Inhalt & Abbildungen

[1. Ist-Zustand 2](#_Toc119413513)

[1.1 Funktionsweise 2](#_Toc119413514)

[1.2 Kurzbeschreibungen der Komponenten 2](#_Toc119413515)

[2. Soll-Zustand 3](#_Toc119413516)

[2.1 BME280 ersetzen 3](#_Toc119413517)

[2.2 Neue Platine mit I²C-Port 3](#_Toc119413518)

[2.3 OTA 3](#_Toc119413519)

[2.4 Kalibration des MH-Z19B 3](#_Toc119413520)

[2.5 Anpassung & Ergänzung des Gehäuses 3](#_Toc119413521)

[3. Lösungsansätze 4](#_Toc119413522)

[3.1 BME 280 ersetzen 4](#_Toc119413523)

[3.2 Neue Platine 5](#_Toc119413524)

# Ist-Zustand

## Funktionsweise

Wird die Messstation eingeschaltet, leuchten ihre LEDs zunächst blau und es wird versucht eine Verbindung zu dem im Arduino-Programm festgelegten WLAN-Netzwerk herzustellen. Sobald die Verbindung hergestellt ist, beginnt der CO2-Sensor damit sich aufzuwärmen, was etwa drei Minuten in Anspruch nimmt.   
Wenn der Sensor aufgewärmt ist und die Verbindung zum Netzwerk steht, misst die Station alle 60 Sekunden CO2-Konzentration, Luftdruck, Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit. Die Messwerte werden dann im Anschluss zusammen mit dem Stationsnamen und der Stations-ID über WLAN an einen Datenbankserver gesendet, welcher die Messdaten mit einem Zeitstempel versieht.  
Die gesammelten Daten aller Stationen können dann über Grafana eingesehen werden.

## Kurzbeschreibungen der Komponenten

|  |  |
| --- | --- |
| Gehäuse | Das Gehäuse einer Messstation besteht jeweils aus einem Bodenstück und einem Deckel die beide mit einem 3D-Drucker aus PLA gedruckt wurden.  Das Bodenstück verfügt über eine Schiene, in die die Platine eingeschoben wird.  Der Deckel wird ebenfalls einfach auf das Bodenstück mit der Platine gesteckt und durch Reibung gehalten. Wenn der Deckel korrekt aufgesteckt wurde, verhindert er außerdem ein Herausrutschen der Platine aus der Schiene des Bodenstücks.  Die Maße eines vollständigen Gehäuses Betragen etwa 42x103x19mm. |
| Platine | Die Platine besteht aus einem 37x100mm großen Stück Punktrasterplatine mit einem Rastermaß von 2,54mm. |
| ESP8266 | Der ESP8266 (speziell NodeMCU Lolin v3) ist ein WLAN-fähiger 32-Bit-Mikrocontroller und das Kernstück jeder Messstation. |
| MH-Z19B | Der MH-Z19B ist ein CO2-Sensor, der die Konzentration von Kohlenstoffdioxid in der Luft mit dem Prinzip der nichtdispersiven Infrarotspektroskopie misst. Für die Kommunikation wird entweder UART oder PWM verwendet. |
| BME280 | Der BME280 ist ein Temperatur-, Luftfeuchtigkeits- und Luftdrucksensor. Für die Kommunikation wird I2C verwendet. |
| LED | Der LED-Streifen, welcher entweder an der Messstation direkt oder separat (z.B. über der Station an einer Säule) befestigt ist, besteht aus individuell Programmierbaren WS2812-LEDs und dient zur Anzeige von Grenzwertüberschreitungen der CO2-Konzentration. |
| Spannungsversorgung | Die gesamte Messstation wird über den Micro-USB-Anschluss des ESP8266 durch ein 5VDC-Netzteil mit Spannung versorgt. |

# Soll-Zustand

## BME280 ersetzen

Der BME280 soll durch einen genaueren Sensor für das Messen von Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit ersetzt werden.  
Ziel hiervon ist, die Messstationen, die zurzeit in der Firma verwendet werden durch die kompakteren und einfacher zu Handhabenden CO2-Messstationen zu ersetzen, ohne zu sehr an der Messgenauigkeit einzubüßen.

## Neue Platine mit I²C-Port

Die handgelöteten Lochrasterplatinen der alten Messstationen sollen durch mit EasyEDA entworfene und maschinell hergestellte Platinen ersetzt werden.   
Zusätzlich soll anstelle des bisher vorhanden Pin-Headers für den Anschluss der NeoPixel-Streifen ein Port für den Anschluss von I²C-Geräten bzw. Komponenten hinzukommen.

## OTA

Jede Messstation soll per OTA (Over the Air) programmiert werden können.  
Dies ermöglicht es den Stationen Softwareupdates über das lokale Netzwerk zu erhalten, ohne dass jede Station erst vom Stromnetz getrennt und dann an einen Computer bzw. Laptop angeschlossen werden muss.

## Kalibration des MH-Z19B

Das Problem der Kalibration des MH-Z19B soll untersucht bzw. eine Lösung gefunden werden.

## Änderungen am Gehäuse

# Entwicklungsschritte

## BME 280 ersetzen

Da die Messergebnisse des bisher verwendeten BME280 nicht befriedigend waren, wurde entschieden stattdessen den DHT22 einzusetzen.  
Zusätzlich wird der Sensor nun nicht mehr direkt auf der Platine montiert, sondern außerhalb des Gehäuses der Messstation, um Probleme wie die Abwärme des ESP8266 oder die relativ schlechte Durchlüftung des Gehäuseinneren zu umgehen.

|  |  |
| --- | --- |
| Abbildung 1: BME280 | Abbildung 2: DHT22 |

Da der BME280 zur Kommunikation das I²C-Protokoll verwendet und somit zwei Pins des ESP8266 beansprucht, der DHT22 aber nur einen Pin benötigt, weil er ein eigenes One-Wire-Protokoll verwendet, geht der Wechsel auch mit einer Änderung des Platinen Layouts einher: Statt an den Pins D1 und D2 ist der neue Sensor nun lediglich mit Pin D4 verbunden.  
Der DHT22 wird nun auch nicht mehr, wie der BME280 in den alten Messstationen innerhalb des Gehäuses auf der Platine montiert, sondern hängt außerhalb und wird nur durch die etwa 10cm lange Verkabelung zwischen Sensor und Platine gehalten. Die bessere Belüftung und die Minimierung der Kontaktfläche zur Messstation sollen den Einfluss der Abwärme des ESP8266 und des MH-Z19B und die damit einhergehenden Messfehler minimieren.

## Neue Platine

Die äußeren Dimensionen der alten und der neuen Platine sind bis auf einige zehntel Millimeter identisch, was die Wiederverwendung von bereits bestehenden Gehäuseteilen, speziell dem Bodenstück, mit geringfügigen Änderungen zulässt und nebenher den Material- und Zeitaufwand für den 3D-Druck so gering wie möglich hält.  
Die Anordnung der Komponenten auf den beiden Platinen ist sehr ähnlich, da die neue Platine eine Weiterentwicklung dessen ist, was Anfangs lediglich eine 1:1 Portierung der Alten in die Toolchain von EasyEDA war.   
Auf der neuen Platine werden nur noch der ESP8266, der MH-Z19B und die drei Wire-To-Board Sockel direkt verlötet. Der DHT22, der NeoPixel-LED-Streifen und weitere I²C Geräte oder Komponenten können einfach an- oder abgesteckt werden, was die Arbeit an den Stationen zu Montage-, Demontage- oder auch Wartungszwecken vereinfacht.   
Eine potenzielle Fehlerquelle der alten Version war zum Beispiel die Anbringung des LED-Streifens. Dieser war über kurze Verbindungskabel in der Nähe des Micro-USB-Ports direkt auf drei nach unten verlaufenden Leiterbahnen auf der Rückseite der Platine aufgelötet. Ungenaues Arbeiten oder verschleiß der Kabel bzw. Lötstellen konnte den Stromkreis unterbrechen oder im schlimmsten fall Kurzschließen.  
Bei der Handhabung der alten Stationen konnte der LED-Streifen ebenfalls ein Hindernis darstellen, da er fest mit der Platine verlötet und mit dem Gehäusedeckel verklebt war.

|  |  |
| --- | --- |
| Abbildung 3: Rev 1.x Platine | Abbildung 4: Rev 2.x Platine |

Bei unvorsichtiger Handhabung konnte es leicht zu Beschädigungen an den Kabeln, Lötstellen oder zum Ablösen des LED-Streifens vom Gehäusedeckel kommen.   
Die alte Platine hatte theoretisch zwar ebenfalls eine Möglichkeit den LED-Streifen an- und abzustecken in Form eines male pin headers, aber in der Praxis verlangte das Anschließen Fingerspitzengefühl, das Wissen welches Kabel mit welchem Pin verbunden werden muss und die Hoffnung, dass sich die Kabel nicht von selbst durch die äußert geringe Reibung zum header pin lösen; die Buchsen und Stecker der neuen Platine lassen, sofern nicht zum Beispiel der DHT22 an die baugleiche I²C-Schnittstelle angesteckt wird, keine Verpolung oder ein unbeabsichtigtes herausfallen des Steckers zu.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Anschluss für I²C-Bus und VU**   1. GND 2. SCL 3. SDA 4. VU\* |
|  | **Anschluss für NeoPixel**   1. VU\* 2. Data 3. GND |
|  | **Anschluss für DHT22**   1. VU\* 2. Data 3. NC 4. GND |

*\* Bemerkung: Alle VU-Pins sind direkt mit der Micro-USB Buchse des ESP8266 verbunden, die anliegende Spannung ist vom Verwendeten Netzteil und dessen Auslastung abhängig.*