

Abschätzung des Restmethanpotentials in Gärresten



Nr. III – 5/2017

Zusammengestellt von der Arbeitsgruppe III (Prozessbiologie, -bewertung und Analytik) im „Biogas Forum Bayern“ von:



Florian Ebertseder

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Technische Universität München, Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Einleitung	4
2 Methodik des Gärversuchs	5
2.1 Probenahme	5
2.2 Gärversuch.....	6
2.3 Einordnung.....	7
3 Fazit	10
4 Literaturverzeichnis	11

Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
d	Tage
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
FM	Frischmasse
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
Kg	Kilogramm
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
L _N	Normliter
R ²	Bestimmtheitsmaß
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten

Zusammenfassung

Sowohl unter ökonomischen als auch ökologischen Aspekten ist ein geringes Restgas- bzw. Methangaspotential oder auch als Restmethanpotential von Gärresten bezeichnet erstrebenswert. Dieser Parameter wird zum einen oftmals herangezogen, um abzuschätzen, ob bauliche oder technische Maßnahmen zur Effizienzsteigerung einer Biogasanlage wirtschaftlich sind. Zum anderen spielt die Einordnung der Umweltbelastung von Biogasanlagen durch Emissionen aus offenen Gärrestlagern eine wichtige Rolle. Dies ist auch der Grund für die präventive Forderung der Genehmigungsbehörden nach abgedeckten Gärrestlagern bei der Vergärung von Nachwachsenden Rohstoffen.

Die Bestimmung des Restmethanpotentials erfolgt im Gärversuch. Hierbei muss grundsätzlich auf eine repräsentative Probenahme Wert gelegt werden. Für die Beurteilung der Abbauleistung ist darauf zu achten, dass der Versuchsansatz den jeweiligen Bedingungen der Biogasanlage entspricht (Temperatur, Aufbereitung etc.) sowie die Vorgaben standardisierter Methoden eingehalten werden (VDI, 2016 und VDLUFA, 2018). Zu beachten ist, dass ein Gärversuch insbesondere bei mehrstufigen Biogasanlagen mit langer Verweilzeit nur eine Aussage über das Restmethanpotential der Betriebsweise in der Vergangenheit erlaubt.

Um Aussagen zu Methangasemissionen aus dem Gärrestlager treffen zu können, muss der Versuchsansatz der Fragestellung angepasst werden. Die Vorgaben für einen standardisierten und vergleichbaren Versuchsansatz werden in der VDI-Richtlinie 4630 (VDI, 2016) sowie zukünftig in der Methodenvorschrift des VDLUFA (VDLUFA, 2018) geregelt.

Prozessbiologische Störungen können zu einem erhöhten Restmethanpotential führen. Ein Gärversuch zur Abschätzung des Restmethanpotentials im Regelbetrieb ist also nur dann sinnvoll, wenn keine prozessbiologischen Störungen vorliegen, oder diese durch die geplanten baulichen oder technischen Veränderungen behoben werden können. Aus diesem Grund sollte vor jedem Gärversuch eine der Zielsetzung entsprechende Laboruntersuchung des Gärsubstrats durchgeführt werden.

1 Einleitung

Das Restgas- bzw. Restmethanpotential oder auch Methangaspotential aus Gärresten, wie in der VDI-Richtlinie 4631 sowie in der VDLUFA-Methode definiert, beschreibt die Menge an Biogas bzw. Methan, die nach dem Übertritt des Fermenterinhalt in das Gärrestlager potentiell noch gebildet werden kann. Dies ist zum einen ein wesentlicher Parameter für die Beurteilung der Treibhausgasbilanz einer Biogasanlage, zum anderen kann damit eine Aussage über die Effizienz des Abbaus und Verwertung der Einsatzstoffe in der Anlage getroffen werden. Die Biogasmenge, die während der Lagerung noch aus dem Gärrest gebildet werden kann, hängt primär vom Abbaugrad der zugeführten Einsatzstoffe (Substrate) sowie von der Wechselwirkung einiger Einflussparameter wie der Lagertemperatur, der Durchmischung und der Aufenthaltsdauer im Gärrestlager ab (Ebertseder et al., 2012a). Eine hohe Effizienz der Biogasfermentation ist für die landwirtschaftliche Praxis auch im Hinblick auf die hohen Substratkosten von sehr großer Bedeutung. Des Weiteren ist der Abbaugrad des Gärrestes für eine emissionsarme Ausbringung wesentlich. In der 2010 eingeführten VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4 zur Emissionsminderung wird allen neu zu errichtenden Biogasanlagen empfohlen, Gärrestlager gasdicht abzudecken sowie eine hydraulische Gesamt-Verweilzeit von mindestens 150 Tagen im gasdichten und an eine Gasverwertung angeschlossenen System einzuhalten. Rechtlich bindend für den Vergütungsanspruch wurde dies mit der Einführung des EEG 2012. Für schon bestehende Anlagen mit weniger als 110 Tagen Verweilzeit im Fermentersystem werden in der VDI-Richtlinie ebenfalls eine Abdeckung des Gärrestlagers mit Gaserfassung und die Einhaltung einer Mindestverweilzeit von 150 Tagen empfohlen. Brisanz bekommt dieses Thema für die Praxis, da Vollzugsbehörden die Untersuchung des Restmethanpotentials als Grundlage für das Genehmigungsverfahren einfordern und verwenden. Im Sinne einer nachhaltigen Landwirtschaft steht auch weiterhin im Fokus, Biogasanlagen im Hinblick auf Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit so effizient und emissionsneutral wie möglich zu betreiben. Als ein wesentlicher Parameter zur Beurteilung dieser Prozesseffizienz sowie des Emissionspotentials wird auch zukünftig das Restmethanpotential herangezogen werden.

Im Folgenden wird auf die bestehende Methodik des Gärversuchs und dessen Rahmenbedingungen eingegangen. Des Weiteren wird eine Hilfestellung zur Einordnung der Ergebnisse gegeben. Dabei soll diese Fachinformation keine Vorschrift zur Durchführung eines solchen Gärversuchs sein. Vielmehr hat sie zum Ziel, den Landwirt über die aktuelle Diskussion zum Thema Rest(gas)methanpotential aufzuklären und über Möglichkeiten und Grenzen der Methodik zu informieren.

2 Methodik des Gärversuchs

Nachdem eine direkte Erfassung der Methanbildung aus dem Gärrestlager einer Biogasanlage nur mit erheblichem Aufwand möglich wäre, wird für die routinemäßige Abschätzung dieses Wertes eine geeignete Messmethode benötigt. Aktuell werden in den meisten Laboren Gärversuche (Batchversuche) nach der VDI-Richtlinie 4630 durchgeführt (VDI, 2016). Eine standardisierte Analysenvorschrift liefert dazu die VDLUFA-Verbandsmethode (VDLUFA, 2018). Dies setzt jedoch eine repräsentative Probenahme sowie eine genaue Gaserfassung und -analyse an den Praxisanlagen voraus, was sich in der Praxis oft als schwierig herausstellt.

2.1 Probenahme

Die größte Unsicherheit bei der Durchführung des Gärversuches verursacht die Probenahme, da sich dabei auftretende Fehler durch die gesamte Untersuchung ziehen. Daher sollte einiges beachtet werden: Geräte und Behälter, die zur Probenahme, Bearbeitung und Verpackung verwendet werden, dürfen keinerlei Stoffe enthalten, die die Analyse verfälschen könnten. Die Behälter müssen sauber, trocken, feuchtigkeitsundurchlässig und luftdicht verschließbar sein. Die Probe sollte während einer Rührphase aus dem Überlauf zwischen der letzten gasdicht abgedeckten Vergärungsstufe und dem Gärrestlager gezogen werden (VDI, 2016 und VDLUFA, 2018). Bei der Entnahme aus einem Probenahmestutzen oder Überlauf muss darauf geachtet werden, dass dieser mit mindestens dem Dreifachen des Rohrleitungsvolumens gespült wird, um eine repräsentative Probe zu erhalten. Näheres findet sich in der Schrift der VDLUFA-Verbandsmethoden „Probenahme von flüssigen Proben in Biogasanlagen“ verwiesen (VDLUFA, 2011) sowie in der Fachinformation „Probenahme aus Gülle-, Fermentern- und Gärrestbehältern, Einsatzstofflagern und offenen Silos“ des Biogas Forum Bayern.

Um die Ergebnisse des Gärversuchs abschließend bewerten zu können, ist es erforderlich, Proben für eine Laboruntersuchung (siehe dazu Abschnitt 2.2) des Gärsubstrats vor dem Versuch zu nehmen. In der oben genannten Fachinformation zur Probenahme wird darauf hingewiesen, dass die Laborprobe so groß sein soll, dass alle Untersuchungen in drei Parallelen durchgeführt werden können. In der Regel werden dem Labor zwei Endproben mit etwa 750 ml, jedoch dem Anspruch der Analytik spezifisch abgefüllt und übersendet. Dabei sollte der Probenbehälter gekühlt sein (4°C - 10°C) und maximal $\frac{3}{4}$ befüllt werden, um einen Puffer für eine mögliche Ausdehnung in Folge der Gasbildung zu haben. Der Gärrest für den Versuchsansatz darf jedoch nicht eingefroren werden. Eine zeitnahe Übersendung an das untersuchende Labor ist zwingend erforderlich.

2.2 Gärversuch

Grundsätzlich entscheidet bei einem Gärversuch zur Restmethanpotentialbestimmung die Frage- und Zielstellung über die Methode. Soll eine Aussage zur Abbaueffizienz und somit auch zu ökonomischen Aspekten getroffen werden, muss der Versuch unter anlagenspezifischen Gesichtspunkten durchgeführt werden. Des Weiteren muss beim Ansatz des Gärversuchs die betriebsindividuelle Prozesstemperatur eingestellt werden, um praxisnahe Ergebnisse zu erhalten (VDI, 2016 und VDLUFA, 2018).

Gärversuche mit dieser Fragestellung werden kontinuierlich ohne Zugabe von Substraten oder Impfmateriale 60 Tage lang durchgeführt. Aus prozessbiologischen Gründen sollte dabei möglichst die anlagenspezifische Betriebstemperatur des Fermenters bzw. Nachgärers je nach Ort der Probenahme und des Analyseziels gewählt werden (VDI, 2016).

Ist es das Ziel, das Emissionspotential abzuschätzen, wird auf die Temperaturvorgaben der VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4 verwiesen (VDI, 2010), da diese als Grundlage für den Genehmigungsprozess bei den Vollzugsbehörden gilt. Die Empfehlungen der Richtlinie stützen sich auf die Ergebnisse und Versuchsmethoden des Biogas-Messprogramms II (FNR, 2009). In diesem wurden Gärversuchsansätze bei 37 °C und 20 °C bis zu 60 Tage kontinuierlich durchgeführt, wobei angenommen wurde, dass 20 °C die mittlere Temperatur eines unbeheizten offenen Gärrestlagers über das Jahr widerspiegelt. Diese Annahme wird allerdings auch diskutiert und in Frage gestellt (Reinhold et al., 2013).

Bei der Bestimmung des Restmethanpotentials ist es eine grundsätzliche Voraussetzung, dass das Gärsubstrat ohne Zugabe von Impfmateriale oder sonstigen Substraten und Hilfsmitteln vergoren wird. Bei der Durchführung des Versuches ist es erforderlich, dass das gebildete Biogas kontinuierlich erfasst und am Ende des Versuchs auf die Zusammensetzung hin analysiert wird. Insbesondere muss der Methangehalt erfasst werden, die alleinige Bestimmung der Biogasproduktion (Mischgas aus Methan und Kohlendioxid) ermöglicht keine gezielte Aussage zum Restmethanpotential.

Wie schon in Abschnitt 2.1 angesprochen sollte vor dem Ansatz des Gärversuches eine Probe für eine Laboruntersuchung genommen werden. Insbesondere können das quantitative Gärsäurespektrum und der FOS/TAC-Wert über ein Vorliegen einer biologischen Prozessstörung Aufschluss geben. Diese Information ist zur Beurteilung der Abbaueffizienz und der Ökonomie in der Zeit bis zur Probenahme wichtig. Zur Beurteilung des Restmethanpotentials im Regelbetrieb sollte kein Hinweis auf eine Prozessstörung vorliegen, da es sonst zu falschen Rückschlüssen kommen kann. Siehe hierzu auch die Fachinformation des Biogas Forum Bayern: [Prozessbiologische Störungen in NawaRo- und Gülleanlagen : Symptome, Ursachen und mögliche Lösungsansätze](#).

2.3 Einordnung

Um die eigenen Ergebnisse besser bewerten und einordnen zu können, ist Grundvoraussetzung, dass die Untersuchung des Restmethanpotentials nach der Methodenvorschrift des VDLUFA (VDLUFA, 2018) durchgeführt werden. Für diese wurde die VDI-Richtlinie 4630 für Labore aufbereitet und standardisiert.

In den folgenden Abbildungen 1 - 3 werden dazu Ergebnisse aus wissenschaftlichen Langzeituntersuchungen an Biogasanlagen aus dem Anlagenmonitoring der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) sowie dem Biogas-Messprogramm II vorgestellt ([Effenberger et al., 2010](#); [Lehner et al., 2010](#); Bachmaier et al., 2011; Ebertseder et al., 2012b, [FNR, 2009](#)). Die Ergebnisse in Abbildung 1 und 2 sind als Absolut-Werte in Normliter je Kilogramm Frischmasse dargestellt. In Abbildung 3 hingegen ist das Methangaspotential anteilig an den täglich gemessenen Gaserträgen der Praxisanlagen aufgezeigt. Die Formulierungen in der VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4 lassen die Frage nach der Bezugsgröße für die Ermittlung der prozentualen Emissionen jedoch offen, sodass auch andere Werte als Bezug gewählt werden können. In Abhängigkeit der Bezugsgröße wird allerdings auch das zu erwartende Ergebnis signifikant beeinflusst. Beispielsweise wird der Wert aus einem separaten Gärversuch mit dem Ausgangsmaterial erfahrungsgemäß höher ausfallen als etwa ein KTBL-Literaturwert (KTBL, 2010). Weiterhin ist die Messgenauigkeit bei der Erfassung der Gasvolumina auf der Biogasanlage ein kritischer Punkt.

Fasst man die Ergebnisse aus 96 Untersuchungen zusammen, wird ein Trend zu abnehmendem Restmethanpotential des Gärrestes anteilig an der Methanausbeute aus den Einsatzstoffen mit zunehmender Verweilzeit im Fermentersystem erkennbar (Abbildung - 3). Das in den Untersuchungen der Praxisanlagen gefundene geringe Bestimmtheitsmaß (Ebertseder et al., 2012a; Ebertseder und Lichti, 2016; Abbildung 1, Abbildung2) zeigt allerdings auch, dass das Restmethanpotential in der Praxis von weiteren Einflussfaktoren abhängig ist. Bei einigen Anlagen wurde trotz relativ kurzer Verweilzeit ein Methangaspotential des Gärrests von unter 1,5% des Gasertrags gemessen, bei anderen Anlagen lag es trotz langer Verweilzeit deutlich höher (Abbildung 3). Es existiert also ein erhebliches verfahrenstechnisches Entwicklungspotential.

Es zeigte sich auch, dass die Ergebnisse bei 20 °C (Emissionsparameter) und 37 °C (Effizienzparameter) nicht zwingend zur selben Aussage für eine Biogasanlage hinsichtlich der Höhe des Restmethanpotentials führen und somit getrennt voneinander betrachtet werden müssen (Abbildung 2).

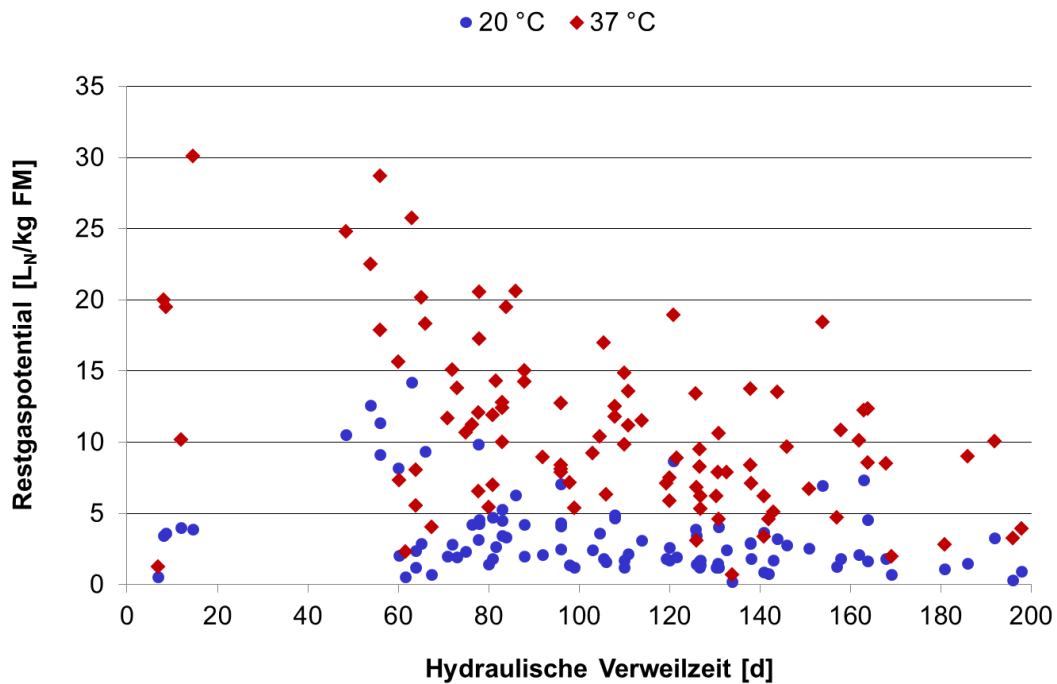


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen der hydraulischen Verweilzeit und dem Restgaspotential des Gärrestes bei 20 bzw. 37 °C für 88 an der LfL untersuchte Biogasanlagen (Ebertseder et al., 2016)

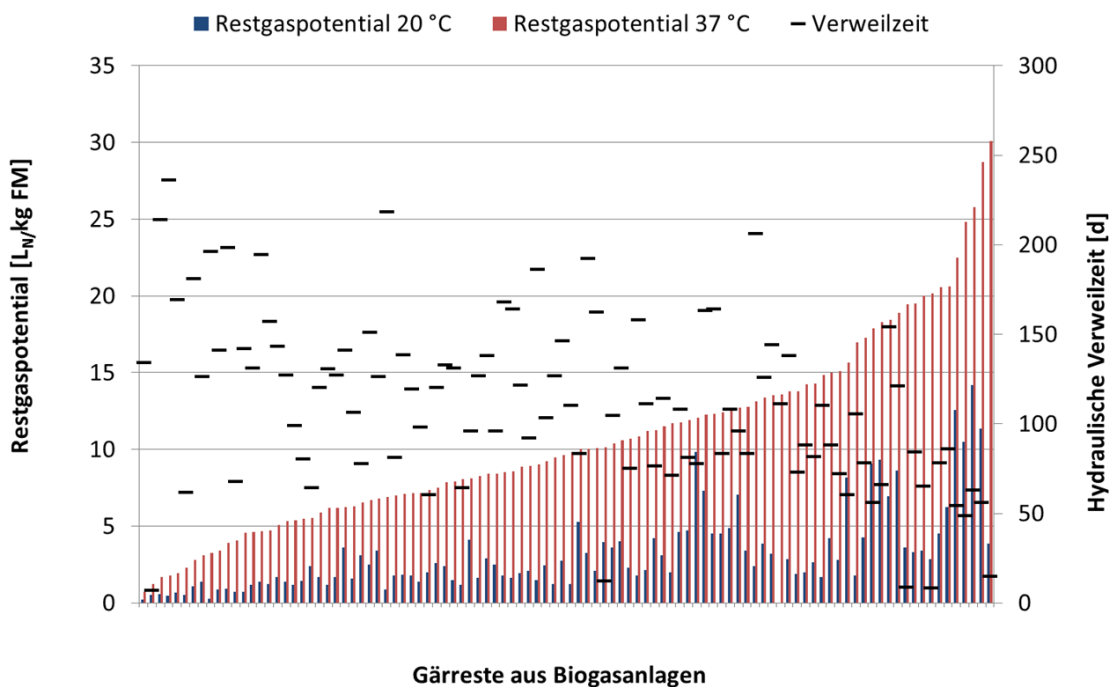


Abbildung 2: Beziehung zwischen der hydraulischen Verweilzeit und der Höhe des Restgaspotentials sowie die Vergleichbarkeit der Ergebnisse bei Versuchen mit 20 °C und 37 °C (n = 96) (Ebertseder et al., 2016).

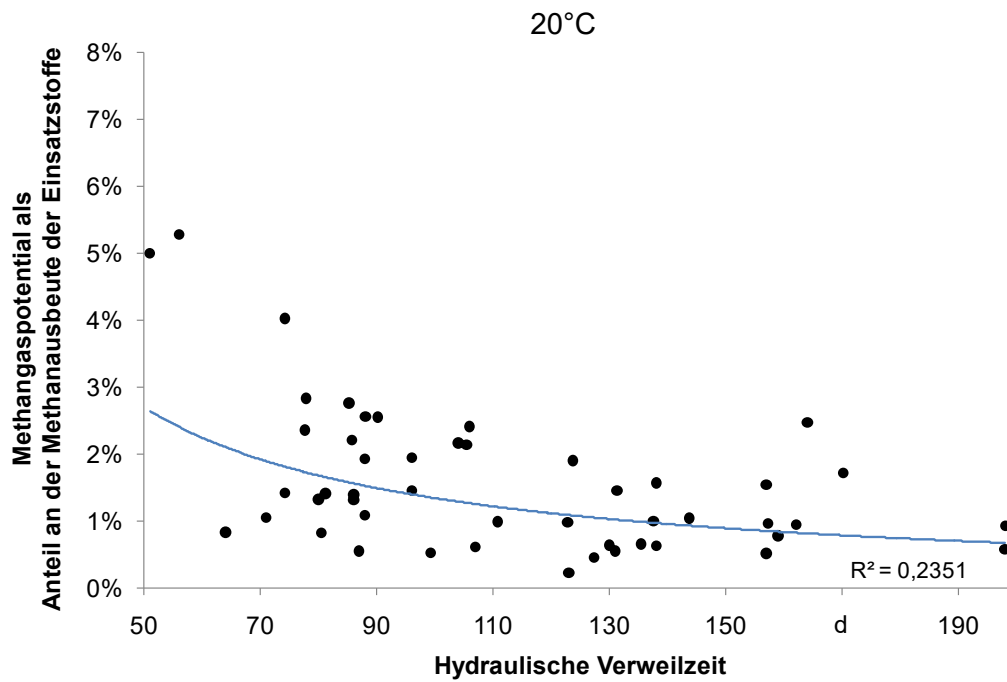


Abbildung 3: Methangaspotential anteilig an der Methanausbeute der Einsatzstoffe im Batch-Gärversuch (bei 20°C) in Abhängigkeit der hydraulischen Verweilzeit im Fermentersystem für alle an der LfL untersuchten Biogasanlagen von 2007 - 2010

3 Fazit

Der Gärversuch (Batchtest) zur Bestimmung des Restmethanpotentials (Methangaspotentials) ist ein hilfreiches Verfahren zur Abschätzung der Effizienz des Abbauprozesses einer Biogasanlage. Die Ergebnisse stellen aber immer nur eine Momentaufnahme dar. Sie ersetzen also nicht die genaue Kenntnis des betriebsspezifischen Prozessverlaufs sowie die Auswirkungen von Änderungen an den technischen Stellschrauben.

Der Frage nach dem Emissionspotenzial wird ebenfalls Rechnung getragen. Jedoch ist hierbei noch nicht abschließend gesichert, ob der vorausgesetzte Wert von 20 °C für alle Gärrestlager im Jahresmittel realistisch ist.

Um Emissionen aus dem Gärrestlager zu reduzieren, werden in der VDI-Richtlinie 3475 Blatt-4 Maßnahmen vorgeschlagen (Verweilzeit, Aufbereitung der Gärreste, Gülleanteil, verschiedene Abdeckmöglichkeiten). Hierzu wird auch auf andere Arbeiten verwiesen, welche sich mit den Einflussfaktoren auf die Höhe des Restmethanpotentials beschäftigen (Reinhold et al, 2013 sowie Ebertseder et al., 2012a). Darin zeigt sich, dass keiner der untersuchten Anlagenparameter (Verweilzeit, der Gehalt der flüchtigen Fettsäuren (FFS), die Raumbelastung, der Gehalt an organischer Trockensubstanz (oTS) im Gärrest und der Wirtschaftsdüngeranteil am Einsatzstoffmix) alleine die Variation im Restmethanpotential ausreichend erklärt (Ebertseder et al., 2012a). Eine statistische Kombination von Parametern konnte zu 63 % den Einfluss auf das Restgaspotential erklären (Ebertseder und Lichti, 2016). Dies widerlegt die Hypothese, wonach das Restmethanpotential alleine durch die hydraulische Verweilzeit bestimmt wird.

4 Literaturverzeichnis

- BACHMAIER, H., EBERTSEDER, F., EFFENBERGER, M., KISSEL, R., RIVERA GRACIA, E., GRONAUER, A. (2011): Wissenschaftliche Begleitung der Pilotbetriebe zur Biogasproduktion in Bayern – Fortsetzung 2008–2010. LfL-Schriftenreihe 5, Freising.
- EBERTSEDER, F., HEUWINKEL, H., KRAPF, C., EFFENBERGER, M. (2012a): Was bestimmt das Restgaspotential von Gärresten? -Ergebnisse aus dem Monitoring der Bayerischen Pilotbiogasanlagen. VDLUFA-Schriftenreihe 68, S. 307 – 314, Kongressband 2012 Passau, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- EBERTSEDER, F., KISSEL, R., RIVERA GRACIA, E., LEHNER, A., BACHMAIER, H., EFFENBERGER, M. (2012b): Monitoring und Dokumentation von Praxis-Biogasanlagen – Abschlussbericht. LfL-Schriftenreihe 8, Freising.
- EBERTSEDER, F., Lichti, F. (2016): Entwicklung einer Methode zur Abschätzung der tatsächlichen Restgasbildung von Gärrestlagern und dessen Validierung in der Praxis – Abschlussbericht.
- EFFENBERGER, M., BACHMAIER, H., KRÄNSEL, E., LEHNER, A., GRONAUER, A. (2010): Wissenschaftliche Begleitung der Pilotbetriebe zur Biogasproduktion in Bayern – Abschlussbericht. LfL-Schriftenreihe 1/2010, Freising, ISSN: 1611-4159
- FNR (2009): Biogas-Messprogramm II – 61 Biogasanlagen im Vergleich. Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (Hrsg.), Gülzow, 2009, ISBN 978-3-9803927-8-5
- KTBL (2010): Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) (Hrsg.), Darmstadt, 2010, ISBN 978-3-941583-42-9
- LEHNER, A., EFFENBERGER, M., GRONAUER, A. (2010): Optimierung der Verfahrenstechnik landwirtschaftlicher Biogasanlagen - Abschlussbericht. LfL-Schriftenreihe 2/2010, Freising, ISSN: 1611-4159
- REINHOLD, G., GÖDEKE, K. (2011): Restgaspotential in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. In: Tagungsband „20. Biogas Jahrestagung und Fachmesse“ Fachverband Biogas e.V., 11.-13.01.2011, Nürnberg
- REINHOLD, G., GÖDEKE, K., HENGELHAUPT, F. (2013): Methodendiskussion zur Bestimmung des Restgaspotenzials von Gärresten. VDLUFA-Schriftenreihe 69, S. 854 – 861, Kongressband 2013 Berlin, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- VDI (2016): Vergärung organischer Stoffe - Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche. VDI Richtlinie 4630, Verein Deutscher Ingenieure 2016
- VDI (2010): Maßnahmen zur Emissionsminderung - Biogasanlagen in der Landwirtschaft - Vergärung von Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger. VDI Richtlinie 3475 Blatt 4, Verein Deutscher Ingenieure 2010

VDLUFA (2011): VDLUFA Methodenband, Band VII, Umweltanalytik, 4. Aufl. 2011, einschl. Ergänzungslieferung, Kapitel 1.1.1., Probenahme von flüssigen Proben in Biogasanlagen, VDLUFA-Verlag, Darmstadt, 2011, ISBN 978-3-941273-10-8

VDLUFA (2018): VDLUFA Methodenband, Band VII Umweltanalytik, Methode 4.1.2 Bestimmung des Restgaspotentials aus Gärresten im Labortest - Verbandsmethode, VDLUFA-Verlag, Darmstadt, 2018, noch unveröffentlicht.

Zitiervorlage:

Ebertseder, F. (2018): Abschätzung des Restmethanpotentials in Gärresten. In: Biogas Forum Bayern Nr. III-5/2018, Hrsg. ALB Bayern e.V., LINK, Stand [ABRUFDATUM].

Das „Biogas Forum Bayern“ ist eine Informationsplattform zum Wissenstransfer für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern

Arbeitsgruppe III (Prozessbiologie, -bewertung und Analytik)

hier erarbeiten Experten Fachinformationen zu folgenden Themen:

- Substratbewertung
- Mikrobiologie und Chemie
- Analytik
- Prozesskontrolle
- Restgaspotenziale

Mitglieder der Arbeitsgruppe

- **Atres**
- **Bayerisches Landesamt für Arbeitsschutz, Arbeitsmedizin und Sicherheitstechnik**
- **Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit**
- **Biogasanlagenbetreiber**
- **Fachverband Biogas e.V.**
- **Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft**
Abteilung für Qualitätssicherung und Untersuchungswesen
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft
- **Maschinenring Tuttlingen Stockach GmbH**
- **renergie Allgäu e.V.**
- **Technische Universität München**
- **UGN Umwelttechnik GmbH**
- **Wessling Laboratorien**



Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik
und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
Vöttinger Straße 36
85354 Freising
Telefon: 08161/71-3460
Telefax: 08161/71-5307
Internet: <http://www.biogas-forum-bayern.de>
E-Mail: info@biogas-forum-bayern.de