**Autoren** *- Vorname Nachname, Vorname Nachname, Vorname Nachname*

Beitragstitel - Treibhausgasemissionen unterschiedlicher anaerober Abfallbehandlungsanlagen in Österreich

**Abstract**: Trotz der steigenden Anzahl wissenschaftlicher Studien mit Fokus auf Treibhausgas(THG)-Emissionen von anaeroben Vergärungsanlagen, fehlen nach wie vor zuverlässige und repräsentative Emissionsdaten von kommerziell betriebenen Abfallbehandlungsanlagen. Die dynamische Natur von gasförmigen Prozessverlusten, wechselnde Betriebsbedingungen sowie nicht standardisierte Messmethoden beeinträchtigen die genaue Quantifizierung der diffusen Emissionen. Ziel dieser Dissertation ist es einerseits unterschiedliche Verfahren zur Quantifizierung von diffusen Lachgas(N2O)-Emissionen zu evaluieren. Außerdem sollen vergleichbare Emissionsfaktoren für Methan (CH4), Lachgas (N2O) und Ammoniak (NH3) an unterschiedlichen anaeroben Abfallbehandlungsanlagen in Österreich ermittelt und die Anlagen hinsichtlich ihrer Umwelteinwirkungen bewertet werden. Die Grundlage dazu bilden Emissionsdaten, welche unter anderem im Zuge des ERA-NET-Projektes EvEmBi (Evaluation and reduction of methane emissions from different European biogas plant concepts) erhoben werden.

1 Einleitung = Überschrift Ebene 1

**Fliesstext =** Die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energieträger stellt eine der Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgas(THG)-Emissionen aus der Energieproduktion dar (IPCC, 2014). Zur Bewertung der Effizienz der Emissionsreduktion unterschiedlicher Technologien wird häufig das Instrument der Ökobilanzierung herangezogen. In Bezug auf die Biogas- und Biomethanerzeugung fehlen allerdings, trotz der steigenden Anzahl wissenschaftlicher Studien mit Fokus auf THG-Emissionen, nach wie vor zuverlässige und repräsentative Emissionsdaten von kommerziell betriebenen Anlagen (Poeschl et al., 2012, Daniel-Gromke et al., 2015, Hijazi et al., 2016). Die dynamische Natur von gasförmigen Prozessverlusten, wechselnde Betriebsbedingungen sowie nicht standardisierte Messmethoden beeinträchtigen die genaue Quantifizierung der meist diffusen Emissionen (Reinelt et al., 2017, Reinelt et al., 2016). Präzise und aussagekräftige Messdaten von Biogas- und Biomethananlagen sind jedoch unumgänglich um aussagekräftige Emissionsfaktoren für Abfallbehandlungsanlagen zu ermitteln sowie anlagenspezifische Effizienzbewertungen beziehungsweise -steigerungen zu ermöglichen. Insbesondere wurde im nationalen Inventarbericht zur bundesweiten Erfassung von THG-Emissionen der Mangel an aussagekräftigen Daten über THG-Verluste aus österreichischen Biogasanlagen beanstandet (Anderl et al., 2018).

Ziel dieser Dissertation ist einerseits ein Monitoringtool zur Quantifizierung von diffusen N2O-Emissionen zu entwickeln. In Verbindung mit meteorologischen Messungen (Ultraschall-Anemometer) und einer inversen Ausbreitungsmodellierung (Backward-Lagrange-Modell) sollen zwei unterschiedliche Verfahren zur kontinuierlichen Messung von N2O-Konzentrationen zunächst mit synthetischen Gasfreisetzungsversuchen evaluiert werden – die *Open-Path Tunable-Diode-Laser-Spectroscopy* (OP-TDLS) sowie die *Off-Axis Integrated Cavity Output Spectroscopy* (OA-ICOS). Darauf aufbauend sollen die beiden Verfahren zur Quantifizierung der Emissionen von Biogasanlagen getestet werden. Außerdem sollen im Rahmen der Dissertation vergleichbare Emissionsfaktoren für Methan (CH4), Lachgas (N2O) und Ammoniak (NH3) an drei unterschiedlichen anaeroben Abfallbehandlungsanlagen in Österreich ermittelt und die Anlagen hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen bewertet werden. Die Grundlage dazu bilden Emissionsdaten, welche unter anderem im Zuge des ERA-NET-Projektes EvEmBi (Evaluation and reduction of methane emissions from different European biogas plant concepts) auf Basis harmonisierter Methoden des Vorgängerprojektes MetHarmo (European harmonisation of methods to quantify methane emissions from biogas plants) in jeweils zwei mehrtägigen Messkampagnen erhoben werden.

2 Methodik

2.1 Methodenevaluierung zur Quantifizierung von diffusen N2O-Emissionen = Überschrift Ebene 2

Mit Hilfe von synthetischen Gasfreisetzungsversuchen werden zunächst zwei Verfahren zur kontinuierlichen Messung von N2O-Konzentrationen evaluiert. Bei der O*pen-Path Tunable-Diode-Laser-Spectroscopy* (OP-TDLS, Boreal Laser Inc., CAN) wird die N2O-Konzentration entlang einer offenen Wegstrecke gemessen. Das Messsystem besteht aus einer Laserdiode als Strahlungsquelle, einem Retroreflektor und einer Detektionseinheit (Fotodiode), wobei die Laserdiode mit einer spezifischen Wellenlänge auf das zu quantifizierende Gas eingestellt ist. Durch Messung der Absorption zwischen Laserdiode/Detektor und Reflektor kann die Konzentration als räumliches Mittel entlang der Messstrecke bestimmt werden (Groth et al., 2015). Hingegen wird bei der *Off-Axis Integrated Cavity Output Spectroscopy* (OA-ICOS, Los Gatos Research Inc., USA) das zu messende Gas durch eine geschlossene Messzelle gesaugt. Durch die schräge Einleitung eines Laserlichtes wird dessen Strahl tausendfach von Spiegeln reflektiert – mit dem Effekt der Bereitstellung einer langen effektiven optischen Messstrecke. Der Verlust an Reflektivität wird von einem Detektor gemessen und daraus die Gaskonzentration bestimmt (Lebegue et al., 2016).

Mit beiden Verfahren werden Konzentrationsmessungen im Lee- und Luv-Bereich der synthetischen Quelle durchgeführt. In Verbindung mit meteorologischen Messungen (3D-Ultraschall-Anemometer) und einer inversen Ausbreitungsmodellierung (Backward-Lagrange-Modell) kann auf die unterschiedlichen N2O-Freisetzungsraten rückgerechnet werden. Abhängig von den Ergebnissen können die Verfahren im Zuge von Emissionsmessungen an Biogasanlagen (siehe 2.2) zur Quantifizierung der N2O-Emissionen getestet werden.

2.2 Quantifizierung von THG-Emissionen und Ökobilanzierung

Im Rahmen der Dissertation werden jeweils zwei mehrtägige Messkampagnen an drei unterschiedlichen anaeroben Abfallbehandlungsanlagen in Österreich durchgeführt. Dabei sollen zum einen Emissionsfaktoren (CH4, N2O, NH3) einzelner Anlagenkomponenten mittels Vor-Ort-Methoden (siehe 2.2.1), sowie zusätzlich die Gesamtemissionen der Anlagen mit Hilfe von Fernerkundungsverfahren (siehe 2.2.2) ermittelt werden.

Die Methanemissionen werden im Zuge des ERA-NET-Projektes EvEmBi auf Basis harmonisierter Methoden des Vorgängerprojektes MetHarmo erhoben. Darauf aufbauend werden zusätzlich die Emissionenvon N2O und NH3 bestimmt.

2.2.1 Vor-Ort-Methoden **= Überschrift Ebene 3**

Zur Ermittlung vergleichbarer Emissionsfaktoren einzelner Anlagenkomponenten kommen folgende Methoden zum Einsatz (Sneath et al., 2006, Liebetrau et al., 2013, Reinelt et al., 2017):

• Leckagensuche mittels Methanlaser und IR-Kamera

• Dynamische und statische Haubenmessung zur Quantifizierung der Emissionen von Leckagen beziehungsweise offener Gärrestlager und Biofilter

*• Air-injection-*Methode zur Quantifizierung der Emissionen nicht gasdicht geschlossener Gärrestlager

• Quantifizierung der Emissionen von Gasnutzungseinrichtungen (BHKW, Gasaufbereitung)

Die CH4-Konzentrationen werden mittels Gaschromatographie (GC) und Flammenionisationsdetektor (FID), die N2O-Konzentrationen mittels GC und OA-ICOS, und die NH3-Konzentrationen mittels Absorption in Schwefelsäure bestimmt.

2.2.2 Fernerkundungsverfahren

Zur Ermittlung der CH4-Gesamtemissionen werden mittels OP-TDLS (Boreal Laser Inc., CAN) Konzentrationsmessungen im Lee- und Luv-Bereich der Anlagen durchgeführt sowie gleichzeitig meteorologische Daten (3D-Ultraschall-Anemometer) erhoben. Anschließend werden die Emissionsraten mit Hilfe der inversen Dispersionstechnik (Backward-Lagrange-Modell) berechnet (Flesch et al., 2011, Hrad et al., 2014, Groth et al., 2015).

Abhängig von den Ergebnissen der in Abschnitt 2.1 beschriebenen Evaluierung, können gegebenenfalls auch für die Bestimmung der N2O-Emissionen Fernerkundungsverfahren angewendet werden. Im Unterschied zur Messung der CH4-Emissionen werden dabei die Konzentrationsmessungen mittels OA-ICOS (Los Gatos Research Inc., USA) beziehungsweise OP-TDLS (Boreal Laser Inc., CAN) durchgeführt.

Im Anschluss an die Messungen werden die Anlagen hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen mittels Ökobilanz bewertet.

**Danksagung**

Das Projekt *EvEmBi* wird durch den *Klima- und Energiefond* im Rahmen des Programmes *Energieforschung (e!MISSION)* gefördert.

Literatur/Quellen

Anderl, M.; Gangl, M.; Haider, S.; Kampel, E.; Köther, T.; Lampert, C.; Matthews, B.; Pfaff, G.; Pinterits, M.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schieder, W.; Schmid, C.; Schmidt, G.; Schodl, B.; Schwaiger, E.; Schwarzl, B.; Gudrun Stranner, M. T., Peter Weiss, Andreas Zechmeister (2018): Austria‘s National Inventory Report 2018. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol. IN Umweltbundesamt (Ed.). Vienna, Umweltbundesamt GmbH.

Daniel-Gromke, J.; Liebetrau, J.; Denysenko, V.; Krebs, C. (2015): Digestion of bio-waste - GHG emissions and mitigation potential. Energy, Sustainability and Society 5: 1-12.

Flesch, T. K.; Desjardins, R. L.; Worth, D. (2011): Fugitive methane emissions from an agricultural biodigester. Biomass & Bioenergy 35: 3927-3935.

Groth, A.; Maurer, C.; Reiser, M.; Kranert, M. (2015): Determination of methane emission rates on a biogas plant using data from laser absorption spectrometry. Bioresource Technology 178: 359-361.

Hijazi, O.; Munro, S.; Zerhusen, B.; Effenberger, M. (2016): Review of life cycle assessment for biogas production in Europe. Renewable and Sustainable Energy Reviews 54: 1291-1300.

Hrad, M.; Piringer, M.; Kamarad, L.; Baumann-Stanzer, K.; Huber-Humer, M. (2014): Multisource emission retrieval within a biogas plant based on inverse dispersion calculations—a real-life example. Environmental Monitoring and Assessment 186: 6251-6262.

Ipcc (2014): Climate Change 2014. Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IN Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Minx, J. C., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Salolainen, J., Schlömer, S., Von Stechow, C. ;Zwickel, T. (Eds.). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press.

Lebegue, B.; Schmidt, M.; Ramonet, M.; Wastine, B.; Kwok, C. Y.; Laurent, O.; Belviso, S.; Guemri, A.; Philippon, C.; Smith, J.; Conil, S. (2016): Comparison of nitrous oxide (N2O) analyzers for high-precision measurements of atmospheric mole fractions. Atmospheric Measurement Techniques 9: 1221-1238.

Liebetrau, J.; Reinelt, T.; Clemens, J.; Hafermann, C.; Friehe, J.; Weiland, P. (2013): Analysis of greenhouse gas emissions from 10 biogas plants within the agricultural sector. Water Science and Technology 67: 1370-1379.

Poeschl, M.; Ward, S.; Owende, P. (2012): Environmental impacts of biogas deployment - Part I: life cycle inventory for evaluation of production process emissions to air. Journal of Cleaner Production 24: 168-183.

**Kontakt**

*Titel, Vorname Nachname,Funktion (z.B. wissenschaftliche/r MitarbeiterIn)*

Universität / Institution

Tel.-Nr.

E-Mail:

Homepage:

**AMERKUNGEN VOM VERLAG:**

1. Bitte senden Sie uns die Unterlagen als Word-Dokument und zusätzlich auch als pdf-Datei, da wir mit einem Satzprogramm arbeiten und teilweise Sonderzeichen nicht übernommen werden.
2. Bitte übernehmen Sie Schriftgröße und Format der Vorlage.
3. Umfang: 4 Seiten incl. Grafiken/Fotos, Tabellen und Literaturverzeichnis. Umfang bitte einhalten!
4. Sollten Sie Bilder, Grafiken einarbeiten, übersenden Sie uns bitte auch jeweils die Originaldatei als zusätzliche Datei (-jpeg, -tiff, -pdf-File) in möglichst hoher Auflösung.
5. Erstellen Sie Tabellen direkt im Word-Dokument.
6. Die Druckfahne und der Korrekturlauf werden direkt über den Verlag abgewickelt.