

# IoT im Schulzimmer

Bau einer CO<sub>2</sub>-Anzeige

Ivo Blöchliger

# COVID-19

- Maske
- Abstand
- Arbeiten auch 5-6 Plätze im Gang draussen
- Lüften

# Zu meiner Wenigkeit

- Dr. dipl. ing. math EPFL / Informatiker
- Bastel-Elektronik seit 6 Jahren
- Maker seit 4 Jahren
- Tech-Lab an der KSBG seit 2 Jahren
- Seriöse IoT-Projekte: 1
  - mit Rafael Sutter und Felix Niederer (Matura '18)

# IoT im Schulzimmer

- IoT
- Im Schulhaus
- Geschichte der CO<sub>2</sub>-Anzeige
- Komponenten und Technologie

# IoT: Internet of Things

- Sensoren
  - Temperatur, Feuchtigkeit, Helligkeit, Luftdruck, Schalldruck, Bewegungssensoren, Kameras, Radar, Hall-Sensoren, ...
- Aktoren
  - Relais (Schalter), Motoren, Ventile, Lautsprecher, ...
- Kommunikation via Internet

# Anbindung

- Innenanwendungen
  - Kabel
  - WLAN → Cloud → WLAN
    - Dabei hätte jeder einen Server zu Hause
- Aussenanwendungen
  - GSM, LoRa, weitere Funkstandards

# IoT: The 's' stands for Security

- Erreichbar vom Internet → Hackbar
  - Kaum Updates
- Erfasste Daten in der Cloud
  - Sensible Daten bei Home-IoT
- Cloud weg → Briefbeschwerer (aka Brick)
  - Heizung, Türschloss etc. funktionsunfähig

Unauthorized Bread

# Kosten (CHF und mA)

- Sensoren und Rechenpower
  - Kosten (fast) nix, werden immer billiger und kleiner
- Funkanbindung
  - Teuer
  - Physikalische Grenzen der Datenübertragung
- Datenverarbeitung vor Ort (auch ML!), drastische Reduzierung der zu übertragenden Daten



# IoT im Schulzimmer

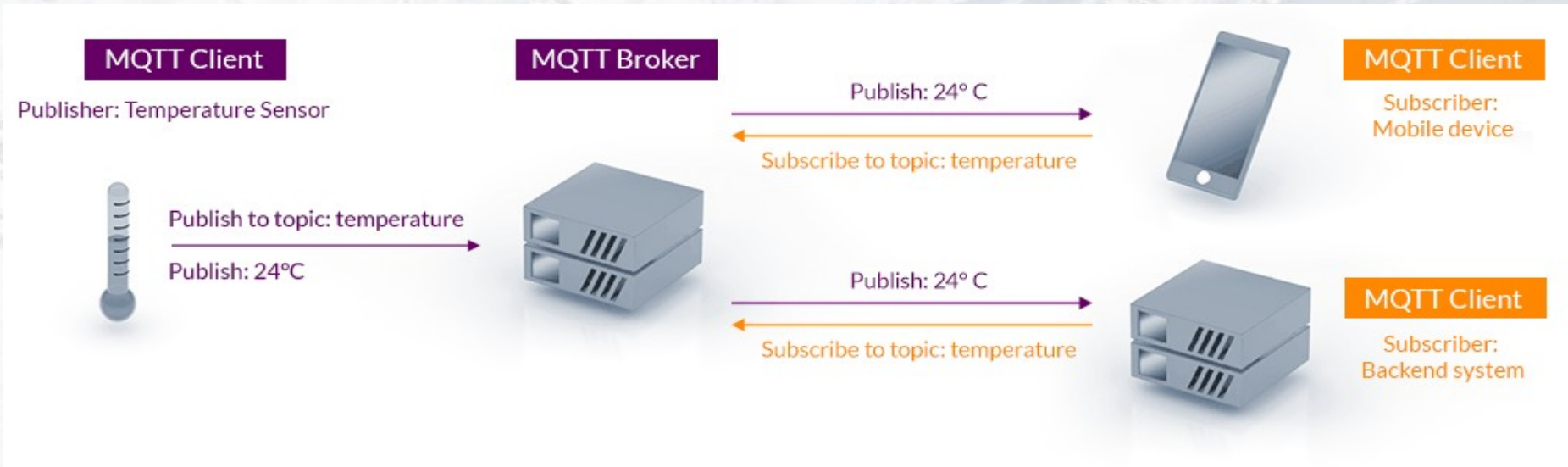
- Anbindung über WLAN
  - Geeignetes Netz
- Austausch über MQTT-Broker
  - Message Queuing Telemetry Transport
- Ver- und Aufbereitung mit NodeRed
  - Eventuell InfluxDB und Grafana

# IoT im Schulzimmer

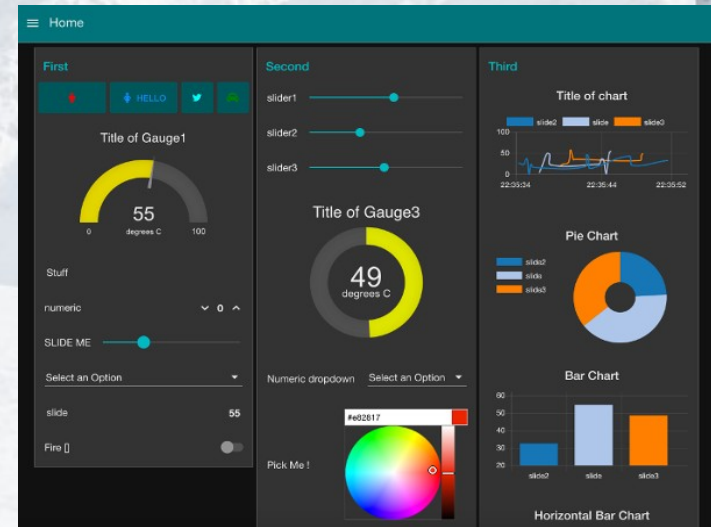
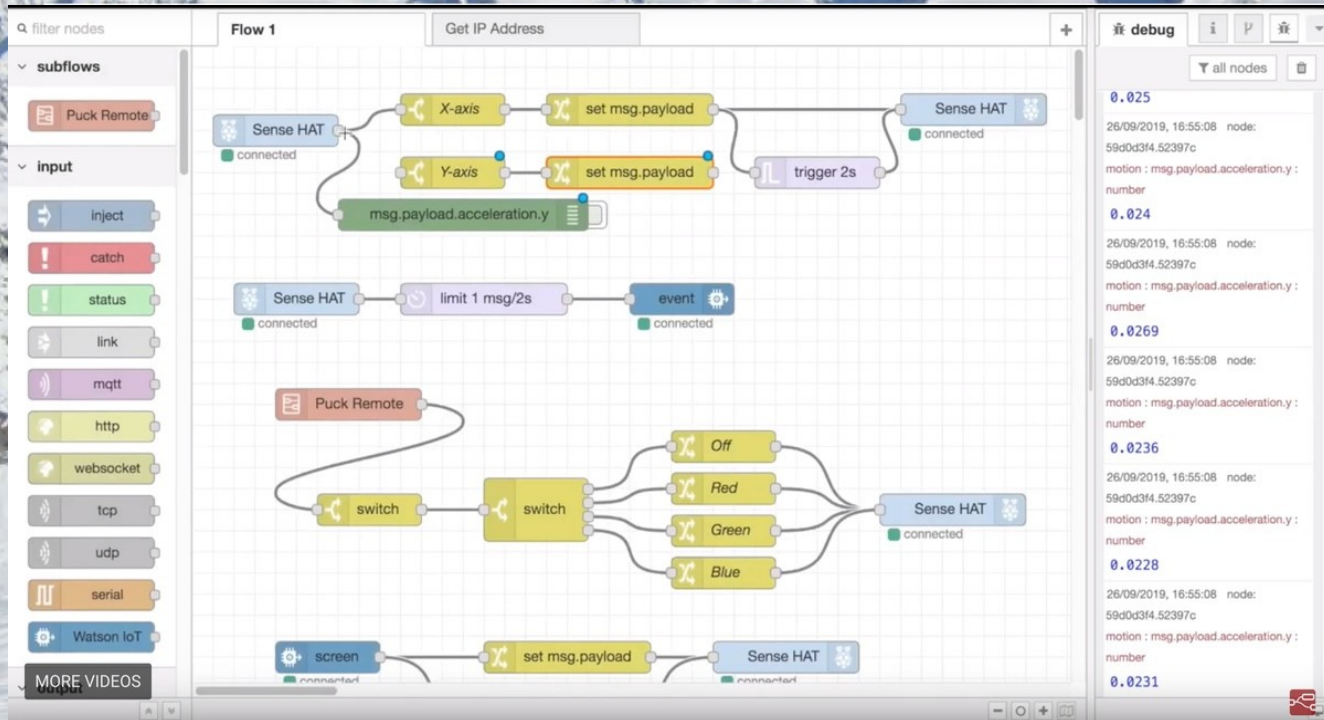
- Voraussetzungen
  - Geeignetes WLAN (kaum vorhanden)
    - Entscheidungsträger sind angstgesteuert (FOMO & Hacker)
    - Via Hotspot-Handy
  - Eigener Server, Raspberry Pi reicht
    - Cloud-Dienste (kostenpflichtig)

# MQTT

- [www.mqtt.org](http://www.mqtt.org) mosquitto: Open Source Broker (Server)



# Node-RED (Server)



# InfluxDB und Grafana

- InfluxDB: Aufzeichnung von Zeitreihen
- Grafana:
- Beispiel



# Wie lernt man so was?

- Machen
- Verstehen (nicht nur “Lernen”)
- Geeignete YouTube-Videos schauen
- Dokumentation lesen
- Viele Stunden probieren
- Ins Tech-Lab kommen (Freitags ab 17:30).

# Geschichte der CO<sub>2</sub>-Anzeige

- Persönliches Bedürfnis einer “Schulzimmer-Wetterstation”
- CO<sub>2</sub> in Räumen war/ist angesagt
  - Anzeige anstatt Gebäude-Lüftung
- Prototyp mit Kabelsalat, Daten seriell auf Laptop

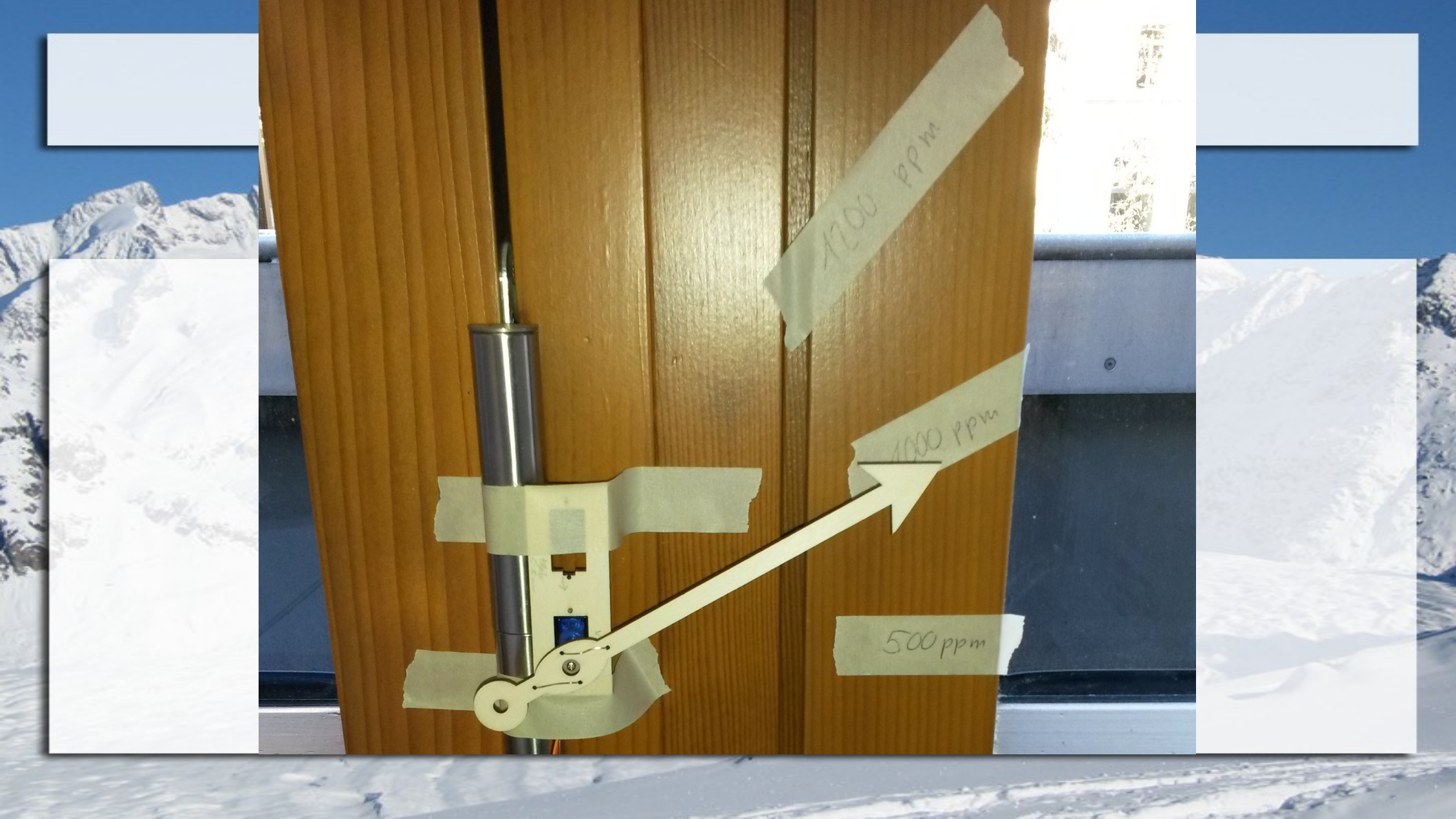
# Geschichte der CO<sub>2</sub>-Anzeige

- Matura-Arbeit von Rafael Sutter
  - Auf Batterie, 3-minütlich Temp/Luftf. via LoRa an Server
  - Laufzeit: 10 Monate ;-)
- Eigener Proto mit LoRa und eigener Empfangsstation



# Prototyp mit LoRa

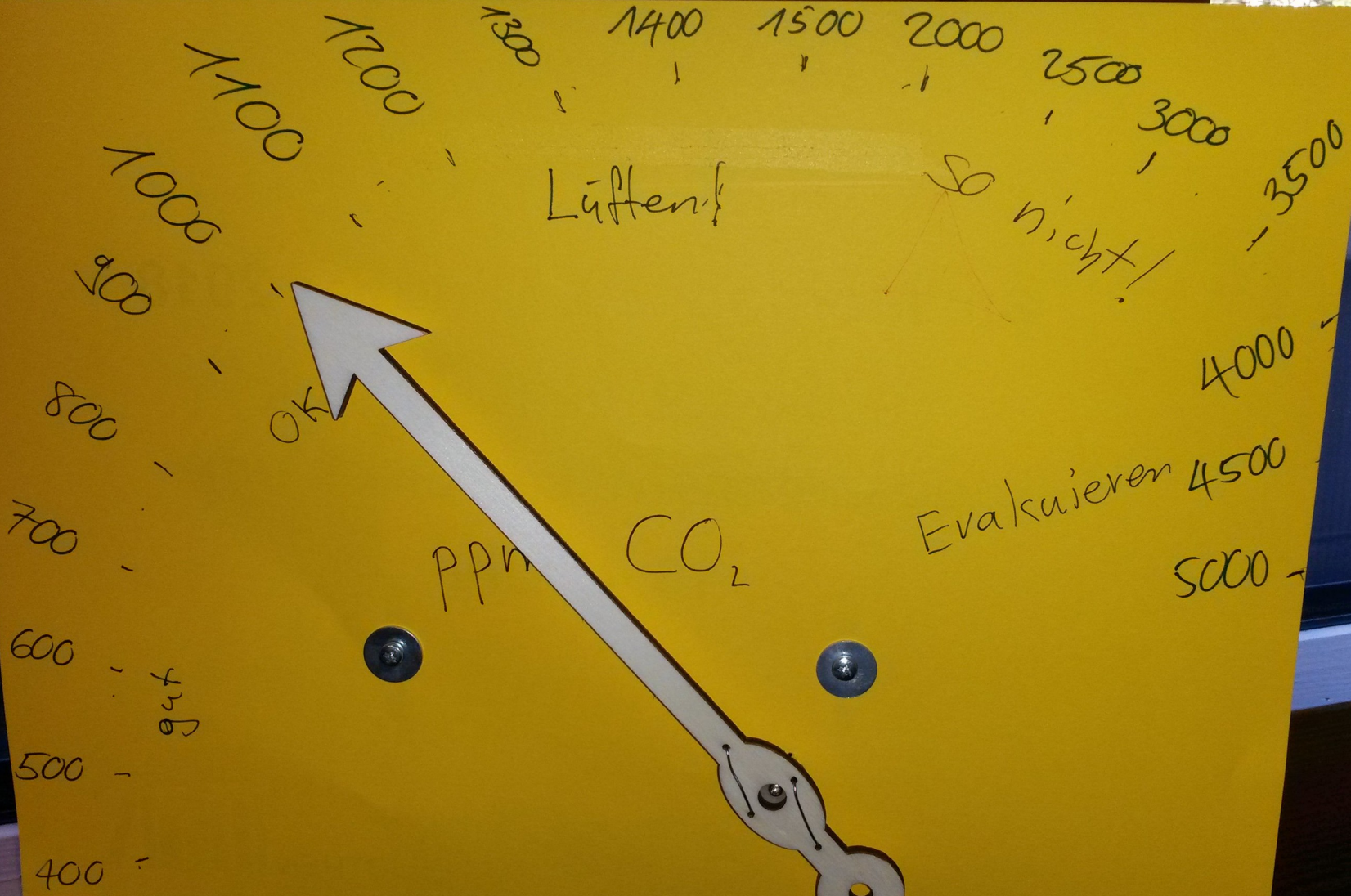




1200 ppm

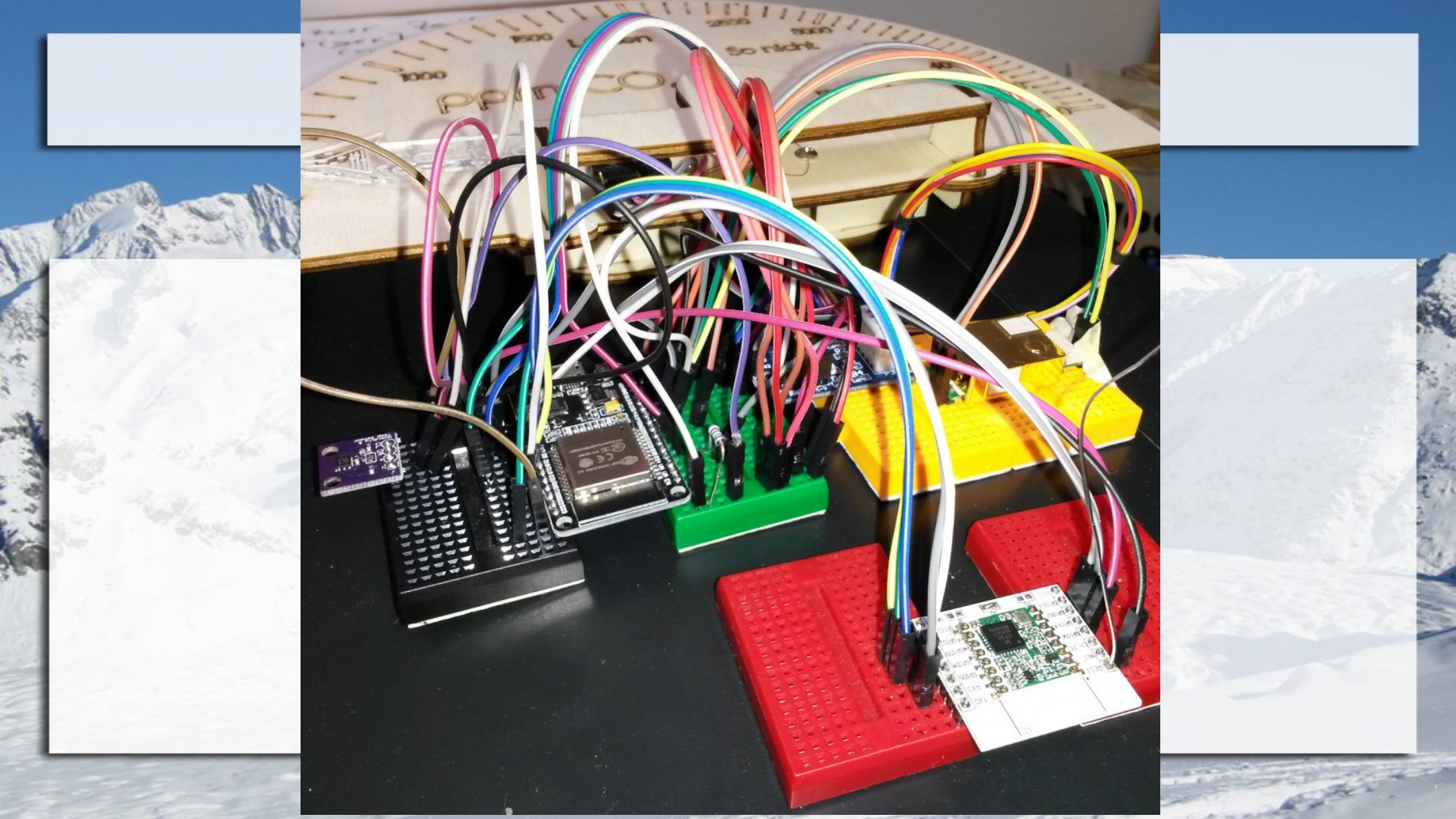
1000 ppm

500 ppm



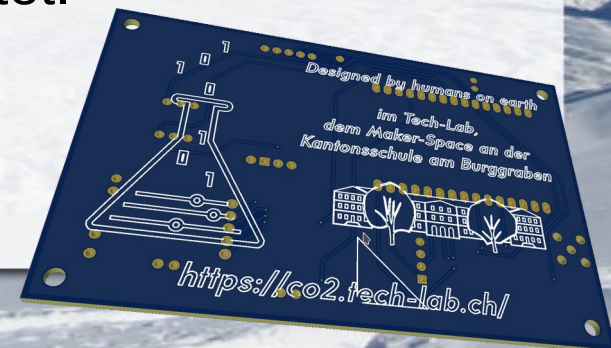
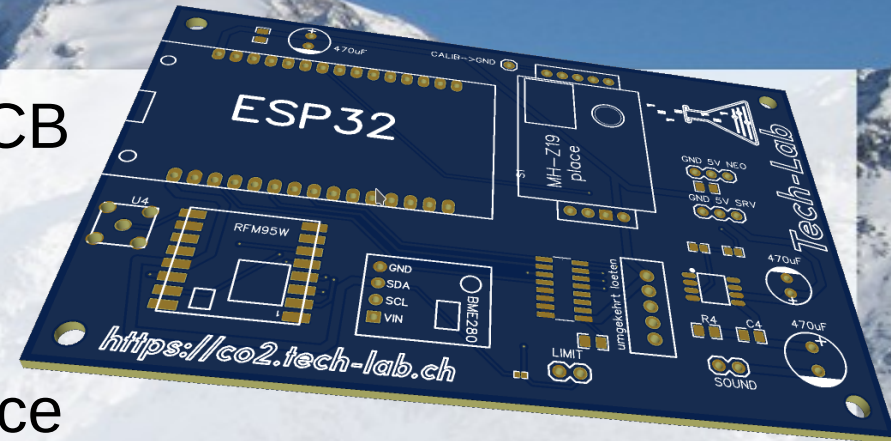
# Prototyp mit Anzeige





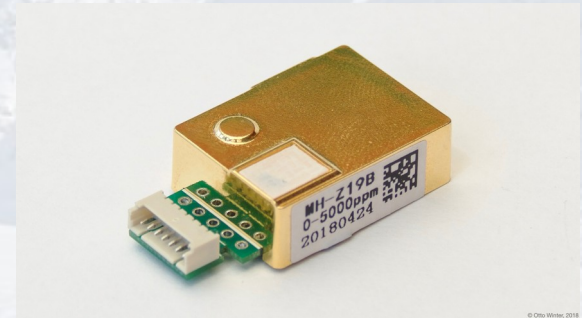
# PCB

- Felix Niederer designt das erste PCB
  - EasyEDA, JLCPCB
- Sound
- Neues PCB mit neuem SMD-Service
  - Kleine Komponenten bereits auf Platine gelötet.



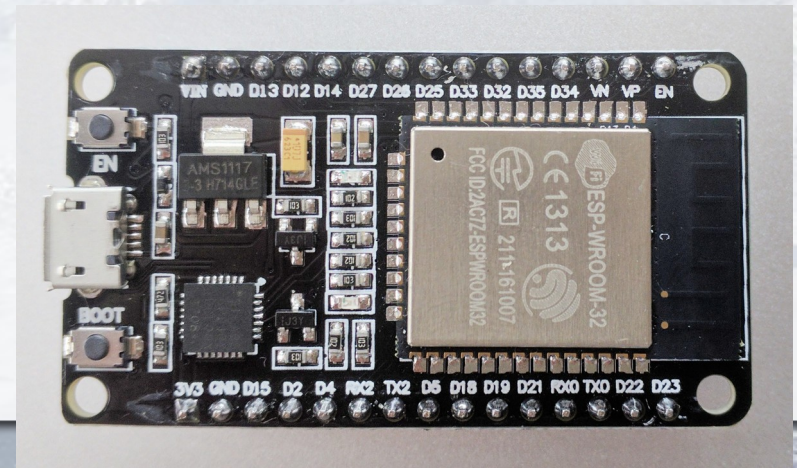
# Komponenten und Technologie

- CO2-Sensor MH-Z19B: 0-5000 ppm, ca. 20.-
  - [https://www.winsen-sensor.com/d/files/infrared-gas-sensor/mh-z19b-co2-ver1\\_0.pdf](https://www.winsen-sensor.com/d/files/infrared-gas-sensor/mh-z19b-co2-ver1_0.pdf)
  - Seriell oder PWM
  - Absorbtion im Infrarot
  - +/-50ppm +/- 3% Genauigkeit
    - Nur bei guter Eichung!
    - Im Betrieb mit automatischer Kalibrierung eher 100ppm zu tief.



# Komponenten und Technologie

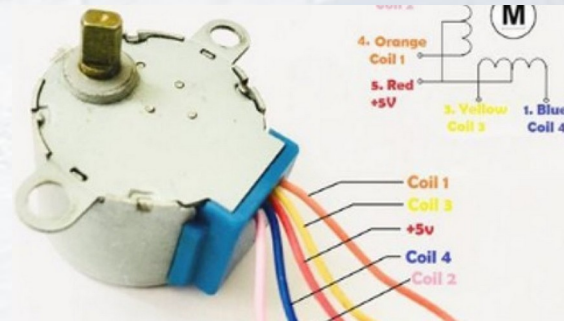
- ESP32, Microprozessor von Espressif, ca. 5.-
  - Integriertes WLAN, Bluetooth
  - Duo-Core, 80MHz, Floating-Point Arithmetik
  - 256kB RAM, 4MB Flash
  - Programmierung via USB
  - Touch-Sensoren
  - AD-Wandler ja, aber :-/





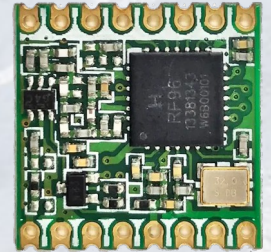
# Komponenten und Technologie

- WS2812b, RGB-LED
  - Einzel adressierbar, könnte als Kette geschaltet werden
  - 1 pin zur Steuerung
- 28BYJ-48 Schrittmotor (Servo durchgebrannt)
- ULN2003 Treiber Chip
- Limit Switch



# Komponenten und Technologie

- RFM95 LoRa Chip, 868MHz
  - Sehr hohe Reichweite (Speicher → Konstanz, 35km)
  - Sehr tiefe Datenrate (Einige Bytes alle 5 Minuten)
- LoRa-Antenne
- TheThingsNetwork
  - LoRa-Gateways → Cloud → eigener Server



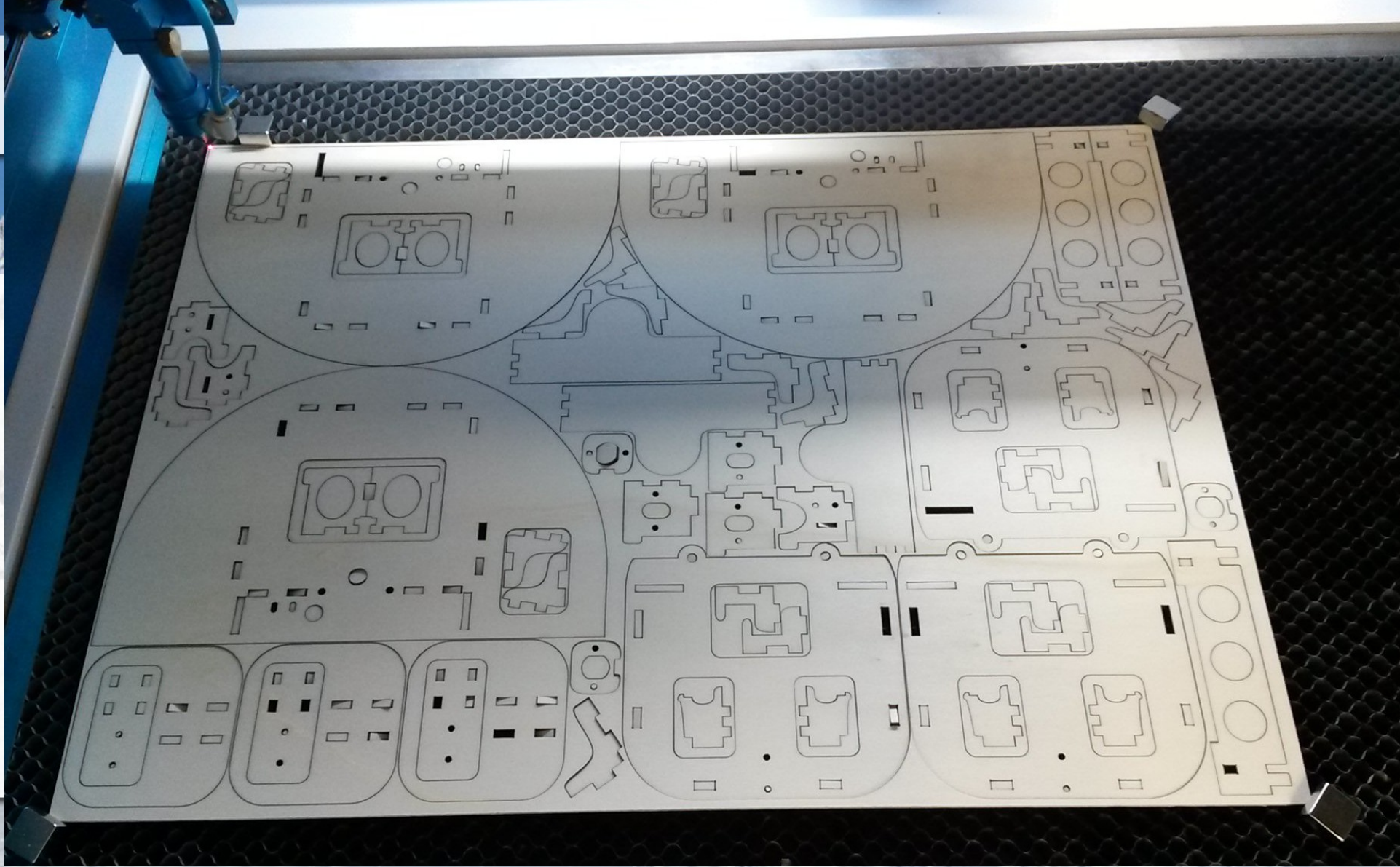
# Komponenten und Technologie

- Temp. und Luftfeuchtigkeit: HDC1080
  - Neu ausserhalb des Gehäuses
    - Der ESP32 heizt ein wenig
- Audioverstärker
- Lautsprecher(chen)
- 5V-Stromversorgung (3A, überdimensioniert)



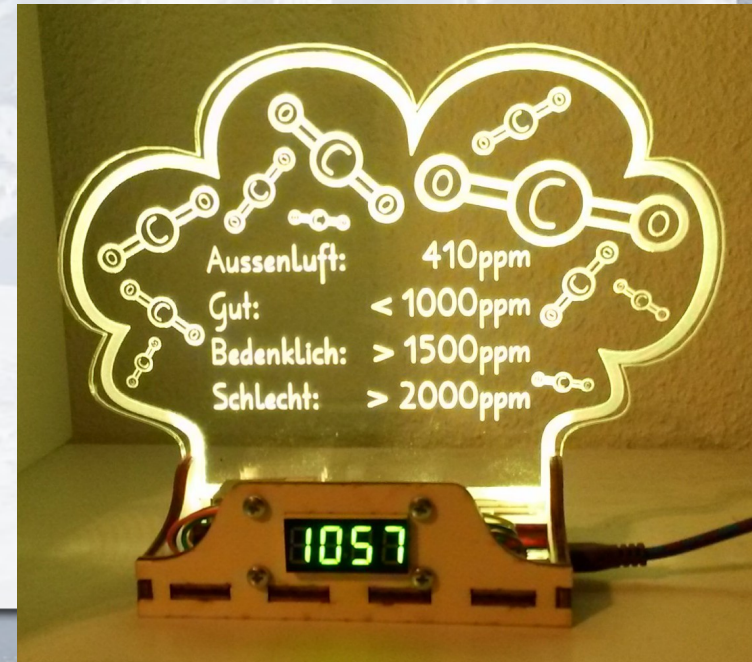
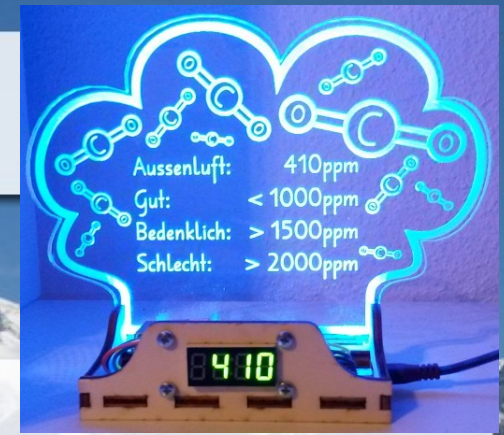
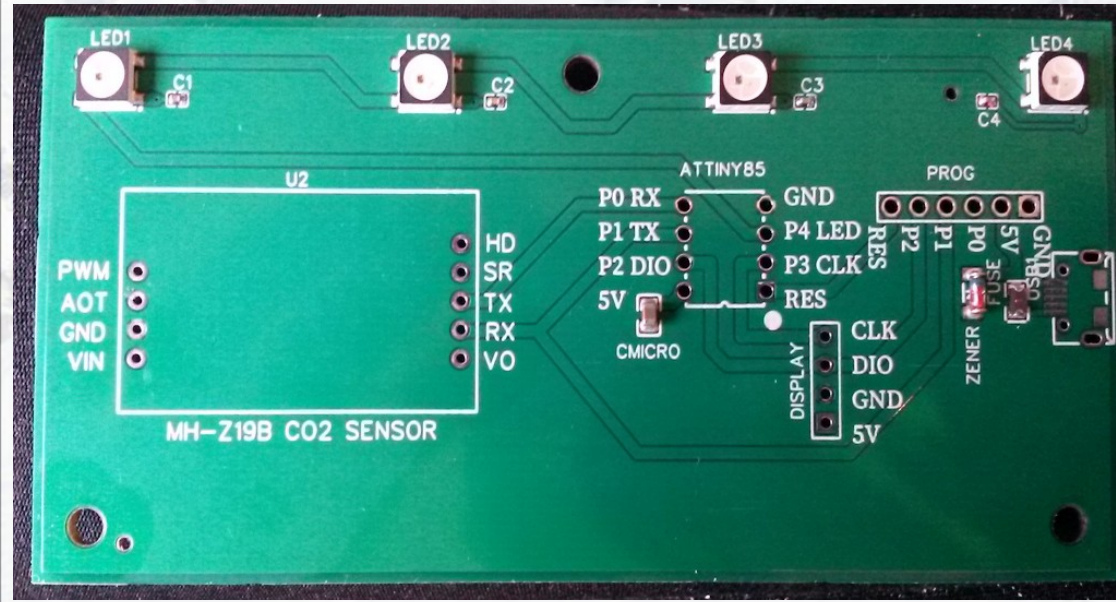
# Komponenten und Technologie

- Gehäuse: 4mm Sperrholz, Lasercut
  - Gezeichnet mit Inkscape
  - Grundplatte zum Aufhängen
  - Ständer optional
- Zeiger: 3mm Acrylglas, Lasercut



# Zukunft

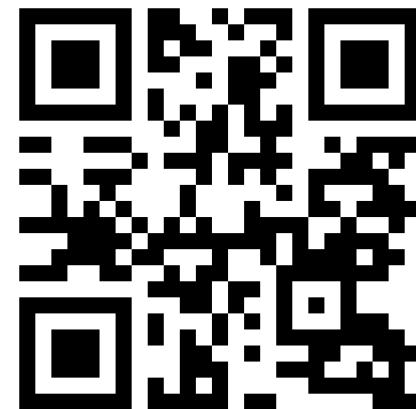
- Einfacher Bausatz, ohne IoT



# Fragen?

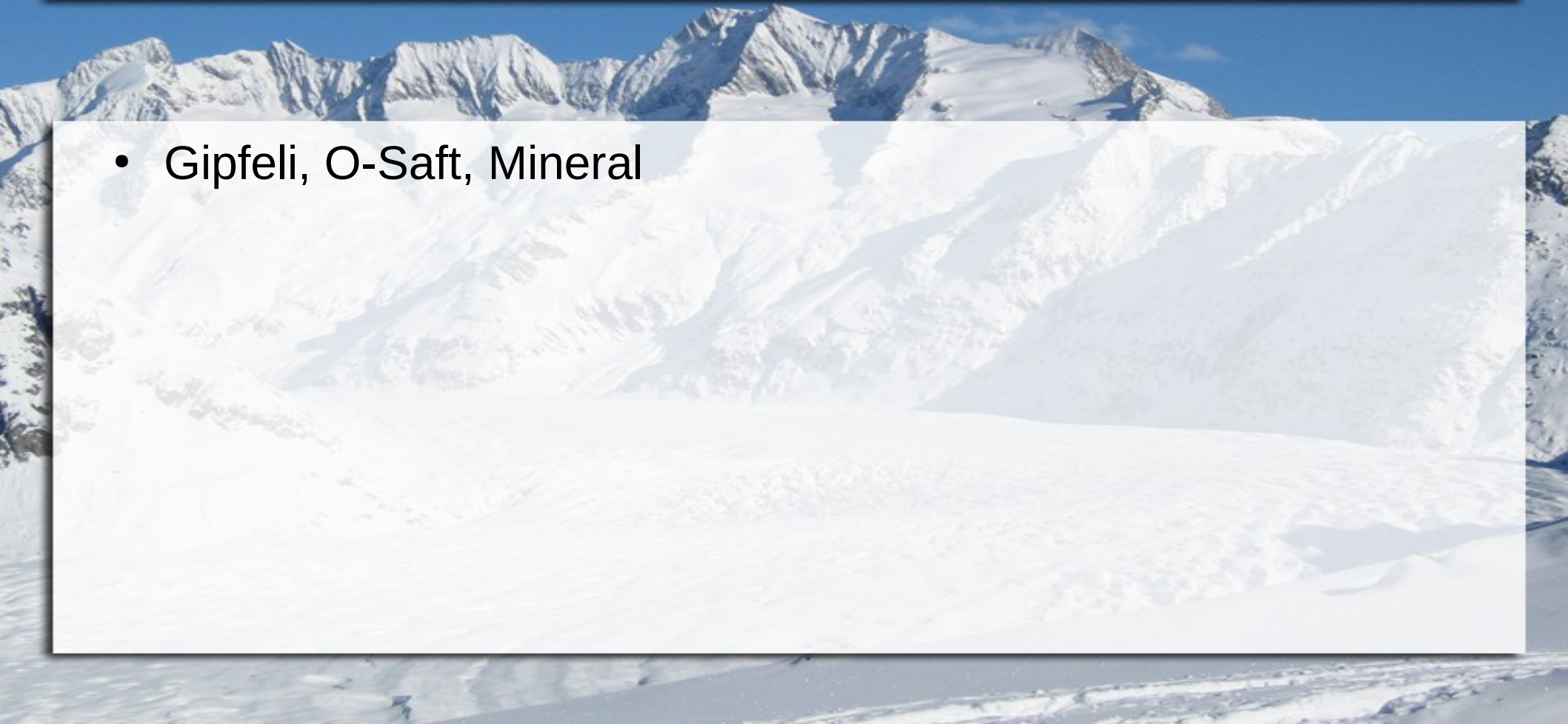
Unterlagen

<https://co2.tech-lab.ch/formi>



# Pause

- Gipfeli, O-Saft, Mineral





# Bau der Anzeige

- Arbeitsplätze einrichten
  - Lötkolben, Werkzeug
- Material fassen
- Loslegen mit Lötten, Hilfevideos online
  - Sich bei Fragen bemerkbar machen!
- Gehäuse kleben
- Zusammenbauen, testen.

# Umfrage

- <https://eur02.safelinks.protection.outlook.com/?url=https%3A%2F%2Fwww.umfrageonline.ch%2Fs%2F2020-53&data=02%7C01%7Civo.bloechliger%40ksbg.ch%7C70ebd7a7e8434147922208d8653180d9%7C5daf41bd338c4311b1b0e1299889c34b%7C0%7C0%7C637370611002977948&sdata=I1htnSCryW9y%2BnGnlxq4puj5VL5uYc4c%2FxtdnFCNY8%3D&reserved=0>

# Umfrage

- <https://www.umfrageonline.ch/s/2020-53>

