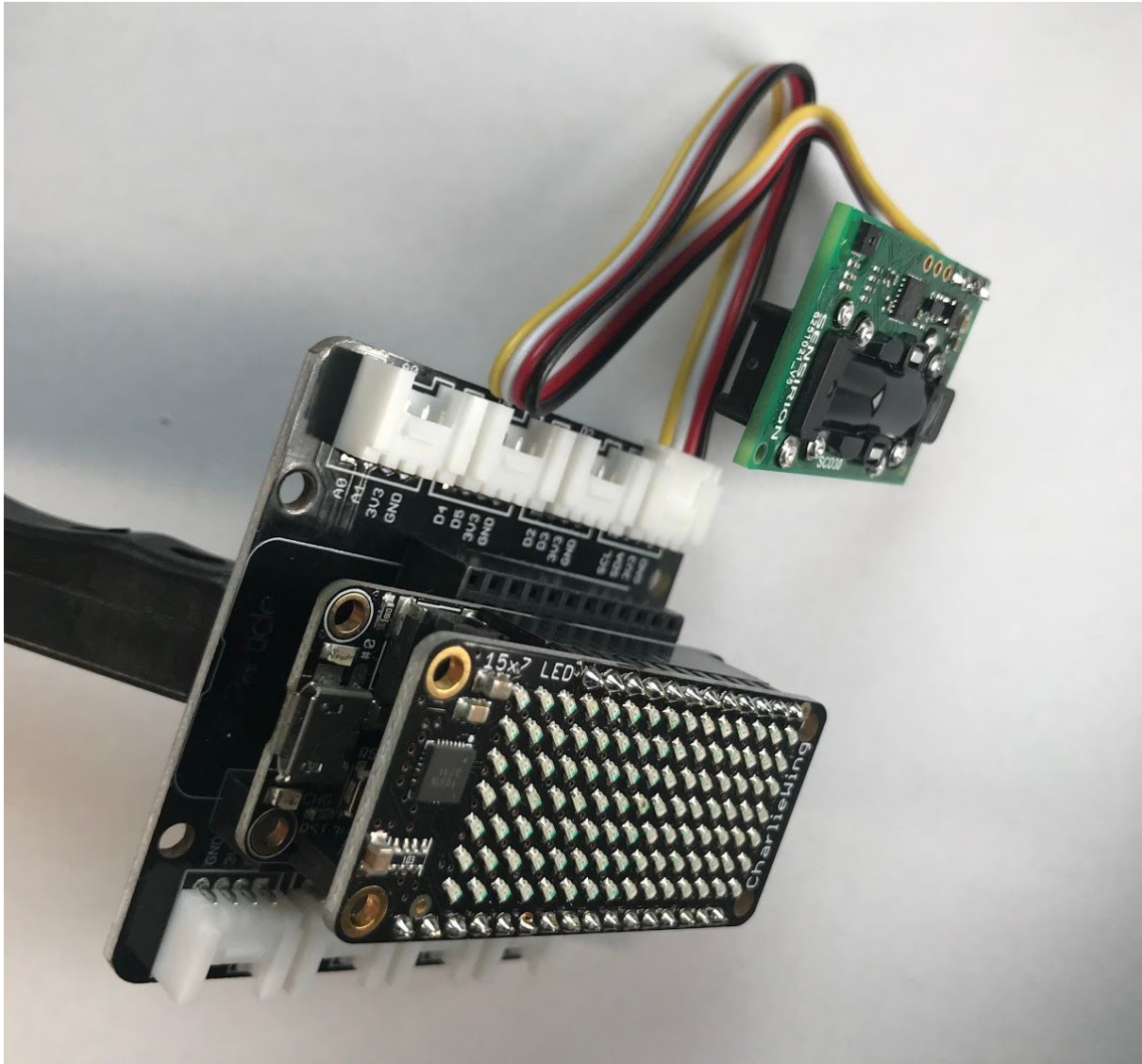
Der CO2Sensor ist ein SCD30 von der Firma Sensirion - mehr zum Sensor:

<https://www.sensirion.com/de/umweltsensoren/kohlendioxidsensor/kohlendioxidsensoren-co2/>

Hier müssen wie im Bild dargestellt die vier Pins vom beigelegten "Grove Kabel" verlötet werden, dazu ein einer Seite des Kabels den Stecker entfernen, und die vier Litzen abisolieren, dann die der Reihenfolge und Farbkodieren wie abgebildet erlöten.



Türmchen bauen - alles zusammen!



Weiterführendes Tutorial mit Video

<https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt/ideen-zur-corona-krise-1>

Programmierung der CO2-Ampel

Weiterführendes Tutorial mit Video

<https://www.umwelt-campus.de/forschung/projekte/iot-werkstatt/ideen-zur-corona-krise-1>

Wir gehen “online”

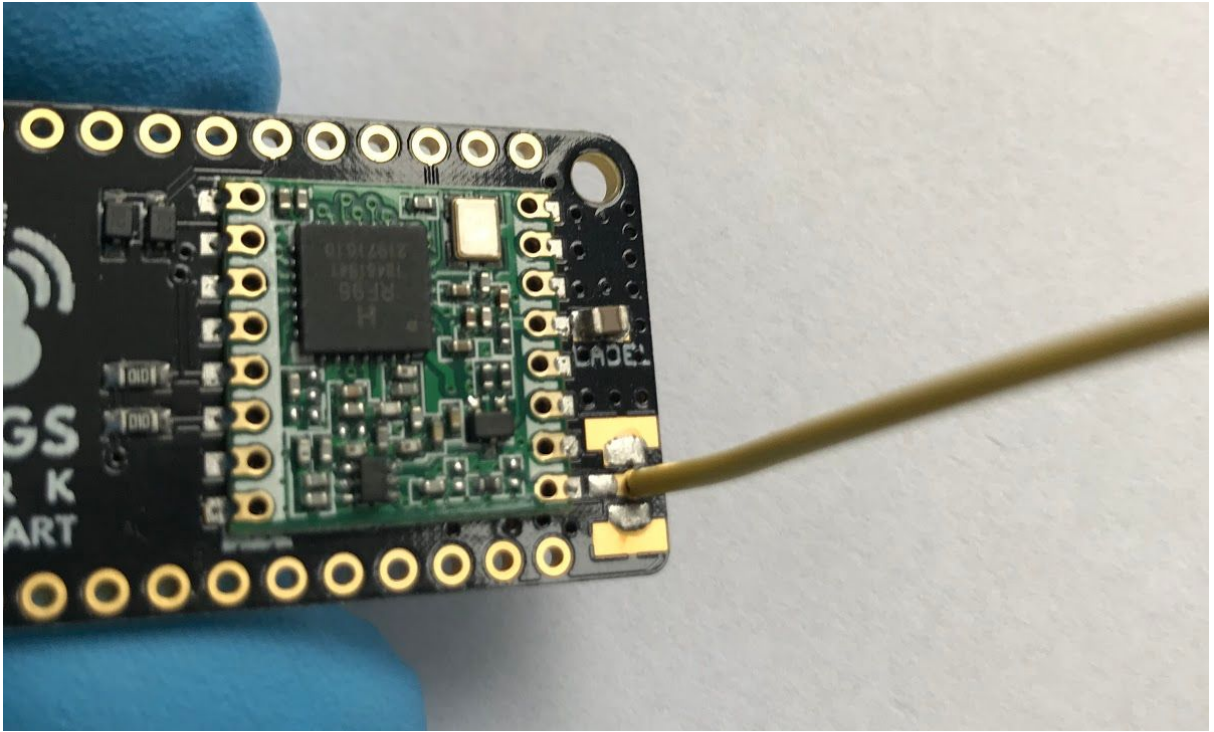
Wifi

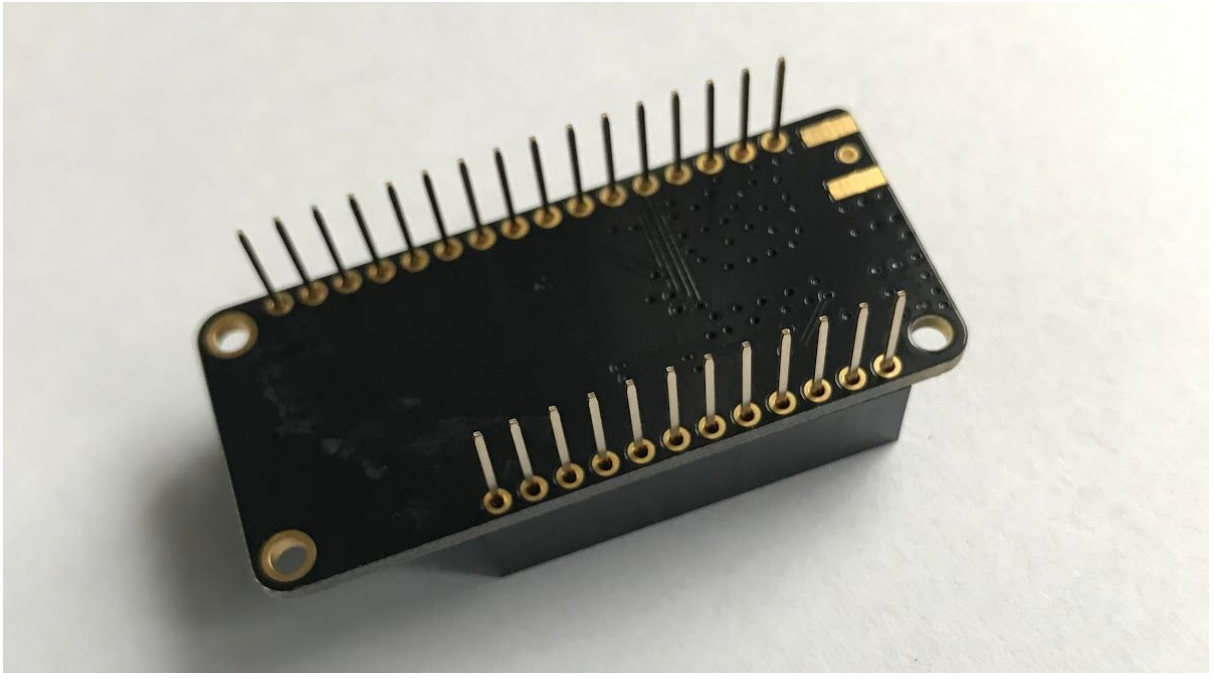
LoraWAN - The Thingsnetwork

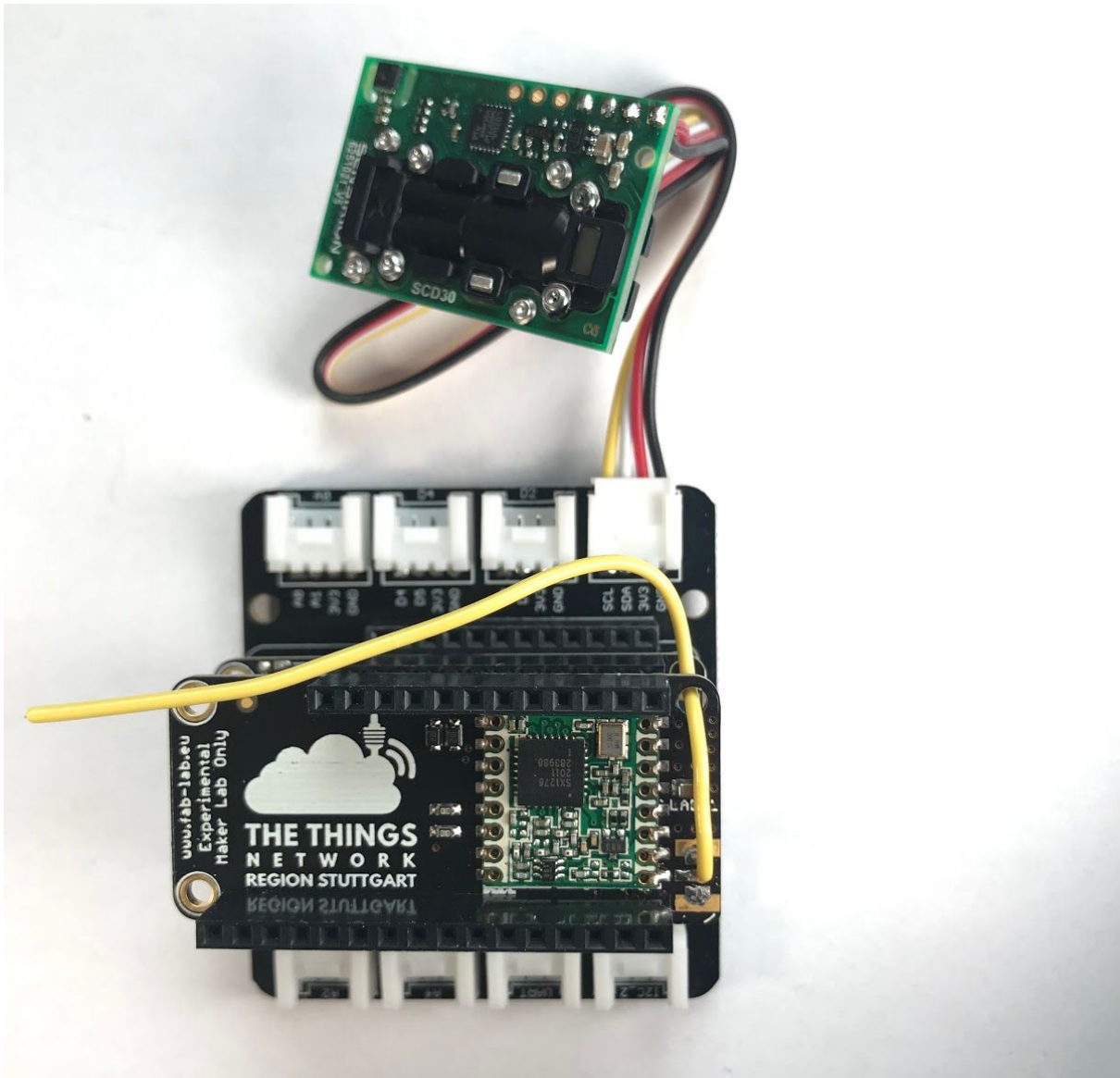
Der Payload Format Decoder

```
function Decoder(bytes, port) { // Decode an uplink message from a
buffer (array) of bytes to an object of fields.
var decoded = {}; //
decoded.port = port;
decoded.field1 = 0; decoded.field2 = 0; decoded.field3=0;
decoded.field4 = 0; decoded.field5 = 0; decoded.field6=0;
if (port === 10) { // Port selection
  decoded.field1 = (bytes[0] << 16 | bytes[1]<<8 | bytes[2] |
(bytes[0] & 0x80 ? 0xFF<<24 : 0))/1000;
  decoded.field2 = (bytes[3] << 16 | bytes[4]<<8 | bytes[5] |
(bytes[3] & 0x80 ? 0xFF<<24 : 0))/1000;
  decoded.field3 = (bytes[6] << 16 | bytes[7]<<8 | bytes[8] |
(bytes[6] & 0x80 ? 0xFF<<24 : 0))/1000;
  decoded.field4 = (bytes[9] << 16 | bytes[10]<<8 | bytes[11] |
(bytes[3] & 0x80 ? 0xFF<<24 : 0))/1000;
  decoded.field5 = (bytes[12] << 16 | bytes[13]<<8 | bytes[14] |
(bytes[6] & 0x80 ? 0xFF<<24 : 0))/1000;
  decoded.field6 = (bytes[15] << 16 | bytes[16]<<8 | bytes[17] |
(bytes[6] & 0x80 ? 0xFF<<24 : 0))/1000;
}
//return decoded;
return{
  field1:decoded.field1,
  field2:decoded.field2,
  field3:decoded.field3,
  field4:decoded.field4,
  field5:decoded.field5,
  field6:decoded.field6

};
}
```







Alles in ein Gehäuse

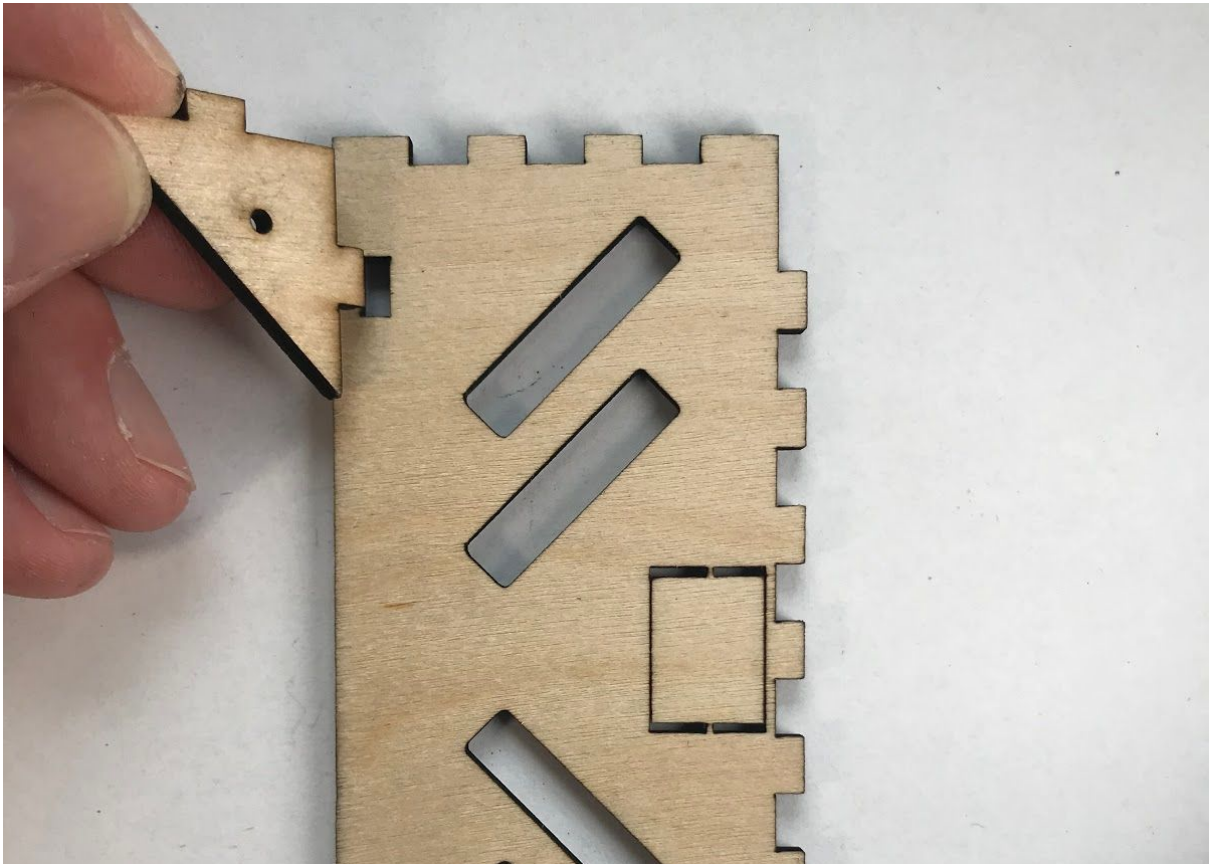


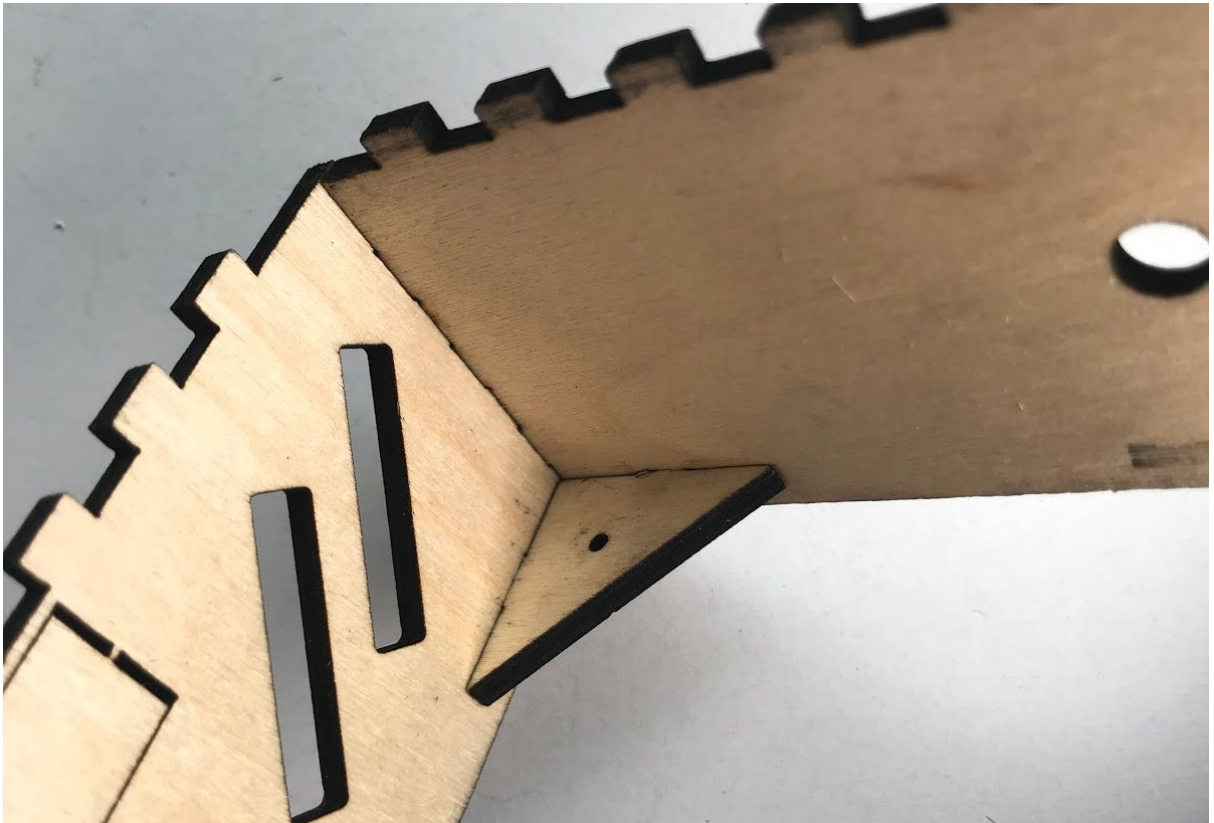
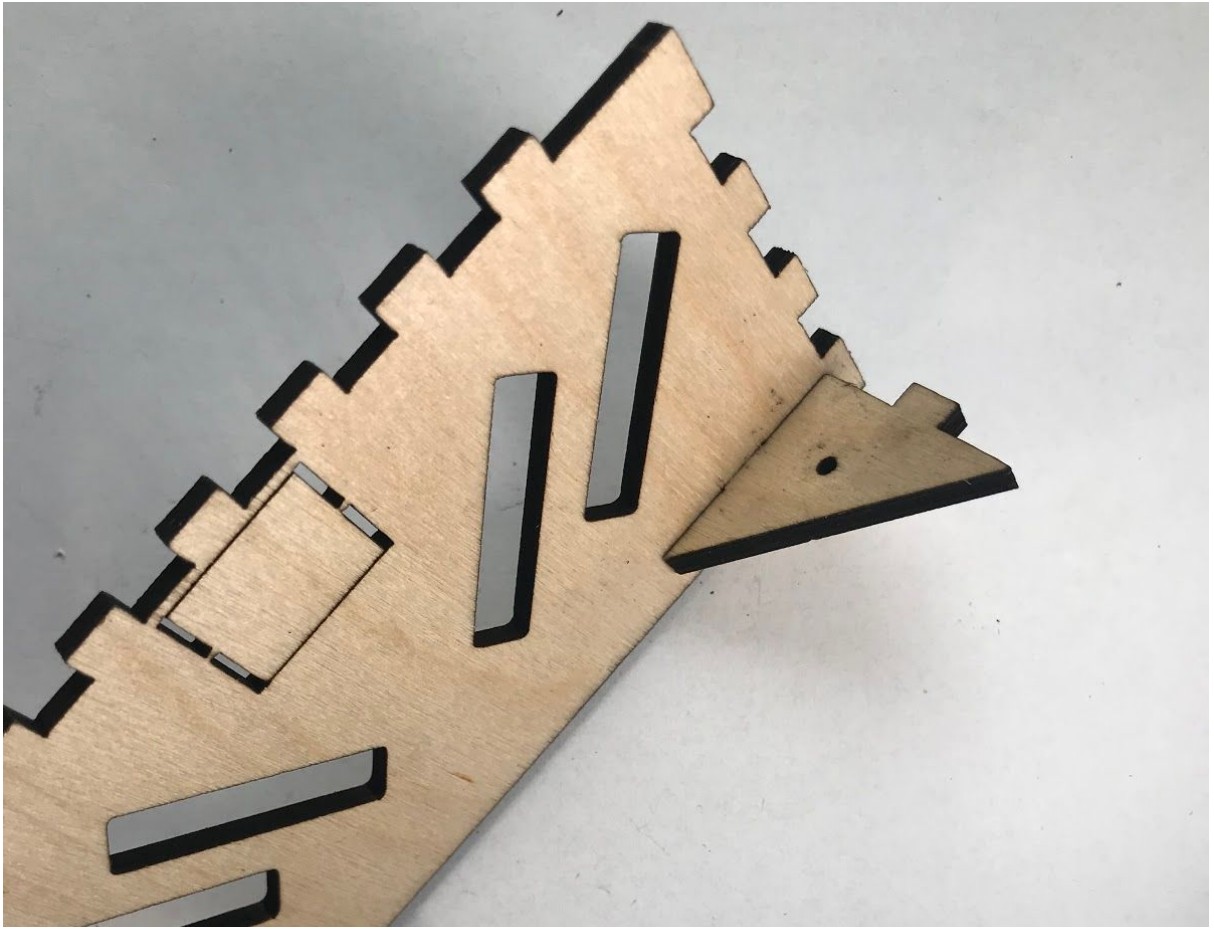
www.fab-lab

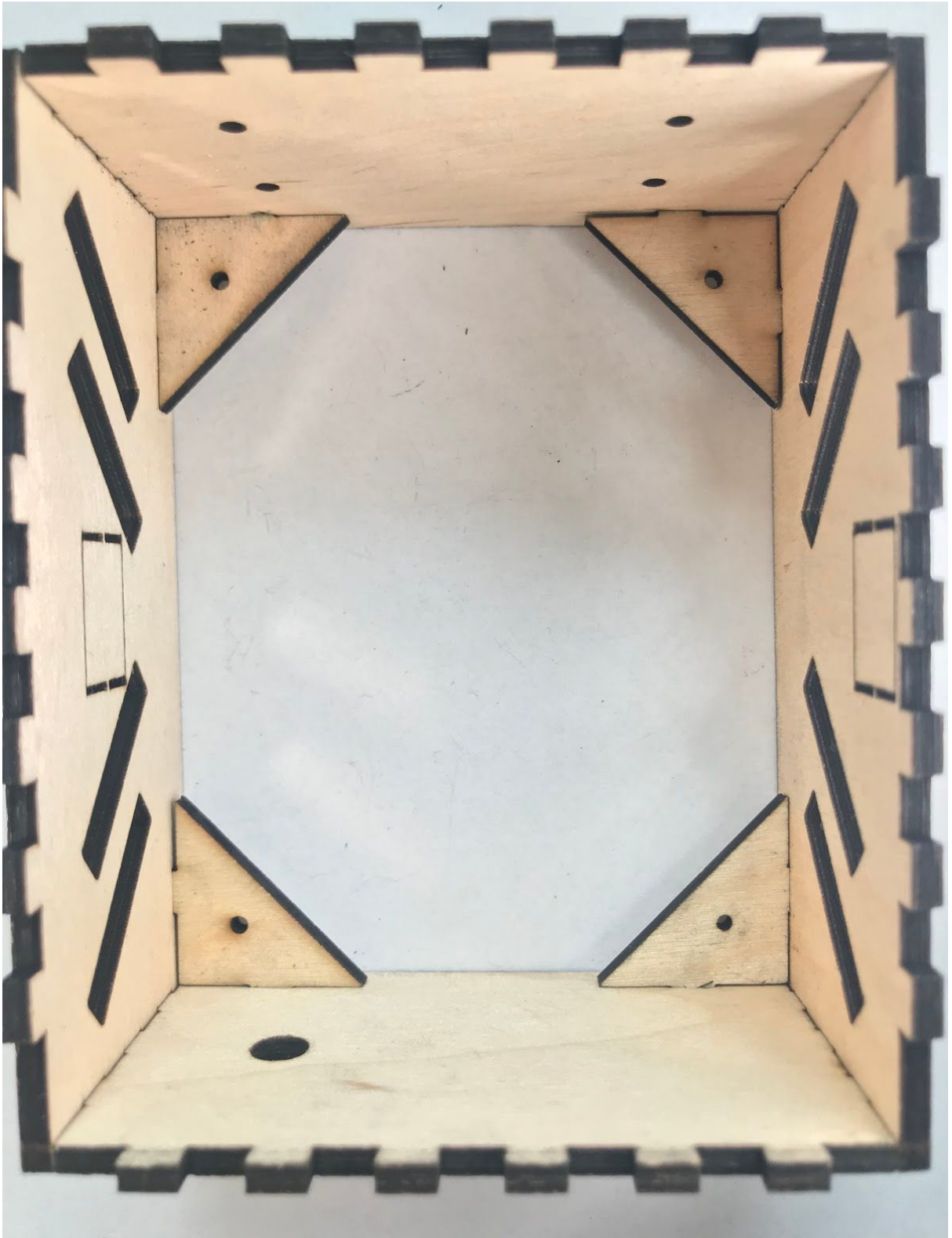
OT²

Werkstatt

Der Rahmen





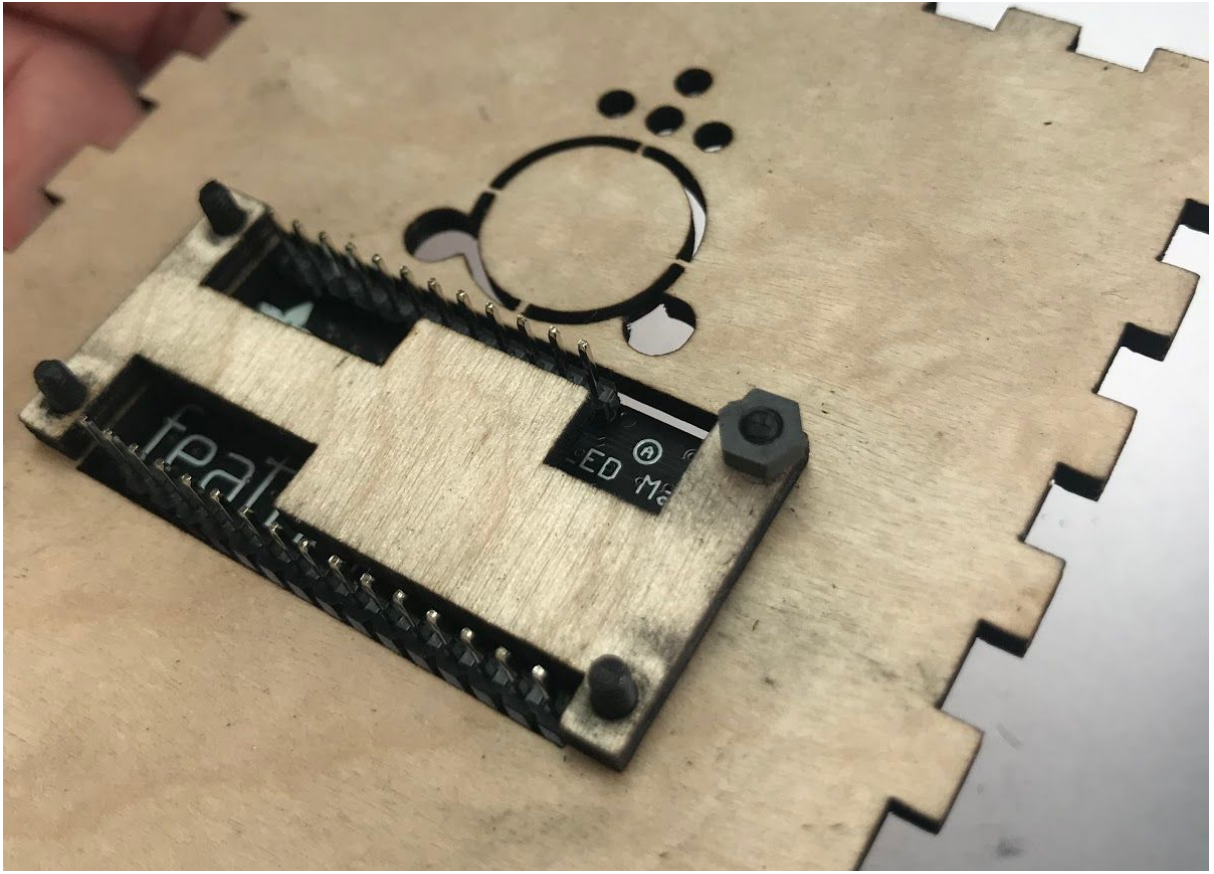


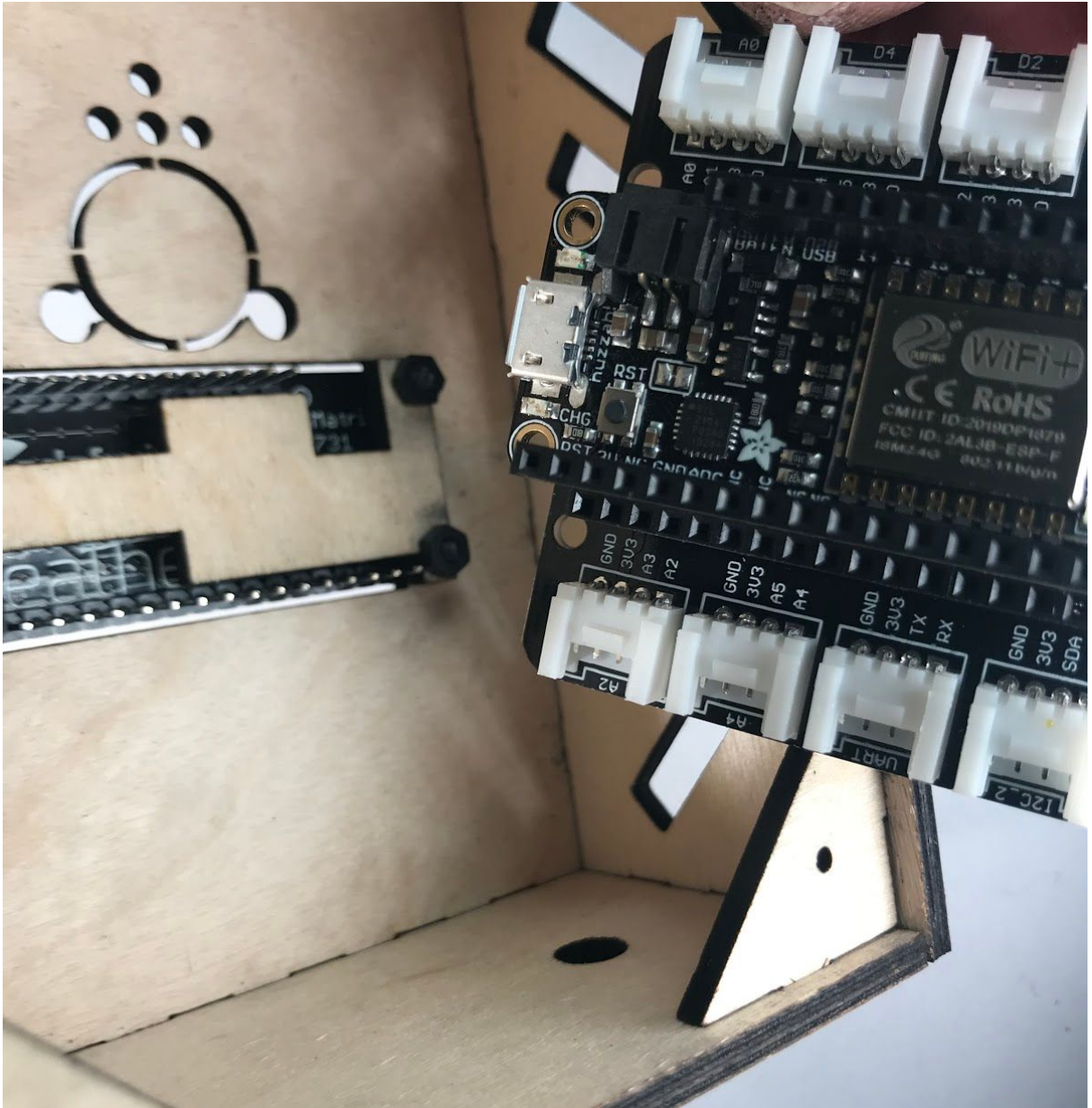
Die Frontseite

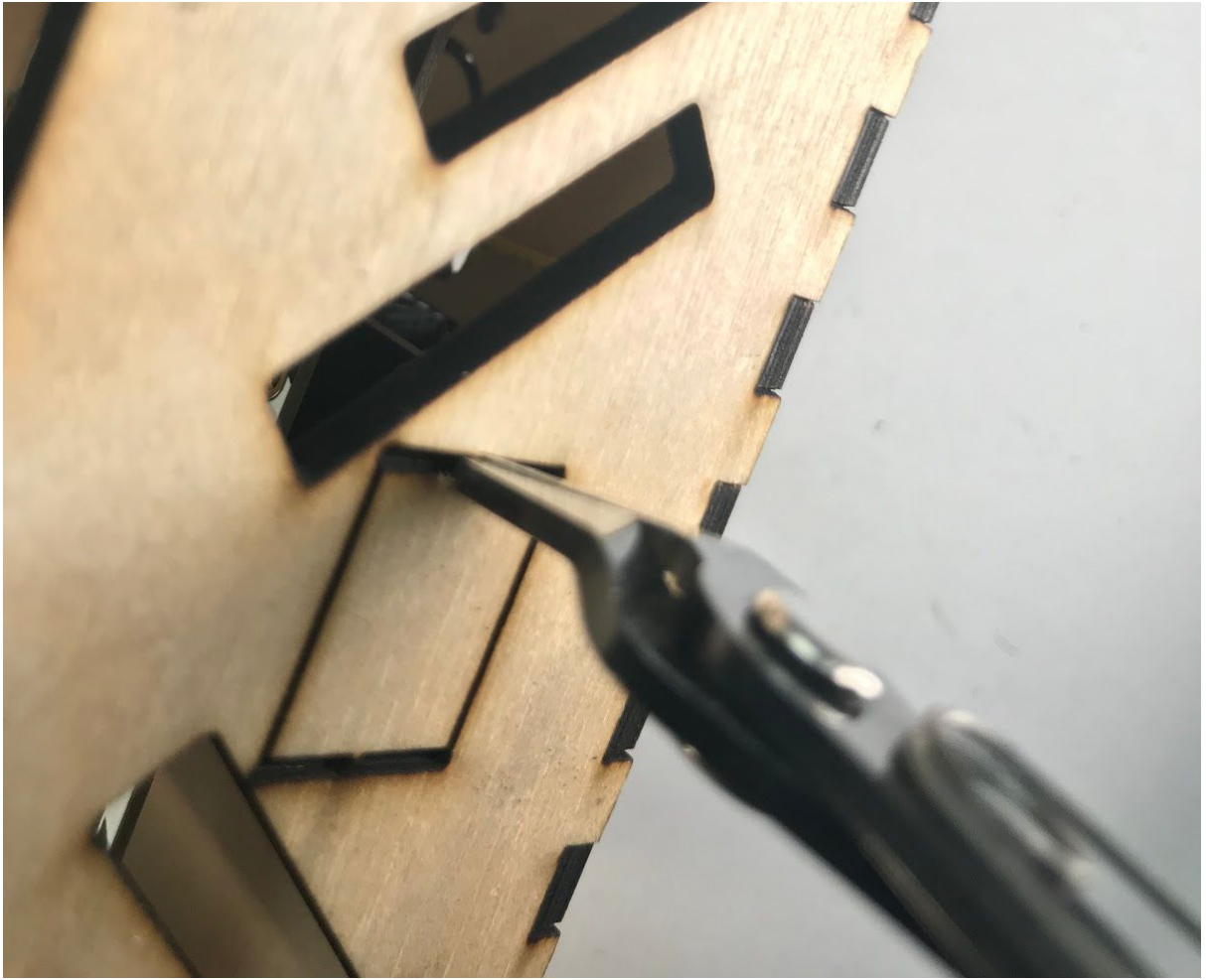


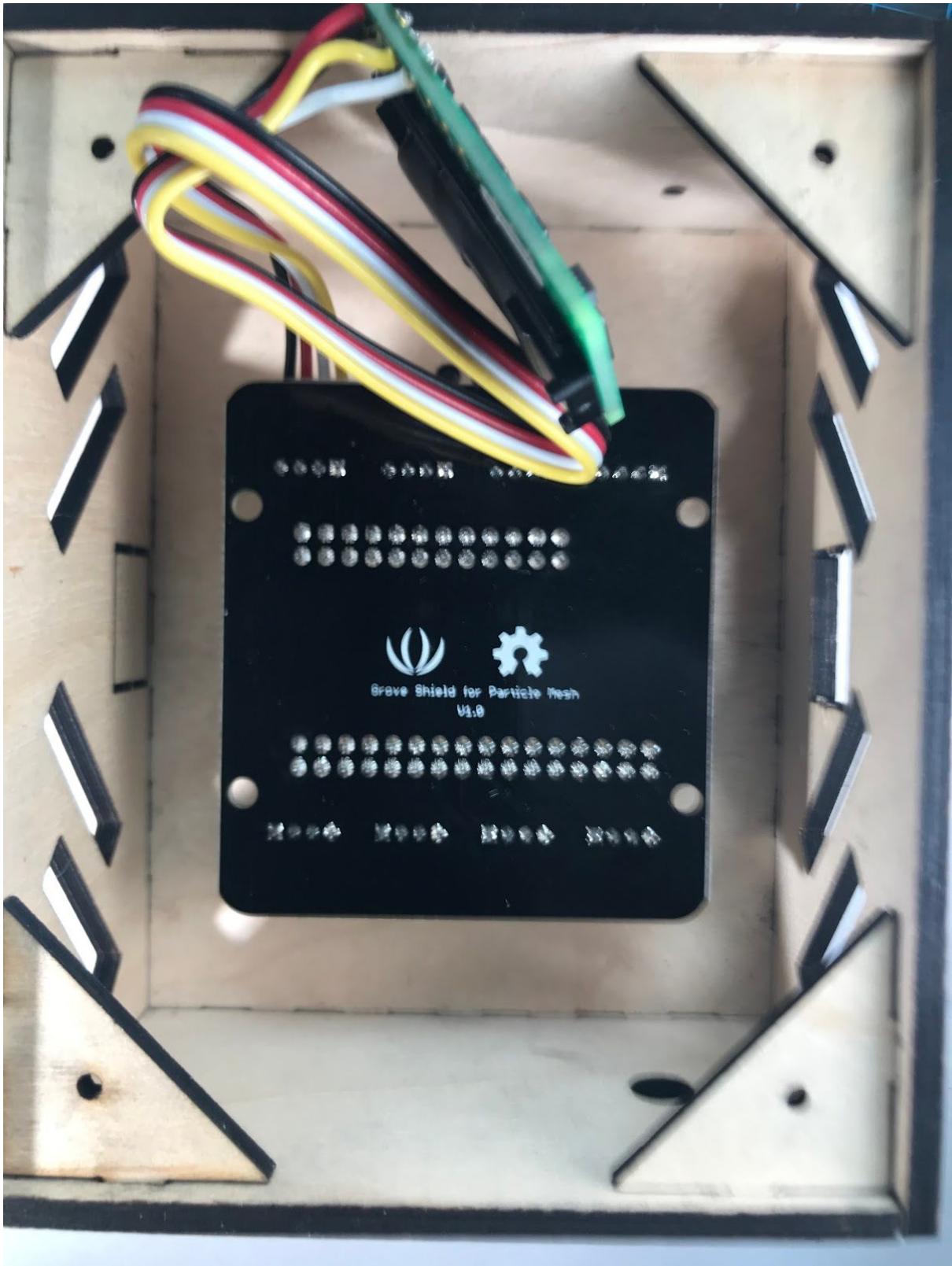
IoT² Werkstatt











Fragen und Antworten

sollten Fragen auftreten, werden wir sie hier beantworten!

