

Emissionsarmer Betrieb von landwirtschaftlichen Biogasanlagen

KTBL-Heft 127





„Wer mit Landwirtschaft
zu tun hat,
muss eine Menge wissen ...“

www.ktbl.de

Das KTBL unterstützt mit seinen Daten und Fachinformationen die Beratung, Aus- und Fortbildung, landwirtschaftliche Praxis, Verwaltung, Sachverständige, vor- und nachgelagerte Wirtschaft sowie Forschung und Lehre. Auch Gärtner, Winzer und Energiewirte werden angesprochen.

Wir liefern verlässliche Planungsgrundlagen für Produktions- und Investitionsentscheidungen.

Das KTBL bietet mit modernen Informations- und Kommunikationstechnologien flexible Zugangsmöglichkeiten zu seinem Wissen. Darüber hinaus werden die Daten und Informationen in Datensammlungen, Fauszahlen, Schriften und Heften veröffentlicht.

In unserem Shop und auf unserer Website finden Sie eine Vielzahl von Veröffentlichungen und kostenfreien Informationen.

KTBL-Heft 127

Emissionsarmer Betrieb von landwirtschaftlichen Biogasanlagen

Volker Aschmann | Joachim Clemens | Christiana Cordes |
Mathias Effenberger | Bernd Krautkremer | Jan Liebetrau |
Maximilian Prager | Torsten Reinelt | Gerd Reinhold |
Nadja Rensberg | Waldemar Schavkan | Gerhard Schories |
Simon Juan Tappen | Ralf Winterberg | Bernd Wirth

Herausgeber

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) | Darmstadt

Fachliche Begleitung

KTBL-Arbeitsgruppe „Betriebsbedingte Emissionen an Biogasanlagen“

Volker Aschmann | Dr. Joachim Clemens | Dr.-Ing. Mathias Effenberger |
Dr.-Ing. Bernd Krautkremer | Dr.-Ing. Maximilian Prager | Torsten Reinelt |
Dr.-Ing. Gerd Reinhold (Vorsitz) | Waldemar Schavkan | Dr. Ralf Winterberg |
Bernd Wirth

Finanzielle Förderung

Projektträger: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. | Gülzow

Fördernummer: 22020313, 22015014, 22015114

© KTBL 2019

Herausgeber und Vertrieb

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)

Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt

Telefon +49 6151 7001-0 | E-Mail ktbl@ktbl.de

vertrieb@ktbl.de | Telefon Vertrieb +49 6151 7001-189

www.ktbl.de

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Titelfoto

www.stock.adobe.com | flucas

Druck und Bindung

Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG

Sontraer Straße 6 | 60386 Frankfurt am Main

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Emissionsquellen und -ursachen	6
3	Offene Anmaischer und Hydrolysestufen	8
3.1	Anmaischen und Hydrolyse	8
3.2	Messungen an Praxisanlagen	9
3.3	Einfluss der Rezirkulation auf den Bioprozess der Vorstufen	10
3.4	Einfluss des Vorstufenvolumens auf den Methanverlust	11
3.5	Methanemissionen aus Sicht des Klimaschutzes und der Betriebswirtschaft	12
3.6	Empfehlung zur Auslegung von Anmaischern und Hydrolysestufen	13
4	Behälter mit integriertem Gasspeicher	13
4.1	Biogasspeicher	13
4.2	Füllstandmessung in Biogasspeichern	17
4.3	Sekundäre Gasverbrauchseinrichtung	19
4.4	Überwachung des Auslösens von Über-/Unterdruck- sicherungen	21
5	Gärrestlager und Gärrestmanagement	23
6	Gärrestaufbereitung	28
7	Biogasmotoren	29
7.1	Bauarten von Biogasmotoren	29
7.2	Emissionen	30
7.3	Emissionsminderung durch Abgasbehandlung	35
7.4	Kontrollmöglichkeiten	38

8 Emissionsminderung im Anlagenbetrieb	38
8.1 Betriebsführung	38
8.2 Eigenkontrolle	43
8.3 Fremdkontrolle	46
8.4 Bewerten und Beheben von Leckagen	46
9 Schlussbetrachtung	47
Literatur	49
Weiterführende Informationen.	53
Mitwirkende (Themenschwerpunkt)	54
Anhang.	55

1 Einleitung

Die Biogaserzeugung hat seit Erlass des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2000 einen enormen Aufschwung erfahren und ist zu einem bedeutenden Betriebszweig in der Landwirtschaft geworden. Biogas ist ein wichtiger Bestandteil im Verbund der verschiedenen erneuerbaren Energiequellen und für die Energiewende von zentraler Bedeutung, da es ein breites Spektrum an Einsatzmöglichkeiten bietet, gut speicherbar ist und damit auch zeitlich flexibel genutzt werden kann. Gleichzeitig muss auch bei der Biogaserzeugung auf Nachhaltigkeit geachtet werden.

Biogasanlagen sind so zu betreiben, dass sie im Regelfall nicht durch die Emission von Treibhausgasen (THG) und Luftschadstoffen schädliche Umweltwirkungen hervorrufen und auch nicht durch Unfälle oder Betriebsstörungen die Umwelt und die menschliche Gesundheit gefährden. Das im Biogas enthaltene Methan kann bei unkontrolliertem Entweichen zu Verpuffungen und Explosionen führen (Ewens 2011). Außerdem ist Methan ein 28-fach stärker wirkendes Treibhausgas als Kohlendioxid (Myhre et al. 2013). Nicht zuletzt sind Emissionen auch aus wirtschaftlichen Gründen zu vermeiden.

Die Autoren beschreiben, wie Betreiber von landwirtschaftlichen Biogasanlagen Emissionen und damit verbundene negative Umweltwirkungen im Anlagenbetrieb vermeiden können. Im Wesentlichen wird auf die Minimierung von Biogas- bzw. Methanemissionen eingegangen. Dies betrifft die Lokalisierung und Vermeidung von Biogasverlusten während der Vergärung, Gärrestlagerung sowie bei der zunehmend flexiblen Verwertung des Biogases. Zudem wird auf Kontrollpunkte sowie genaue Mess- und Prüfinhalte bei der Eigen- und Fremdkontrolle eingegangen, die für die Genehmigung und Überwachung der Anlage wichtig sind. Die Emissionen während der Lagerung von Substraten sowie bei der anschließenden Applikation der Gärreste treten unabhängig von der Biogaserzeugung auf und werden deshalb nicht mit betrachtet. Auch werden die Emissionen, die im Zusammenhang mit der Biogasaufbereitung zu Biomethan und der Einspeisung ins Erdgasnetz auftreten können, nicht näher beleuchtet. Auf Ammoniak, Geruch und Staub wird punktuell eingegangen.

Die Empfehlungen für einen emissionsarmen Anlagenbetrieb basieren auf den Erkenntnissen aus dem von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) geförderten Projekt „Betriebsbedingte Emissionen an Biogasanlagen“ und den Auswertungen weiterer für die Fragestellung relevanter Projekte (siehe Anhang). Darüber hinaus hat die KTBL-Arbeitsgruppe „Betriebsbedingte Emissionen an Biogasanlagen“ weitere Projekte ausgewertet und ihr Expertenwissen zusammengetragen.

2 Emissionsquellen und -ursachen

Emissionen können bei der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung an verschiedenen Stellen entlang der Verfahrenskette auftreten. Relevant für den Klimaschutz sind fossiles Kohlendioxid (CO_2 , fossil), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O). Relevant für den Immissionsschutz sind Stickoxide (NO_x); Ammoniak (NH_3), Geruch und Staub.

Die einzelnen Verfahrensschritte unterscheiden sich deutlich hinsichtlich der Art der Emissionen und der Quellstärke (Abb. 1). So können die Lagerung und das Einbringen der Substrate in die Anlage zu Emissionen führen. Insbesondere offene Anmischgruben und als Hydrolysestufen bezeichnete Gruben zur Vorbehandlung können stark emittieren. Aus den Gärbehältern und Gasleitungen kann CH_4 durch Leckagen, insbesondere an den Durchführungen von Antriebswellen oder Leitungen, entweichen. Außerdem ist ein geringer Gasdurchgang durch die Folienhauben von Gasspeichern unvermeidbar, der von den Druck- und Temperaturverhältnissen beeinflusst wird. Ursache für die Ableitung von Biogas über die Notfackel oder gar über die Über-/Unterdrucksicherung (ÜUDS) der Gasspeicher ist oft ein nicht optimal mit der Gasverwertung abgestimmtes Biogasspeichermanagement.

Die im Blockheizkraftwerk (BHKW) durch die Verbrennung des Biogas-Luft-Gemisches entstehenden Abgase enthalten als relevante Schadstoffe Stickoxide (NO_x), Kohlenmonoxid (CO), Formaldehyd (HCHO), Schwefeldioxid (SO_2), Stäube (Partikel) sowie restliches Methan (sogenannter Methanschluß) in unterschiedlichen Konzentrationen. Diese Emissionen lassen sich standardisiert messen. Die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) legt die Höchstwerte fest. Durch technische Einrichtungen zur Abgasreinigung wie Katalysatoren und Nachverbrennungsanlagen können Emissionen reduziert werden.

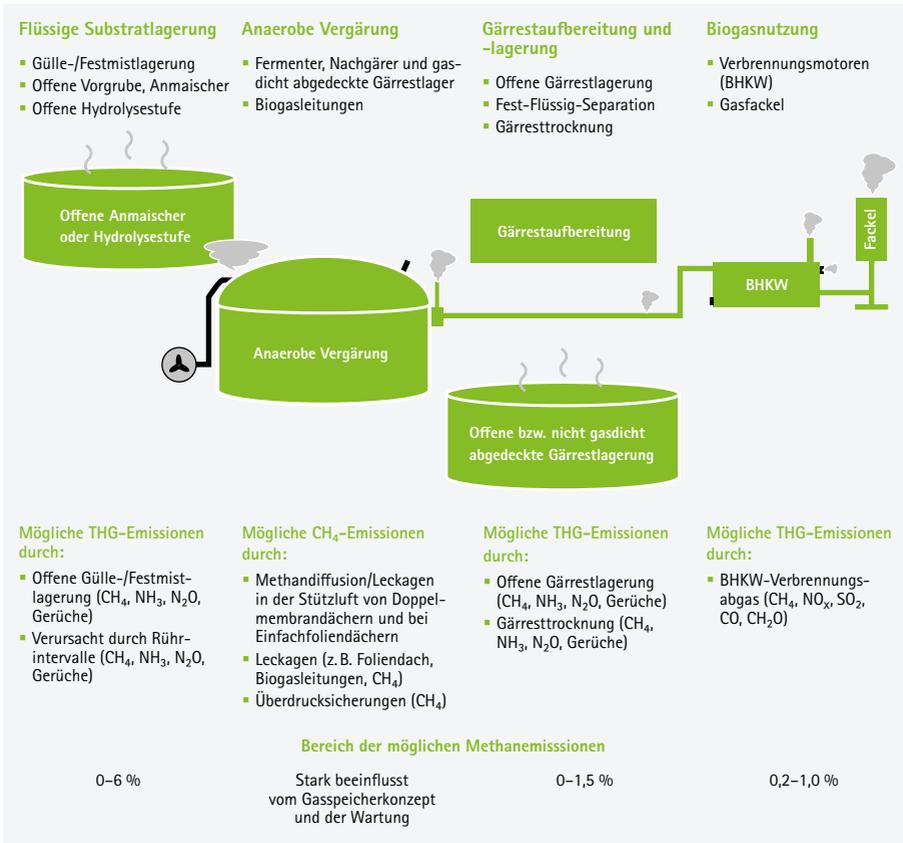


Abb. 1: Mögliche Quellen von THG-Emissionen entlang der Biogaszeugung und -verwertung (Liebetrau et al. 2017, verändert)

Geruchs- und Methanemissionen aus nicht gasdicht abgedeckten Gärrestlagern werden durch die Temperatur der Gärreste im Lager und dem bei der Fermentation realisierten Ausfallgrad dominiert. Die Methanemissionen können über die Bestimmung des Emissionspotenzials nach VDI-Richtlinie 4630 (2016) abgeschätzt werden. Bei der Homogenisierung der Gärreste in nicht gasdicht abgedeckten Behältern vor der Ausbringung können zudem Emissionsspitzen von Ammoniak und Geruch auftreten.

Bei der Gärrestaufbereitung z. B. durch Fest-Flüssig-Trennung, die oft im Freien ohne gezielte Luftführung und Ammoniakwäsche stattfindet, sind Geruchs- und