

## BAT G\_23\_27

### Beurteilung des Einsatzes von Low-Cost Sensoren für Labor- und Feldtests

In den vergangenen Jahren hat die Bedeutung der Luftqualität für unsere Gesundheit zunehmend an Bedeutung gewonnen. Besonders der Smog und seine gesundheitlichen Auswirkungen haben zu einem gesteigerten Bewusstsein für die Notwendigkeit der Reduzierung von Feinstaub und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) geführt. Diese Arbeit widmet sich der Thematik der Messung von Feinstaub und VOC mittels Low-Cost Sensoren.

Die Halbleitertechnik hat in den letzten Jahren eine rapide Entwicklung erlebt und ist kaum mehr wegzudenken. Dabei haben Low-Cost Sensoren ein grosses Interesse geweckt, da sie eine kostengünstige Alternative zu herkömmlichen Sensoren sind. Halbleiterbauelemente in Sensoren werden in der Gebäudetechnik für zahlreiche Anwendungen eingesetzt. Die Sensoren ermöglichen die Messung von verschiedenen physikalischen Grössen wie Luftqualität, Temperatur und Luftfeuchtigkeit für den Einsatz in unterschiedlichen Anwendungsbereichen.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Herausforderungen bezüglich der Messqualität und Genauigkeit für den Einsatz von Low-Cost Sensoren im Bereich der Partikel- und Geruchsbelastungen (VOC) zu untersuchen. Oft sind Low-Cost Sensoren weniger präzise als hochwertige Sensoren. Deshalb ist eine sorgfältige Charakterisierung und Kalibrierung im Labor notwendig, um zuverlässige Ergebnisse zu garantieren. Unter anderem wird erwartet, dass sich die Temperatur und die Feuchtigkeit auf die Partikelanzahl und Genauigkeit auswirkt. Ausserdem soll die Sensorgenauigkeit zur Referenz mit einer Korrektur charakterisiert werden können. Ein 14 tägiger Praxistest erfolgt anschliessend auf einem landwirtschaftlichen Betrieb mit Schweinehaltung in Inwil, um die Sensoren unter realen Umgebungsbedingungen auf ihre Tauglichkeit zu testen.

#### Charakterisierung Partikel-Sensoren mit Messaufbau Thunder Scientific

Die Abweichung der Low-Cost Partikelensoren zum Referenzgerät sind bei Variation der Temperaturen und Feuchte mithilfe des Laborprüfstands Thunder Scientific zu ermitteln. Die anschliessende Auswertung erfolgt mithilfe einer linearisierten Korrekturkennlinie.

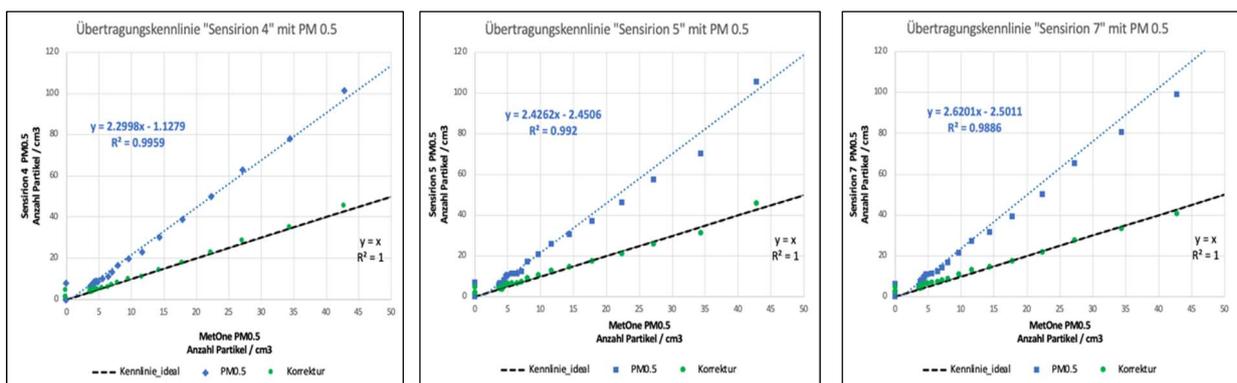


Abb. 1: Korrekturdiagramm PM0.5, Sensirion 4

### Charakterisierung VOC-Sensoren mit Prüfboxen

Die VOC-Sensorleiterplatte ist eine Entwicklung der HSLU und besteht aus 4 VOC – Sensoren namhafter Hersteller sowie zusätzliche Sensoren für Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

Die VOC-Sensoren liefern ihre Ausgabewerte in Form eines ohmschen Widerstands. Durch eine lineare Korrektur und Umrechnungen der Werte in ppm (Teile pro Million), können die Sensoren für anschließende Feldmessungen eingesetzt werden.



Abb. 2: Aufbau Charakterisierung VOC

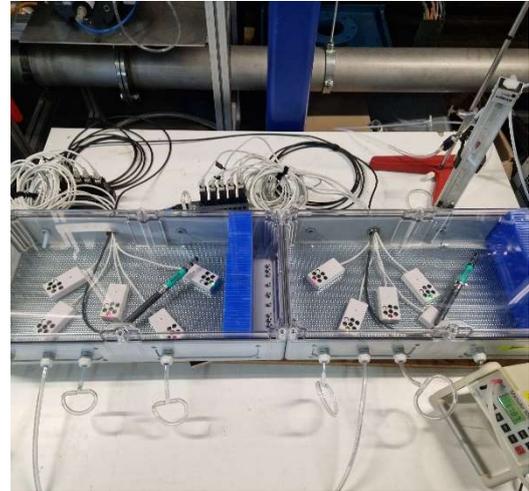


Abb. 3: Prüfbox

### Feldmessung

Mit der Feldmessung auf einem Schweinemastbetrieb in der Umgebung von Luzern werden die Sensoren unter realen Umgebungsbedingungen auf ihre Einsatztauglichkeit getestet. Die Messungen finden mit selbstentwickelten Messstationen statt. Die Dauer der Feldmessung beträgt 14 Tage.



Abb. 3: Aussengehege Schweine



Abb. 4: Messstation

### Ergebnisse und Schlussfolgerung

Die Umgebungsbedingungen beeinflussen das Messsystem erheblich. Insbesondere die Aerosolzuführung mit Druckluft stört die klimatischen Bedingungen in der Kammer und somit die Messung. Die Auswertungen mit einer linearen Korrektur haben ergeben, dass aufgrund der grossen Streuung, rund 60 % der Messung eine Korrelation von über 80 % aufweisen. Daher weist ein Grossteil der Messungen grössere Ungenauigkeiten auf.

Die Bauweise der Messstationen hat sich für den Tauglichkeitstest der Sensoren bewährt. Eine präzise Sensorbeurteilung benötigt weitergehende Laboruntersuchungen, um die Störeinflüsse exakt durch Korrekturen zu berücksichtigen.

Die Studierenden

Florian Röthlisberger  
Joel Hildenbrand