

Bachelorarbeit

# Charakterisierung messtechnischer Eigenschaften und Untersuchung zur Eignung für großräumige Scanaufgaben eines TDLAS-basierten Messgerätes

Roman Schulz

Beim Verbundforschungsprojekt „Entwicklung einer semi-autonomen Messdrohne zur Detektion, Lokalisierung und Quantifizierung von Methanleckagen“ (smarte Methandrohne) geht es um die Reduktion klimaschädlicher Methanemissionen. Im Vordergrund steht die Methanlokalisierung bei Biogasanlagen, Deponien und schwer zugänglichen Inspektionsorten wie Brücken. Die Detektion und Quantifizierung soll mittels eines Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy (TDLAS) Sensors, montiert an einem Unmanned Aircraft System (UAS), erfolgen (siehe Abbildung 1).



Abb. 1: UAS: DJI M300

In der Arbeit soll ein neuer TDLAS-Sensor (siehe Abb. 2) messtechnisch charakterisiert werden. Dabei soll eine mögliche Sensordrift über die Zeit und die Genauigkeit der Messwerte bei verschiedenen Einstrahlwinkeln auf eine Messzelle untersucht werden. Die Wiederholgenauigkeit und verschiedene Konzentrationsbereiche sollen dabei betrachtet werden. Für diese Untersuchungen kann ein bestehender Laboraufbau genutzt und ggf. angepasst werden, um weitere Aspekte abzudecken. Darüber hinaus soll der Sensor dahingehend betrachtet werden, ob ein scannender Einsatz möglich ist sowie wie lang eine etwaige Messzeit sein muss, um zuverlässige Messwerte zu erhalten. Abschließend soll die Unsicherheit der Messwert in Abhängigkeit der Entfernung ermittelt werden, um Aussagen über die minimale, maximale und sinnvolle Messdistanzen zu treffen.



Abb. 2: ICI TDLAS

## Folgende Teilaufgaben sind vorgesehen:

- Einarbeitung in die Funktionsprinzipien von TDLAS-basierten Messgeräten.
- Planung und Durchführung von Versuchsreihen mit bestehenden Laboraufbauten zur messtechnischen Charakterisierung des Sensors.
- Untersuchung der Auswirkung auf den Messwert bei scannendem Einsatz.
- Durchführung einer Messreihe zur Konzentrationsmessung in Abhängigkeit der Entfernung.
- Dokumentation und Präsentation der Arbeit.

**Betreuer:** L. Kistner, Dr.-Ing. R. Schmoll, Univ.-Prof. Dr.-Ing. A. Kroll

**Beginn:** Oktober 2021

**Geplantes Ende:** März 2022

## Literaturhinweise:

- [1] S. Dierks, A. Kroll, „Experimental characterization of a Tuneable Diode Laser Absorption Spectroscopy based sensor“, IEEE Sensors Applications Symposium, 2018, doi: 10.1109/sas.2018.8336716.
- [2] A. Ordonez Müller, A. Kroll, „Effects of beam divergence in hand-held TDLAS sensors on long distance gas concentration measurements“ in International Workshop on Advanced Infrared Technology and Applications - AITA 2013, Turin, Italien, 2013, Verfügbar: <http://ronchi.isti.cnr.it/AITA2013>.
- [3] J. Duensing, „Quantifizierung von Methan-Leckagen mittels RMLD und Massenbilanz“, Masterarbeit, Universität Kassel, 2020.
- [4] R. T. Wainner, N. F. Aubut, M. C. Laderer, M. B. Frish, „Scanning, standoff TDLAS leak imaging and quantification“ in Next-Generation Spectroscopic Technologies X, 2017, doi: 10.1117/12.2264799.
- [5] A. Seidel, S. Wagner, A. Dreizler, V. Ebert, „Robust, spatially scanning, open-path TDLAS hygrometer using retro-reflective foils for fast tomographic 2-D water vapor concentration field measurements“ Atmospheric Measurement Techniques, 2015, doi: 10.5194/amt-8-2061-2015.