

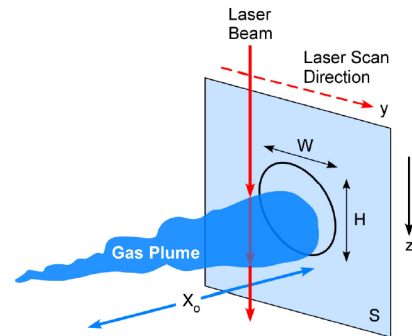
Masterarbeit

Quantifizierung von Methan-Leckagen mittels RMLD und Massenbilanz

Josua Duensing



Sewerin RMLD [Sewerin Produkt-Information]



RMLD Scan einer Gaswolke [1]

Das Fachgebiet MRT befasst sich mit der Detektion, Ortung und Quantifizierung von Methan-Emissionen. Mithilfe von einem sogenannten „Remote Methane Leak Detector“ (RMLD) kann Methan aufgrund seiner Absorptionseigenschaften im Infrarotspektrum erfasst werden, siehe linke Abbildung [2, 3]. Durch scannende Bewegung des Messkegels des RMLD kann eine Messfläche aufgespannt werden, über die ein Methanmassenstrom quantifiziert werden kann, siehe rechte Abbildung. In der Theorie genügt zur Quantifizierung eine planare Fläche, durch die der Massenstrom vollständig hindurchfließt [1]. In der Praxis werden meist konzentrische, zylinderförmige Bilanzflächen eingesetzt [1, 4, 5]. Der Grund hierfür ist die zusätzliche Leckageortung und eine Kompensation der Methanhintergrundkonzentration. Im Zusammenhang mit der Leckageortung wurden Untersuchungen zum Einfluss der Scangeschwindigkeit auf die gemessenen integralen Konzentrationswerte durchgeführt [3]. In den Arbeiten zur Quantifizierung wird hierauf nicht eingegangen [1, 4, 5].

In dieser Arbeit soll mit der oben genannten Methode ein Methanmassenstrom im Labor experimentell vermessen werden und eine Auswertung der Daten zur Quantifizierung erfolgen. Hierbei ist die in der aktuellen Literatur offene Fragestellung bezüglich der Auswirkung der Scanstrategie auf die Quantifizierungsergebnisse zu beantworten. Die Untersuchung soll sich auf punktuelle oder linienförmige Methanaustrittsöffnungen und soweit möglich RMLD Messpfade senkrecht zur Methanausbreitungsrichtung beschränken.

Die Teilaufgaben der Arbeit sind:

- Einarbeitung in die Messung von integralen Methan-Konzentrationen mittels RMLD und die Methan-Quantifizierung mittels Massenbilanz (Messmodell).
- Kozeptionierung und Aufbau eines Laborexperimentes in dem ein definierter Methanmassenstrom mit bekannter Stömungsgeschwindigkeit und -richtung freigesetzt wird.
- Planung verschiedener Scanstrategien (z.B. translatorisch / rotatorisch, kontinuierlich / stoppend, offene / geschlossene Bilanzfläche)
- Messung der integralen Methankonzentrationen mittels RMLD und den Scanstrategien.
- Auswertung der Daten mit dem Ziel aus der Massenbilanz den Methanmassenstrom zu quantifizieren, vergleichende Bewertung der Verfahren und statistische Abschätzung der Unsicherheiten im Bezug auf die Scanstrategien.
- Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse

Betreuer: Dr.-Ing. R. Schmoll, M. Sc. J. Rangel, Prof. Dr.-Ing. Andreas Kroll

Beginn: Juli 2019

Ende: Januar 2020

Literatur

- [1] R. T. Wainner, N. F. Aubut, M. C. Laderer, and M. B. Frish, "Scanning, standoff TDLAS leak imaging and quantification," Physical Sciences Inc., Tech. Rep., 2017.
- [2] G. Bonow, "Einführung in die Grundlagen der Gasfernmessstechnik auf Infrarotbasis," Universität Kassel, Fachgebiet Mess und Regelungstechnik, Technical report, Mai 2011.
- [3] G. Bonow, "Gasleckortungsmethode für autonome mobile Inspektionsroboter mit optischer Gasfernmessstechnik in industrieller Umgebung in industrieller Umgebung," Ph.D. dissertation, Schriftenreihe Mess- und Regelungstechnik der Universität Kassel, 2015.
- [4] L. Golston, N. Aubut, M. Frish, S. Yang, R. Talbot, C. Gretencord, J. McSpirtt, and M. Zondlo, "Natural gas fugitive leak detection using an unmanned aerial vehicle: Localization and quantification of emission rate," *Atmosphere*, vol. 9, no. 9, p. 333, Aug. 2018.
- [5] S. Yang, R. Talbot, M. Frish, L. Golston, N. Aubut, M. Zondlo, C. Gretencord, and J. McSpirtt, "Natural gas fugitive leak detection using an unmanned aerial vehicle: Measurement system description and mass balance approach," *Atmosphere*, vol. 9, no. 10, p. 383, Oct. 2018.
- [6] S. Dierks and A. Kroll, "Quantification of methane gas leakages using remote sensing and sensor data fusion," in *IEEE Sensors Applications Symposium (SAS)*, Glassboro, USA, 2017.
- [7] P. P. Neumann, H. Kohlhoff, D. Hullmann, A. J. Lilienthal, and M. Kluge, "Bringing mobile robot olfaction to the next dimension — UAV-based remote sensing of gas clouds and source localization," in *2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*. IEEE, may 2017.