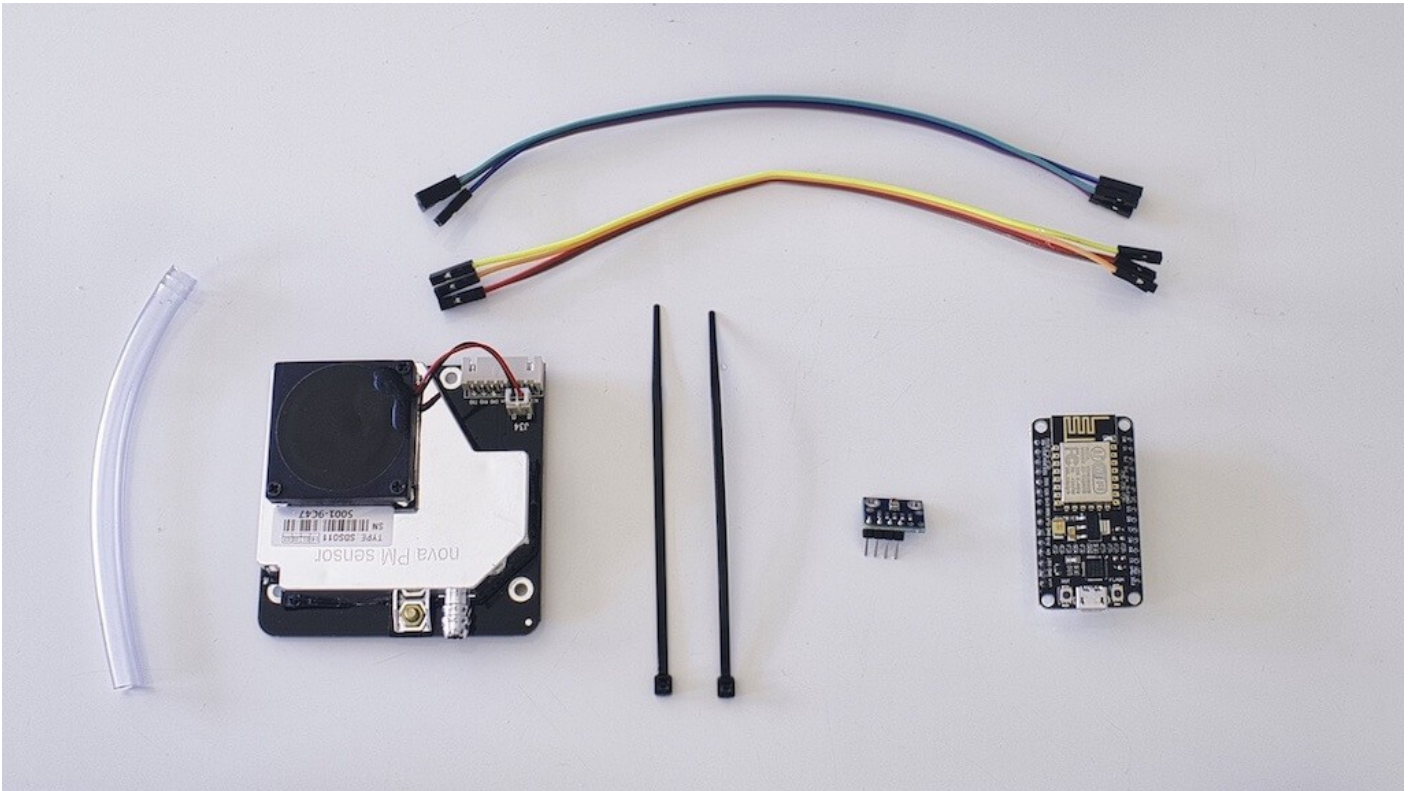


11 Umweltsensor Open Data Projekt



Feinstaubsensor Typ "AirRohr" über dem Haupteingang des ZAM (Hauptstraße 65)



Bausatz für Workshop, Foto von sensor.community

Interesse an einem Workshop? Fabian kontaktieren!

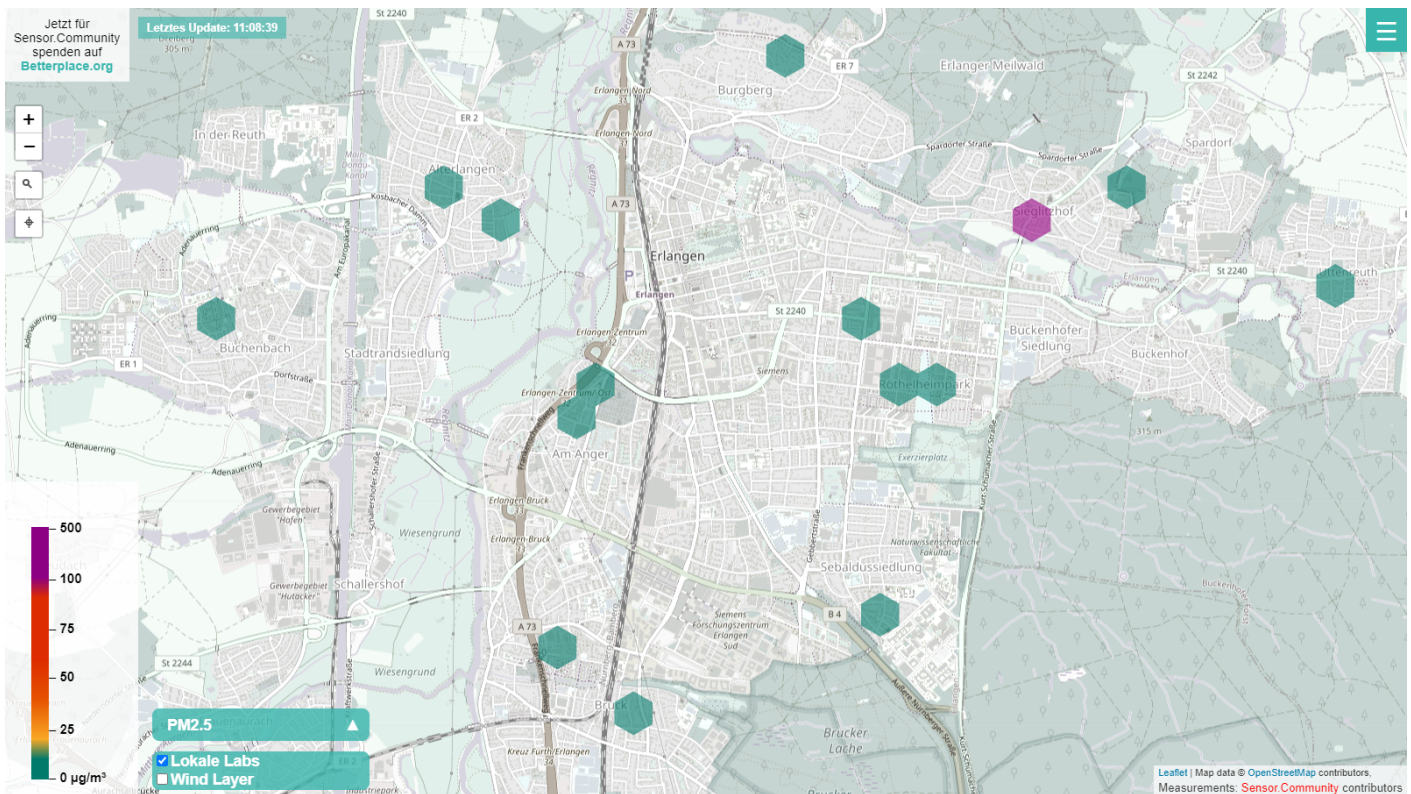
An einem der Freitagabende kann gern ein Workshop angeboten werden.

Die Inspiration

Inspiration: sensor.community

2019 durfte ich auf einem Workshop am [36C3](#) angeleitet von einem freundlichen Menschen aus Irland meinen ersten eigenen Feinstaubsensor zusammenbauen. Begeistert messe ich seitdem in verschiedenen Situationen und Orten Feinstaub, Luftfeuchte und Temperatur und will nun auch andere Menschen an dieser Erfahrung teilhaben lassen!

Zudem zeigt die Karte von Erlangen (Screenshot Stand November 2021, [Link zu aktueller Ansicht](#)), dass noch niemand in der Altstadt/Innenstadt einen Sensor installiert hat:



Projektziel

Das ZAM soll über mindestens einen Umweltsensor verfügen, welcher seine generierten Daten (Feinstaub, Luftfeuchte, Temperatur) sowohl auf einen Server des ZAM als auch an madavi.de und sensor.community überträgt, um sie der Allgemeinheit verfügbar zu machen. --> **Erledigt!**

Weiterhin soll im Laufe des Jahres 2022 mindestens ein öffentlicher Workshop zum Bau eines eigenen Feinstaubsensors (kompatibel zum sensor.community Projekt) angeboten werden --> **Erledigt!**

Als Sahnehäubchen soll es eine Visualisierung der Sensorwerte im Schaufenster geben + Schautafeln, die den Begriff Feinstaub und das Messprinzip erläutern.

Grober Zeitplan

Konzept steht	Team an Bord	Umsetzung Start	Erste aussagekräftige (Zwischen-) Ergebnisse	Umsetzung abgeschlossen (Ziel)	Zeitraum für Dokumentation, Abrechnung
---------------	--------------	-----------------	--	--------------------------------	--

Eigener Sensor: E.01.22 Workshop: E.03.22	Eigener Sensor: E.02.22 Workshop: E.04.22	Eigener Sensor: A.03.22 Workshop: A.05.22	Eigener Sensor: E.04.22 Workshop: E.05.22	Eigener Sensor: E.08.22 Workshop: E.06.22	Eigener Sensor: E.10.22 Workshop: E.07.22
Anmerkungen		Erster Workshop: 11.05.22 um 19:30h Zweiter Workshop: 12.07.22 um 18:00h		Weitere Workshops auf Anfrage! Budget dafür nicht nötig , da Material zum Selbstkostenpreis verkauft wird.	

Nächste geplante Schritte (aktualisiert 02.06.2023): Dach-Sensor überwachen und ggf. verbessern. --> UV-Werte noch fragwürdig. Demnächst Lötverbindungen Konferenztisch-Sensor ausbessern, dann neuen Standort suchen. Erste Vorbereitungen für den Bau einer mobilen Wetterstation laufen.

Gewünschte Ressourcen

(Material)kosten bzw Material	Raum	Werkzeuge	Know-how
Pro Sensor fürs ZAM grob 50€, falls Netzteile erforderlich werden je noch 15€. Falls irgendwie möglich, lieber alte USB-Netzteile recyceln!	Für Workshop: Sehr schlichte Elektronikwerkstatt, paar Tische mit guter Beleuchtung und Steckdosen reichen wohl aus.	Lötkolben Evtl 3D-Drucker, falls sich Workshopteilnehmer eigene Gehäuse designen wollen	Eventuell jemand, der sich mit den 3D-Druckern auskennt
Vergleich verschiedener Feinstaubsensoren: TERA NextPM: 99€ Heating Chamber Kit von Nettigo: 20€ Sensirion SPS30: 32€			
Sonstiges Workshop-Material: Lötzinn + 40 Stück Abflussrohr-Bögen DN 75, 87°, Kabelbinder, Litze, Ansaugschlauch: 70€			
Zusatzsensoren: Sensirion SHT35: 10€ Regensensor (vermutlich Hydreon RG-11): 100€ Sensirion SCD30: 60€			

Weitere Sensoridee: DIY Open Source <u>Taupunktspiegelhygromete</u> r zur möglichst genauen Bestimmung der Luftfeuchte Basis wird <u>dieses Konzept</u> , nur etwas professioneller Budget grob 150€		Zur Kalibrierung hochgenaues Messgerät leihen? Oder Ausflug in die Nähe einer offiziellen Wetterstation? Kalibrieren der Luftfeuchtemessung mit <u>Salzlösungen</u> ?	Implementierung Digitalregler auf uController, welche Plattform (AVR, PSOC, nodeMCU, STM...?) Aktuell geplant: erste Gehversuche mit AVR und bereits vorhandener H-Brücke
Summe Kostenabschätzung 750€ (Stand 29.01.22)			

--> Summe für 3 ZAM-Sensoren plus Workshop-Material: **220€**.

--> **Erweiterung** um Tera NextPM-Sensor, Sensirion SPS30 und weiteren SDS011 mit Heating Chamber: **grob 370€**

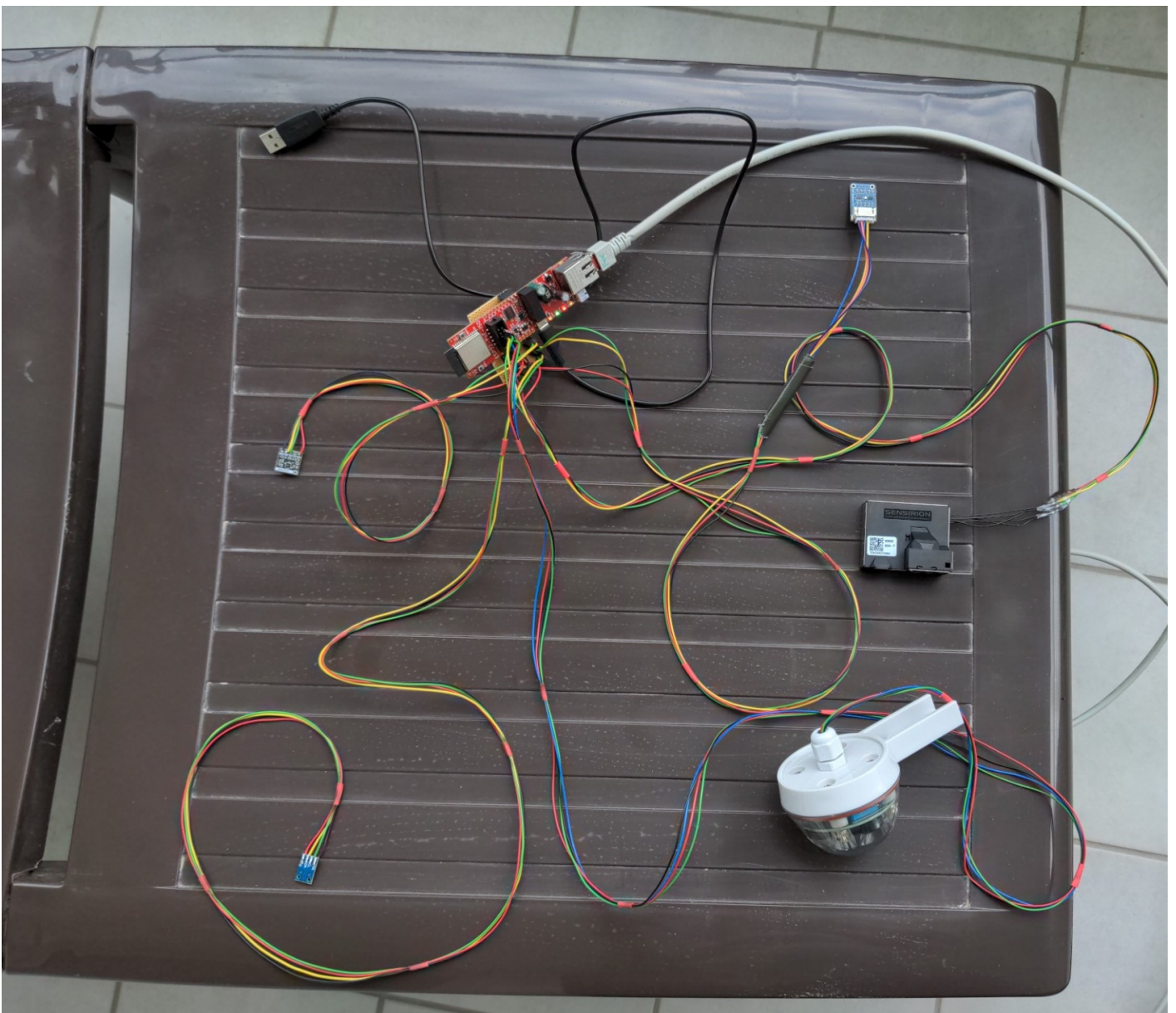
--> **Zusatzerweiterung** um Noise Sensor (bestehend aus Extra-PCB, Teensy 4.0 Evalboard und Mikrofon ICS-43434): Noch mal **grob 40€ extra**, ähnliche Idee siehe Idee von Julian hier

Ideen für weitere Sensoren: Geigerzähler, Erdbeben, Ozon (O_3), Kohlenstoffmonoxid (CO), Stickoxide (NO_x) und evtl für mehr Innenräume des ZAM CO_2 . Bei sämtlichen Gassensoren muss leider ausführlich recherchiert werden, ob diese für den Außengebrauch tauglich sind...

Bilder und Grafikzeugs



Verschiedene Bauweisen von Lärmsensoren im Grünen installiert



Erster Testaufbau des Sensors für das Nordhaus-Dach des ZAM: Regensensor Hydreon RG-15, UV-Sensor LTR390, Temperatur/Luftfeuchte Sensirion SHT41, Luftdrucksensor LPS25HB und Feinstaubsensor Sensirion SEN50. Details zum Aufbau siehe [hier](#)



Fertiger Aufbau auf dem Dach (Foto mit leicht ungünstigen Lichtverhältnissen)

LOGBUCH

24.10.2024: Neuer Sensor im Geschäftsleitungs-Büro im Haupthaus.

22.10.2024: Mailingliste wird gelöscht wegen Inaktivität und hohem Administrationsaufwand.

19.10.2024: Drei Sensoren werden innerhalb des ZAM an anderen Orten reaktiviert: Es gibt nun einen Sensor in der Textilwerkstatt (ehemals Konferenztisch-Sensor), einen im Schaufenster und einen im Erdgeschoss des Haupthaus-Atriums.

03.05.2024: Dachsensor untersucht. Diagnose: Auf der Microcontroller-Platine ist ein Kondensator geplatzt. Microcontroller-Platine (ESP32-POE-ISO-IND) noch am gleichen Abend durch eine neue ersetzt. Sensor wieder online.

26.04.2024: UG Werkhaus-Sensor (Holzwerkstatt) hatte sich wohl nur verklemmt, ihn 1 Minute vom Strom trennen belebt ihn wieder.

18.04.2024: Dachsensor geht nachmittags um 16:11 offline, Ursache unbekannt.

11.04.2024: jemand reisst versehentlich den per USB angeschlossenen Funkempfänger fuer das Werkhaus aus dem USB-Port. Als Folge liefern alle Funksensoren im Werkhaus keine Werte mehr (bzw. sie liefern sie schon noch, wir koennen sie nur nicht mehr empfangen). Behoben am 26.04.2024.

15.03.2024: UG Werkhaus-Sensor (Holzwerkstatt) geht ungeplant offline, Grund/Verbleib noch in Klärung

26.01.2024: Der ehemalige UG West-Sensor wurde repariert (Drähtchen war ab) und umgezogen/umgewidmet. Dieser hängt nun an einer Säule in der Holzwerkstatt (UG Werkhaus). Erst im Nachhinein kommt der Gedanke, dass hier auch Feinstaub messen interessant wäre. [Link zu Temperatur/Feuchte auf madavi.de](#)

04.11.2023: Da das Aquarium mittlerweile rege genutzt wird und der Winter naht, dort einen Funksensor platziert. Der urspruengliche Sensor der im Rahmen der Bauarbeiten verschwunden ist ist leider nicht wieder aufgetaucht.

19.08.2023: Sensor in der Naehecke geht offline und ist verschollen.

16.06.2023: Konferenztisch-Sensor mit mechanisch stabileren Lötverbindungen versehen und wieder aufgehängt

12.06.2023: Innenraum-Funksensoren gehen für 2 Tage offline, da der Funkempfänger umgezogen werden muss

09.06.2023: Mini-Workshop Luftfeuchte/Temperatursensor für 1 Person gegeben. Eine Reihe von trockenen Tagen und erste Regenfälle danach haben gezeigt, dass der RG-15 auf dem Dach nun zuverlässige Werte liefert! Temperatursensor "Westhaus UG" hatte ein abgerissenes Kabel, repariert.

02.06.2023: Am Dachsensor die Kuppel des Regensensor (RG-15) getauscht wegen kleinem Kratzer, außerdem die Spannungsversorgung von 3V auf 5V umgeklemmt. Verhindert künftig hoffentlich die falsch-positive Detektion von einzelnen Regentropfen.

16.05.2023: Konferenztisch-Sensor geht im Rahmen des Werkstattumzugs offline.

18.03.2023: Aquarium-Sensor geht im Rahmen der Bauarbeiten offline (Sensor ist leider verschwunden)

10.03.2023: Ehemaliger Küche/Lampenlager-Sensor bekommt neuen Standort im [Serverraum](#). Zuvor war dort ein Funksensor, der aber schlechten Empfang hatte.

06.03.2023: Toiletten-Sensor und Sensor im Stockwert darüber (Küche ggü. Lampenlager) gehen im Rahmen der Bauarbeiten offline.

28.02.2023: Innenhofdach-Sensor abgebaut, da das Dach bald abgerissen wird. Mangels alternativem Standort vorerst eingelagert.

02.02.2023: Workshop "Sensor selbst zusammenbauen" mit fünf Teilnehmerinnen durchgeführt: Eine Teilnehmerin benutzte die Dupont-Pinheader-Crimpzange, dies hat wieder viel Zeit erfordert. Schrolli half und stellte fest, dass die Crimpzange vermutlich nicht zu diesen Pins passt! (dabei wurden diese gemeinsam bestellt). Insgesamt 3h benötigt. Teilnehmerinnen gaben alle positives Feedback und hatten (auch trotz Geduldprobe mit der Crimpzange) Spaß.

13.01.2023: Konferenztischsensor mit SH1106 OLED-Display ausgestattet. Lötverbindung ist wohl etwas zu sehr gefuscht, Display ist teilweise unzuverlässig...

07.01.2023: Dachsensor schickt nun einen Teil der Werte an OpenSenseMap.org

01.01.2023: Aufbau Dachsensor finalisiert, Montage am Dach. Werte siehe [hier](#)

25.11.2022: Weitere Tests UV-Sensor mit/ohne Borosilikatabdeckung: Transmission im Idealfall 90%, eine große Rolle spielt allerdings der Einstrahlwinkel!

16.11.2022: Halterung Dachsensor angefertigt

06.11.2022: Halterung und Gehäuse Dachsensor: Grobkonzept entwickelt und Materialien im ZAM zusammengesucht. Erster Test UV-Sensor mit und ohne Borosilikatglas-Abdeckung (Petrischale): UV-Index ändert sich vergleichsweise kaum. Himmel allerdings eher bewölkt. Weitere Tests stehen noch aus.

19.10.2022: BME280-Sensoren haben Probleme mit der Luftfeuchtemessung (zeigen über längere Zeit jeden Tag 100%): Zwei davon (ZAM_front und Innenhofdach) für 1 Stunde in Backofen bei 120°. Hat leider nicht viel bewirkt.

02.10.2022: Es gibt nun auch die Außensensoren auf unserer eigenen Sensordatenplattform: <https://wetter.poempelfox.de/static/zamaussen.html>

28.09.2022: Ein weiterer Sensor im Workshopzimmer (nahe Hintertür Südhaus): [madavi-Link](#)

25.09.2022: Zwei weitere Temperatur/Feuchtesensoren wurden im ZAM verteilt, hier die Madavi-Links: [Küche ggü Lampenlager](#), [Lagerraum neben Toilette 1OG Südhaus](#)
Wofür? Die Heizung des ZAM-Südhaus soll diesen Winter so sparsam wie möglich eingesetzt werden. Deswegen müssen diverse Räume auf Frost überwacht werden.

16.07.2022: Erste Gehversuche, eine eigene Datensammelplattform (nur fürs ZAM, nicht für die Workshopteilnehmenden!) aufzusetzen. Die aktuelle Version findet sich unter <https://wetter.poempelfox.de/static/> (alles noch beta-stadium, könnte unzuverlässig sein). Die Werte aus den Innenräumen des ZAM auf dieser Plattform stammen bis jetzt von batteriebetriebenen "TX29 DTH-IT" Funksensoren, die über einen 868MHz-Funkempfänger

abgefragt werden.

12.07.2022: Workshop zum ZAMstival entfällt wegen Erkrankung. Bei Interesse an Ersatztermin bitte anfragen!

03.07.2022: Neues Repository auf Github für die Dach-Sensoren mit detaillierter technischer Doku: <https://github.com/poempelfox/zamdach2022> **Danke** an PoempelFox!

27.06.2022: Zweiter öffentlicher Feinstaubsensor-Workshop: zwei Teilnehmer und ein Helfer. Wir lassen uns Zeit und diskutieren ausgiebig, daher werden 2,5h benötigt! Die Teilnehmer verwenden wieder die Dupont-Crimpzange - erneut bestätigt sich, dass diese in der Handhabung etwas Übung bzw. Eingewöhnung erfordert.

16.06.2022: Begehung des Nordhaus-Dachs: Regen/Wind/Sonnenlichtsensor dürfte sich mit einer entsprechenden Vorrichtung gut an der PV-Anlage befestigen lassen. Versorgung kann über PoE-Leitung, die durch den Abluftschacht des Aufzugstriebwerksraumes gezogen wird, realisiert werden.

29.05.2022: Kollaboration mit Fungarium: Zweiter CO₂-Sensor (siehe 14.05.) hängt ab sofort (23:00h) in einem der Zelte und misst dort CO₂-Werte (Link madavi) als auch Temperatur/Luftfeuchte (Link madavi). Über letzteren Link sieht man recht schön, wie präzise Luftfeuchteregeung und Temperaturregelung des Zeltel laufen.

20.05.2022: Diverse Sensoren am ZAM durch Sturm direkt Feuchte/Wasserspritzern ausgesetzt. Befestigung innerhalb des Rohrs noch mal mit Kabelbindern etc verbessert, um ein Losrütteln durch Wind zukünftig zu vermeiden.

18.05.2022: ZAM_Entrance bekommt ein Fenster weiter einen Gefährten mit etwas genauerer Sensorik: Sensirion SPS30 (madavi) plus Sensirion SHT35

14.05.2022: ZAM_Entrance anscheinend Störung behoben, indem SDS011 getauscht wurde (gegen 19:00h). Außerdem zweiten CO2-Sensor zur automatischen Kalibrierung in den hinteren Teil des ZAM gehängt (neben Fungarium-Zelte)

11.05.2022: Erster Workshop mit 3 Teilnehmern durchgeführt. Erkenntnisse: Dupont-Crimpzange für Pinheaderstecker (SN-28B, war geliehen, wird aber definitiv noch beschafft) ist nicht wirklich einsteigerfreundlich. 2 der 3 Teilnehmer haben lieber fertig konfektionierte Dupont-Patchkabel zerschnitten, da man für das Crimpen erst ein Gefühl entwickeln muss, wie lang die Adern abisoliert werden müssen und wie tief die Aderenden in die Zange eingeführt werden müssen. Für Elektronik-Einsteiger ist Lötten vermutlich einfacher/frustärmer! Ein BME280 wurde verpolt angeschlossen, hat sich erwärmt aber war danach noch funktionsfähig. Für Workshop mit LötKolben-Neulingen wäre definitiv eine zweite Person sinnvoll gewesen.

09.05.2022: Workshopvorbereitung - am 11.05.22 wird um 19:30h der erste Workshop mit voraussichtlich 4 Teilnehmern stattfinden. LötKolben müssen (noch) keine besorgt werden, da manche Teilnehmer diese selbst mitbringen.

25.04.2022: Sensor ZAM_entrance Netzteil getauscht (gegen 18:15h). Dummerweise haben die Störungen bereits um die Mittagszeit ausgesetzt, also konnte der Erfolg der Maßnahme nicht direkt beurteilt werden. Am nächsten Tag stellt sich heraus, dass der Sensor auch mit neuem Netzteil nur Mist misst (Feinstaubwerte zeigen sehr hohes Messrauschen, Temperatur/Feuchte/Druck sind iO).

30.03.2022 Heike Müller: Workshop soll während des Nürnberger Digitalfestival stattfinden. Probeworkshop im Mai

12.03.2022: Sensor ZAM_entrance zeigt immer noch in unregelmäßigen Abständen für längere Zeit unrealistisch hohe Feinstaubwerte an (teils dauerhaft, teils viele Spitzen hintereinander). Verdacht waren Gase/Teilchen aus der Kanalisation (Regenrohr direkt darunter). Dieses wurde für ein paar Stunden zugestopft, keine Änderung. Vergleich mit einem SPS30 (direkt daneben gelegt), dieser zeigt keine ungewöhnlichen Werte. Demnächst Netzteil tauschen, falls das nicht hilft, den im AirRohr verbauten SDS011 tauschen.

11.03.2022: Sensor ZAM_entrance mit Alufolie umwickelt, um Aufheizen durch Sonneneinstrahlung abzumildern

02./09.03.2022: Heike: Emailkorrespondenz über Kosten, Einordnung und Abrechnungsmöglichkeiten

05.03.2022: ZAM_indoor zeigt unrealistisch niedrige CO₂-Messwerte (deutlich unter 400ppm). Für Kalibrierung wieder ausgebaut.

04.03.2022: ZAM_indoor wurde um SCD30 (CO₂-Messung) ergänzt: [Link zu madavi.de](#). ZAM_entrance macht noch Probleme bei der Feinstaubmessung (ungewöhnlich hohe Messwerte, eventuell Probleme da Netzteil etwas mehr als 5V ausgibt).

11.02.2022: Registrierung der drei [ZAM-Sensoren auf openSenseMap](#). Testweise Inbetriebnahme SCD30 ([CO₂](#), [Temperatur/Feuchte](#)) und SHT35 ([Temperatur/Feuchte](#)). Beim SCD30 muss aktuell noch die [AirRohr-beta-Firmware](#) benutzt werden, beim SHT35 ist in der Firmware nicht die default-I²C-Adresse hinterlegt, also wurde hier ebenfalls eine (minimal) angepasste Firmware kompiliert/geflasht.

10.02.2022: Beta-Firmware des NextPM-AirRohrs angepasst, so dass ein PMS7003 fingiert wird. Dies ermöglicht den Upload der Feinstaubmesswerte auf openSenseMap, auf Madavi wird nun jedoch der falsche Sensor angezeigt. Außerdem wurden heute neue Sensoren geliefert: Sensirion SCD30 für CO₂, Sensirion SPS30 für Feinstaub, Sensirion SHT35 für Temperatur/Feuchte

04.02.2022: Inbetriebnahme Tera NextPM: Software kompiliert, [Supportpingpong](#) mit der sensor.community-crew, Sensor zusammengebaut da Kabel endlich geliefert. Aktuell noch Test in meiner Wohnung, demnächst Umzug aufs Dach des ZAM: [Messwertverlauf auf madavi.de](#) Aktuell in

Arbeit ist die testweise [Integration auf opensensemap.org](https://integration.auf.opensensemap.org), Feinstaubwerte werden noch nicht übergeben

20.01.2022: Stromausfall in der Erlanger Innenstadt - laut Sensoraufzeichnungen circa von 23:12h bis 01:48h.

18.01.2022: Höchstwahrscheinlich haben unsere Messdaten zu einem Projekt der City University London beigetragen, in welchem die die Ausbreitung der Druckwelle der Explosion des Vulkans auf Tonga am 15.01.2022 visualisiert wurde.

15.01.2022: Tera PM Sensor wurde geliefert (97,52€), aber passendes Kabel muss noch bestellt werden. Mit Fox und Ilker am ZAM getroffen: Spontan zweiten Sensor am Haupteingang des ZAM aufgehängt: [Link zu Twittermeldung](#), [Messwertverlauf auf madavi.de](#)

14.01.2022: Das Projekt eignet sich hervorragend dafür, in die ZAM-Wiki-Dokumentation <https://wiki.betreiberverein.de/books/how-tos> übernommen zu werden, und zu einem Eintrag in der [Bibliothek der guten Ideen](#) zu werden [Jochen]

11.01.2022: Zusatzmaterial (Luftschlauch, Fliegengitter, Abflussrohre) aus Baumarkt besorgt, Feinstaubmessung des Innenhof-Sensors gefixt.

10.01.2022: Standortwechsel Innenhof-Sensor von "unter dem Dach" -> "auf dem Dach". Temperatur entspricht nun gut der Temperatur von Google und [Hawo](#), die Luftfeuchte liegt etwas darunter. Feinstaubwerte nach Umzug leider ausgefallen, wird bald(TM) gefixt.

07.01.2022: Ersten Sensor im Innenhof des ZAM installiert: [Link zu Twitter](#), [Sensor auf maps.sensor.community](#), [Sensor auf madavi.de](#)

Die Platzierung des Innenhof-Sensors muss definitiv noch verbessert werden... Unter dem Dach des Innenhofs ist er aktuell zu sehr von der Umgebung entkoppelt (z.B. 4°C gemessene Temperatur bei 0°C laut Wetterseiten)

21.12.2021: BME280 und ESP8266 eingetroffen. Stückpreise BME280: 11,38€ ESP8266 NodeMCU v3: 4,03€
Auch eingetroffen: HECA Kit von nettigo (zum Vorheizen eines Feinstaubsensors am ZAM für Vergleich trockene/feuchte Luft)

09.12.2021: Mailinglist zam-feinstaub@betreiberverein.de für Interessenten an Workshop und/oder Mithilfe erstellt. **DIESE MAILINGLIST EXISTIERT NICHT MEHR.**

19.11.2021: Erster Schwung Feinstaubsensoren (23 Stück PM Nova SDS011) von AliExpress angekommen! Ali-Preis + Zollgebühr + DHL-Gebühr: (411,66€ + 67,65€ + 6€) / 23 = 21,10€ pro Stück

Revision #70

Created 12 November 2021 13:19:39 by Britta Speer

Updated 9 November 2024 09:41:05 by Fabian Streit