
Methanminderung für kosteneffizienten Klimaschutz in der Landwirtschaft

Biogasanlagen

In dem NKI geförderten Projekt **“MinusMethan“** erarbeiten die Deutsche Umwelthilfe e.V. und die Bodensee-Stiftung gemeinsam mit Fachleuten aus Landwirtschaft und Klimaschutz einen Methanminderungsplan für die deutsche Landwirtschaft. Ziel ist es, damit die flächendeckende Einführung kosteneffizienter Maßnahmen zur Methanminderung zu fördern. Dazu müssen Umsetzungsvoraussetzungen, Hemmnisse, politische Initiativen und Forderungen sowie förder- und ordnungsrechtliche Instrumente für eine flächendeckende Anwendung der jeweiligen Maßnahme in Deutschland in einen ganzheitlichen Ansatz einfließen.

Was ist Methan?

Als eines der bedeutendsten Klimagase ist Methan (CH_4) bereits seit 1997 im Kyoto Protokoll vermerkt. In Deutschland entfielen 2015 6,2 % aller Treibhausgasemissionen auf Methan, das damit mengen- und wirkungsmäßig Platz zwei hinter CO_2 einnimmt. Die CH_4 -Bildung ist ein wichtiger Prozess im globalen Kohlenstoff-Kreislauf. In der Natur bildet Methan den Hauptbestandteil von Erdgas und ist als Gashydrat im Meeres- und im Permafrostboden vorhanden. Zudem entsteht Methan bei Fäulnis und Gärungsprozessen unter anaeroben Bedingungen (unter Sauerstoffabschluss), bevorzugte Habitate für methanbildende Bakterien und somit natürliche Methanquellen sind die Mägen der Wiederkäuer.

Durch photochemische Oxidationsvorgänge in der Atmosphäre entstehen aus Methan Kohlenmonoxid (CO) und Ozon (O_3). Wegen seiner verhältnismäßig kurzen atmosphärischen Verweilzeit (unter 20 Jahre) gehört Methan zu den kurzlebigen klimawirksamen Schadstoffen (Short-lived climate pollutants, SLCP).

Warum ist Methan ein Problem?

Die SLCP verursachen etwa die Hälfte der nicht durch CO_2 induzierten globalen Erwärmung (EESI 2013). Methan ist daher ein wichtiger Klimatreiber. Mit einem Treibhauspotential (Global Warming Potential GWP_{100}) von 28, wirkt Methan bezogen auf 100 Jahre 28mal stärker erwärmend als CO_2 (IPCC 2015). Zusätzlich stellt Methan einen wichtigen Vorläuferstoff für die Bildung von bodennahem Ozon dar (EESI 2013). Bodennahes Ozon ist einer der wichtigsten Luftschadstoffe in Europa mit negativen Auswirkungen auf die Gesundheit (EEA 2016). Ozon beeinträchtigt zudem die Produktionsleistung natürlicher sowie land- und forstwirtschaftlicher Ökosysteme. Es schädigt landwirtschaftliche Nutzpflanzen und Wälder durch eine Einschränkung ihrer Wachstumsraten (EEA 2016). Die Belastung während der Blütephase führt zu schwerwiegenden Veränderungen in der Pflanzenzusammensetzung und einer Verringerung der biologischen Vielfalt (Fuhrer et al. 2016).

Woher stammt Methan?

Anthropogenes Methan entstammt in Deutschland zum großen Teil der Land- und Forstwirtschaft. Weitere relevante Methanemittenten sind Abfalldeponien und die Kohleförderung. Die zu Beginn der 1990er Jahre angestoßenen Methanminderungsmaßnahmen, insbesondere im Bereich der Abfallentsorgung (Nutzung der Deponiegase bestehender Deponien sowie das Verbot neuer Deponien) und verminderter Kohleförderung, haben zu einer merklichen Reduktion der deutschen Methanemissionen beigetragen. Die Reduktion der Tierbestände auf dem Gebiet der Neuen Bundesländer nach der Wiedervereinigung führte zu einer Senkung der Methanemissionen aus der Landwirtschaft. Seit Mitte der 2000er Jahre stagnieren die Methanemissionen aus der deutschen Landwirtschaft aber auf konstant hohem Niveau und zeigten zuletzt wieder einen leicht ansteigenden Trend (Abbildung 1).



Abbildung 1: Methanemissionen aus der deutschen Landwirtschaft (UBA 2017)

Welche Minderungspotentiale gibt es?

Da die für Methanemissionen hauptverantwortlichen drei Sektoren in unterschiedlichem Ausmaß zur Reduktion in Deutschland seit 1990 beigetragen haben (Abbildung 2), kam es zu einer deutlichen Verschiebung beim Anteil der einzelnen Quellen an der Methangesamtmenge. Seit 1997 dominiert die Landwirtschaft die deutschen Gesamtmethanemissionen (2015: 57 %) (Abbildung 2). Nachdem in der Abfalldeponierung und in der Energiegewinnung die Methanemissionen konsequent zurückgeführt wurden, ist das verbliebene Minderungspotenzial in der Landwirtschaft am größten.

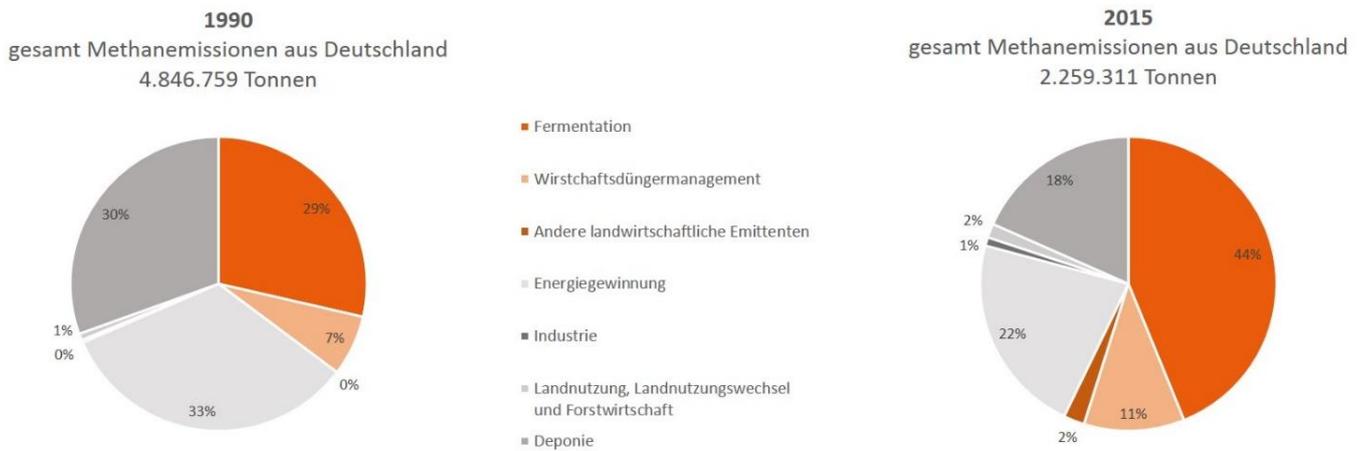


Abbildung 2: Rückgang der gesamt Methanemissionen aus Deutschland führt zu gesteigerter Dominanz der Methanemissionen aus der Landwirtschaft (UBA 2017).

Bezogen auf die landwirtschaftlichen Methanemissionen stammen 77 % aus dem tierischen Fermentationsprozess (Gärungsprozesse im Magen von Wiederkäuern), 19 % entweichen bei der Lagerung oder dem Handling von Wirtschaftsdünger (Festmist und Gülle) und weitere 4 % können anderen landwirtschaftlichen Emittenten zugeordnet werden. Dieser Anteil stammt hauptsächlich aus der Vergärung von Energiepflanzen aus Biogasanlagen.

Minderungspotenzial Biogasanlagen

Wirkungsweise/Aufbau

Während der Lagerung von Wirtschaftsdünger kommt es zu mikrobiellen Abbauprozessen der enthaltenen organischen Substanz, wobei u.a. Methan entsteht. In Biogasanlagen wird dieser Vergärungsprozess gezielt genutzt, um aus unterschiedlicher Biomasse Biogas zu erzeugen, das als ein Gemisch von Methan, Kohlendioxid, Wasserdampf und geringen Mengen anderer Gase genutzt wird. Das Biogas kann zur Vort-Verstromung und Wärmegewinnung genutzt werden oder nach einer Aufbereitung auf Erdgasqualität als Biomethan in das Erdgasnetz der Energieversorger eingespeist werden.

Biogasanlagen werden derzeit mit unterschiedlichsten Einsatzstoffen betrieben. Zum einen werden biologische Abfälle bzw. Reststoffe aus Haushalten und Gewerbebetrieben, der Nahrungs- und Futtermittelindustrie, der Gastronomie und natürlich der Landwirtschaft zur Biogasproduktion eingesetzt. Zu den wichtigsten landwirtschaftlichen Reststoffen zählen Gülle und Festmist aus der Tierhaltung. In Biogasanlagen werden momentan etwa ein Viertel aller in Deutschland anfallenden tierischen Exkrememente verwertet (FNR 2016b, S.60). Zum anderen werden für den Betrieb von Biogasanlagen Energiepflanzen (wie zum Beispiel Mais, Gras und weitere Kulturen) angebaut. Zurzeit werden für den Energiepflanzenanbau über zwei Million Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche verwendet, davon 1,4 Millionen zur Beschickung von Biogasanlagen (FNR 2016a). Um Methanemissionen im Bereich des Wirtschaftsdüngermanagements zu reduzieren, ist eine geschlossene Lagerung und Vergärung der Exkrememente in Biogasanlagen sowie eine geschlossene Lagerung der Gärreste eine sinnvolle Option.

Minderungspotenzial

Durch Biogasanlagen werden klimaschädliche Gase, insbesondere Methan aufgefangen, die bei offener Lagerung der Reststoffe in die Atmosphäre entweichen würden. Zusätzlich liefern Biogasanlagen durch die Strom- und Wärmeenergiegewinnung dieser ansonsten klimaschädlichen Gase einen Beitrag zur Energieerzeugung und Verbesserung der Luftqualität. Unter der Voraussetzung, dass Biogasanlagen in diesem Rahmen zum Einsatz kommen, verdrängen sie die Nutzung von pflanzlichen Materialien wie Mais, dessen zunehmender Anbau monokulturellen Anbau verstärkt. Sie tragen zu einer Grundsicherung der erneuerbaren Energieerzeugung bei und unterstützen so den Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger. Gemäß dem Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung soll die Energieversorgung bis 2050 vollständig dekarbonisiert werden (BMUB 2016).

Das Potenzial für die Bioenergieerzeugung aus Rest- und Abfallstoffen ist vor allem aufgrund von Kostenhürden bei Weitem noch nicht ausgeschöpft (BMUB 2016). Zu vergärende Gülle fällt im Rahmen der Viehhaltung kontinuierlich an und kann auch kontinuierlich zur Biogaserzeugung vergoren werden. Denn mit der konsequenten energetischen Verwertung der Reststoffe aus der Tierhaltung, insbesondere von Rindern (ca. 8,2 Mio. Tiere) und Milchvieh (ca. 4,2 Mio. Tiere) können die Methanemissionen aus dem Düngermanagement signifikant reduziert werden (Statistisches Bundesamt 2017). Die bisherige Nutzung des Potenzials der Wirtschaftsdüngervergärung in Deutschland liegt bei ca. 25 % (FNR 2016b). Bei optimaler Ausschöpfung des Vergärungspotenzials im Wirtschaftsdüngermanagement könnten weitere 135.000 t Methanemissionen pro Jahr, das entspricht 6,2 Prozent der Gesamtmethanemissionen und 10,6 Prozent der landwirtschaftlichen Methanemissionen in Deutschland (bezogen auf 2015) vermieden werden (UBA 2017).

Bei den Minderungspotenzialen entstehen automatisch Synergieeffekte. Durch eine ordnungsgemäß betriebene Biogasanlage werden zusätzlich zu den Methanemissionen auch Lachgas- und Ammoniakemissionen zurückgehalten. Insbesondere ein gasdicht abgeschlossenes Gärrestlager vermindert die Emission von Ammoniak und störender Geruchsbelästigungen.

Wie kann das Minderungspotenzial ausgeschöpft werden?

Es bestehen wesentliche Ansatzpunkte, um mit Hilfe von Biogasanlagen die Methanemissionen aus der Landwirtschaft zu reduzieren:

- die technische Optimierung der Biogasanlage
- die Erhöhung des Anteils des Wirtschaftsdüngers am Substrateinsatz in Bestandsanlagen.
- Neubau von landwirtschaftlichen Biogasanlagen nur bei vorwiegender Verwendung von Wirtschaftsdünger als Substrate.
- Für den Gesamtbestand an Biogasanlagen wird eine deutliche Reduzierung des Substratanteils aus dem Ackerbau (Mais etc.) angestrebt
- ein verbessertes Wirtschaftsdüngermanagement.

Technische Optimierung der Biogasanlage mit gasdichter Abdeckung des Gärrestelagers

Durch Schwankungen der Außentemperatur können Schwankungen in der Biogasproduktion entstehen. Bei sehr hohen Außentemperaturen besteht die Möglichkeit einer Überproduktion von Biogas. Aus Sicherheitsgründen wird diese dann durch die automatische Druckentlastung mit Hilfe des Überdruckventils ausgeglichen. Zur Vermeidung dieser Methanemissionen ist die Installation einer automatischen Fackel oder einer alternativen Gasverbrennungseinrichtung bereits vorgeschrieben. Auf Grund von chemisch-physikalischen Reaktionen ist ein Auftreten solcher Überdrucksituationen bei kleineren Anlagen und dem aus Klimaschutzsicht angestrebte hohe Anteil von Wirtschaftsdünger in den Anlagen wahrscheinlicher. Um plötzliche Emissionen von Methan und einen hohen Sicherheitsstandard für die jeweilige Anlage zu gewährleisten müssen konkrete Anforderungen an die automatischen Fackeln und alternativen Gasverbrennungseinrichtungen gestellt werden. Vor dem Anspringen der Über- bzw. Unterdrucksicherung ist die Inbetriebnahme der Verbrennungseinrichtung erforderlich.

Biogasanlagen, die nach 2012 genehmigt wurden bzw. nach 2009 (>1MW) in Betrieb genommen wurden, müssen bereits verpflichtend über ein gasdichtes Gärrestelager mit Anschluss an die Gaserfassung verfügen. Zusätzliches in diesem Rahmen diskutiertes Minderungspotential besteht demnach nur noch bei Biogasanlagen, die noch kein verpflichtend gasdichtes Gärrestelager haben, bzw. aufgrund kurzer Verweilzeiten im Fermenter ein erhöhtes Restgaspotential aufweisen. Das Klimaschutzgutachten im Auftrag des Bundeslandwirtschaftsministeriums empfiehlt auch aus Gründen der einfachen Kontrolle eine gasdichte Abdeckung aller offenen Gärrestelager. Das damit zu erreichende Minderungspotential unter Annahme optimaler Voraussetzungen (hohe Raumbelastung des Fermenters, Temperatur nahe Laborbedingungen (37°C)) beträgt 172.000 t/Jahr CH₄. Da unter Praxisbedingungen (Lagerung zwischen 10°C und 25°C) diese Voraussetzungen nicht erreicht werden, reduziert sich das Restgaspotential um 50 % und ergibt bei realistischer Betrachtung ein Reduktionspotential von 80.000 t/Jahr CH₄ (BMEL 2016).

Erhöhung des Anteils des Wirtschaftsdüngers am Substrateinsatz (v.a. bei Bestandsanlagen)

Ein Vorschlag des Workshops im Minus-Methan Projekt in Ravensburg am 20.07.2017 war die Nutzung des Emissionsminderungspotenzials durch eine gesteigerte Wirtschaftsdüngervergärung. Auch das Klimaschutzgutachten im Auftrag des Bundeslandwirtschaftsministeriums greift dieses Potenzial auf. Die Substitution von nachwachsenden Rohstoffen durch Wirtschaftsdünger steigert die Klimateffizienz bestehender Biogasanlagen deutlich (Klimaschutzgutachten, BMEL 2016). Aufgrund der wesentlich geringeren Energiedichte von Wirtschaftsdüngern sinkt hierdurch jedoch die Leistungsdichte der Anlagen, so dass gegebenenfalls Umbaumaßnahmen erforderlich werden. Laut der THG Berichterstattung Climate Change 02/2016 (UBA 2016) wurden 2014 in Deutschland 21 % der anfallenden tierischen Exkremente vergoren. Das ist gleichzusetzen mit 32 Mio. t Wirtschaftsdünger. Wird die durchschnittliche Vergärung von Wirtschaftsdünger durch die vorgeschlagene Erhöhung des Anteils von Wirtschaftsdünger am Substrateinsatz auf 50 % (56 Mio. t) bzw. auf 70 % (115 Mio. t) erhöht, beträgt das THG Einsparpotential zwischen 60.000 t CH₄/Jahr und 180.000 t CH₄/Jahr (BMEL 2016).

Zusätzlich wurde im Ravensburger Workshop betont, dass durch die Kaskadennutzung aus einem landwirtschaftlichen Reststoff ein effizienterer Dünger wird, da durch den Vergärungsprozess eine gesteigerte Bioverfügbarkeit der enthaltenen Nährstoffe erreicht wird.

Optimierung Wirtschaftsdüngermanagements

Ein weiteres Reduktionspotenzial kann durch die Optimierung des Handlings der Gülle im Stall erschlossen werden. Dazu muss die Gülle dem Fermenter möglichst unverzüglich zugeführt werden, um die Methanemissionen während der offenen Lagerung zu minimieren, da ein großer Anteil der Methanfreisetzung aus Frischgülle bereits innerhalb einer Woche erfolgt. Hierfür sollte bereits beim Stallbau dafür gesorgt werden, dass der Wirtschaftsdünger durch das Entmistungssystem kontinuierlich und in kurzer Zeit in den Fermenter eingeleitet werden kann. Eine Lagerung des Wirtschaftsdüngers unter den Stallungen schadet nach heutigem Stand des Wissens nicht nur dem Stallklima, sondern auch dem Klimaschutz, da eine dortige Vorhaltung auf eine längere Lagerung angelegt ist und somit ein höheres Methanemissionspotenzial besteht.

Politische Forderungen

Mit Hilfe technischer Reduktionsmaßnahmen und verbessertem Management lassen sich Methanemissionen im Bereich des Wirtschaftsdüngermanagements einsparen. Um das noch bestehende Potential der Methanminderung nutzen zu können, müssen folgende Forderungen umgesetzt werden:

- **Optimierung der Abläufe im Wirtschaftsdüngermanagement**

Derzeit werden Stallkonzepte finanziell unterstützt, bei denen eine schnelle Nutzung des anfallenden Wirtschaftsdüngers nicht möglich ist, weil beispielsweise Gülle unter dem Stall gelagert wird. Dies ist nicht nur aus klimatischen Gesichtspunkten, sondern auch zum Tierwohl nicht mehr zeitgemäß und muss sofort geändert werden. Im Rahmen zukünftiger Beratung und Planung/Bau von Stallungen muss auf diesen Sachverhalt hingewiesen werden und sogenannte Güllekeller beim zukünftigen Stallbau verboten werden. Gleichzeitig müssen Stallbaukonzepte mit direkter Verbringung des anfallenden Wirtschaftsdüngers in die Biogasanlagen finanziell gefördert werden, unter Berücksichtigung einer artgerechten Tierhaltung.

- **Steigerung der Wirtschaftlichkeit kleiner Biogasanlagen**

Der derzeit bestehende Trend zur Errichtung von Biogaskleinanlagen (TopAgrar 18.8.2017) muss aufgegriffen und durch Forschungs- und Entwicklungsarbeit unterstützt werden. Ziel muss es sein diese Anlagen durch gesteigerte Effizienz, Praktikabilität und angepasste Kosten attraktiv zu machen. Besonders im Segment der Anlagen mit einer elektrischen BHKW-Leistung um 30 kW - was dem Wirtschaftsdüngeranfall von ca. 200 GV Rind entspricht - müssen Effizienz und Wirtschaftlichkeit deutlich verbessert werden. Neben Forschungsaufträgen hierzu muss ebenfalls untersucht werden, ob eigene Standards für diese

Anlagen entwickelt werden könnten und sollten um eine verstärkte Nutzung und damit den Anteil an Gülle in Biogasanlagen zu erhöhen.

- **Überarbeitung der 75 kW Grenze im EEG**

Aufgrund der begrenzten Wirtschaftlichkeit von kleineren Biogasanlagen werden diese häufig bis zum Auslastungslimit gefahren. Bei unvorhergesehenen Problemen kann es insbesondere bei unzureichendem Gasspeicher zum Ansprechen der Überdruckentlastung kommen. Um wirtschaftlich zu arbeiten, fahren vereinzelte Betriebe ihre Güllekleinanlagen mit zu hohem Gärsubstrateinsatz, da sie den größtmöglichen Anteil ihres anfallenden Wirtschaftsdüngers vergären möchten. Teilweise verfügen die tierhaltenden Betriebe, aufgrund geänderter Betriebsgrößen, über größere Wirtschaftsdüngermengen als in der bisherigen 75 kW-Klasse sinnvoll verwertet werden kann. Um auch diese ggf. noch verfügbaren Mengen in die Vergärung zu bringen, wird empfohlen, die 75 kW Grenze zu flexibilisieren um auch höhere Leistungen basierend auf Wirtschaftsdünger zu ermöglichen. Dies könnte zum einen die Verwertung von Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen fördern und zum anderen verhindern, dass aus zu knapp dimensionierten Anlagen aufgrund von Überdruckereignissen Methan und andere Treibhausgase entweichen.

- **Minderung des Methanverlusts aus Biogasanlagen**

Für die Minimierung der Klimagasemissionen aus Biogasanlagen müssen die Methanemissionen während der Lagerung nach dem Fermentationsprozess aufgefangen und zur Energiegewinnung genutzt werden. Hierfür ist eine ausreichende Verweilzeit im gasdichten System erforderlich. Gesetzliche Anforderungen werden über das VDI 3475 Blatt 4 vorgegeben. Im weiteren Verlauf muss sichergestellt werden, dass die Gärreste über eine gasdichte Abdeckung von Gärrestelager bei Anlagen mit kurzen Verweilzeiten oder hohen Restmethanpotentialen im Gärrestlager kein Methan an die Atmosphäre abgeben. Dies wird bei einem Teil der Anlagen über genehmigungsrechtliche Auflagen vorgeschrieben. Bei Güllelagern, die nicht aufgrund genehmigungsrechtlicher Auflagen gasdicht abzudecken sind, kann eine finanzielle Förderung der einen Teil der notwendigen Investitionen abdeckt die Errichtung von gasdichten Gärrestelagern in einem ersten Schritt unterstützen. Betroffen waren im Jahr 2014 laut THG Berichterstattung des UBA (2016) 42 % der Wirtschaftsdünger-Gärreste (in Bezug zur eingesetzten Stickstoffmenge), welche nicht gasdicht gelagert waren. Um in einem zweiten Schritt auch gesetzliche Regelungen für Bestandsanlagen definieren zu können sollten Benachteiligungen von Biogasanlagenbetreibern vermieden werden, die einen Weiterbetrieb der Bestandsanlagen unattraktiv machen. Hierbei sollten alle Wirtschaftsdüngerlager berücksichtigt werden.

- **Schrittweiser Umbau bestehender Biogasanlagen von der Hauptnutzung nachwachsender Rohstoffe zur Verwendung von Wirtschaftsdünger**

Die Erzeugung von Bioenergie kann ein sinnvoller Bestandteil auf dem Weg zum Klimaschutzziel 2050 unter entsprechenden Zielvorgaben sein. Durch ihre saisonal verschiebbare und flexibel regulierbare Energieproduktion kann die Bioenergie eine systemstabilisierende Rolle in einem intelligenten Energiemix

der erneuerbaren Energien einnehmen. Eine gesteigerte Nutzung von Wirtschaftsdünger ermöglicht einen klimaeffizienteren Betrieb von bestehenden Biogasanlagen. Zusätzlich kann eine gesteigerte Nutzung von Wirtschaftsdüngern zu einer Reduktion der Anbaubiomasse und damit zu einer Minderung der THG-Emissionen aus der Landwirtschaft führen.

Da Güllevergärung im Vergleich zur NawaRo-Vergärung in der Regel zu höheren Stromentstehungskosten führt, könnte der Wettbewerb im EEG-Ausschreibungsverfahren dazu führen, dass Anlagen weniger Gülle und dafür mehr nachwachsende Rohstoffe einsetzen bzw. Anlagen ohne Gülle sich gegenüber Anlagen mit Gülle durchsetzen. Ein entsprechender finanzieller Bonus für Anlagen mit sehr hohem Gülleanteil (mind. 80%) liefert den notwendigen Anreiz zur Änderung von NawaRo/Gülle-Bestandsanlagen zu Gülle-Anlagen für den zweiten EEG-Vergütungszeitraum.

- **Standortangepasste Förderung von gemeinschaftlich genutzten Biogasanlagen**

Das Betreiben einer wirtschaftsdüngerbasierten Biogasanlage zeichnet sich durch einen hohen Bedarf an frischen Wirtschaftsdüngern aus. Damit ein effizienter Betrieb gewährleistet ist muss auch der stetige Zulauf von frischem Wirtschaftsdünger gewährleistet werden. Daher soll generell die Möglichkeit des Zusammenschlusses mehrerer kleiner Tierhaltungsbetriebe zur gesammelten Verwertung des Wirtschaftsdüngers in einer Gemeinschaftsbiogasanlage gegeben werden. Eine gemeinschaftlich betriebene Biogasanlage z.B. auf Gemeindeebene (150 kW & Gülleanteil 95 %) könnte bis zu 80 % der Rindergülle erschließen (BMEL 2016; S. 174).

Die Gestaltung der Förderung darf keine Anreize zur Intensivierung der Tierhaltung schaffen. Zudem muss hierfür die notwendige Überarbeitung von gesetzlichen Hemmnissen im veterinär- und baurechtlichen Bereich vorgenommen werden.

- **Beratungsangebot in Zusammenarbeit mit den Genehmigungs- und Überwachungsbehörden zu den positiven Klimaeffekten durch Biogasanlagen auf Güllebasis**

Um den Beitrag zum Klimaschutz zu steigern, muss ein größtmöglicher Anteil Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen verwendet werden. Um dies zu erreichen, müssen möglichst viele Landwirte in Zusammenarbeit mit den lokalen Behörden den Nutzen von Biogasanlagen für sich und das Klima erkennen und umsetzen. Dazu muss das Informationsangebot in Bezug auf die gesetzliche und finanzielle Ausgangslage bei der Errichtung einer Biogasanlage verbessert werden. Potenzielle Betreiber von Biogasanlagen müssen umfassend über die Chancen, aber auch über die finanziellen Risiken aufgeklärt werden. Entsprechende Schulungen und Informationsmaterial müssen hierzu zur Verfügung gestellt werden.

Literatur:

1. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit BMUB (2016): Klimaschutzplan 2050. Berlin
2. Environmental and Energy Study Institute EESI (2013): Short-Lived Climate Pollutants: Why are they important?. Washington D.C.
3. European Environment Agency EEA (2016): Air quality in Europe — 2016 report (No 28/2016). Copenhagen
4. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe FNR (2015): Gülle Kleinanlagen. Gülzow-Prüzen
5. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe FNR (2016a): Basisdaten Bioenergie Deutschland 2016. Gülzow-Prüzen
6. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe FNR (2016b): Leitfaden Biogas – Von der Gewinnung zur Nutzung. Gülzow-Prüzen
7. Fuhrer, J., Val Martin, M., Mills, G., Heald, C. L., Harmens, H., Hayes, F., Sharps, K., Bender, J. and Ashmore, M. R. (2016), Current and future ozone risks to global terrestrial biodiversity and ecosystem processes. Ecology and Evolution, 6: 8785–8799. doi: 10.1002/ece3.2568
8. IPCC, 2014: Summary for Policymakers. In: IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp., ISBN 978-92-9169-143-2
9. <https://www.topagrar.com/news/Home-top-News-Weniger-Guelle-aber-mehr-Gaerreeste-ausgebracht-8442505.html> (Zugriff: 21.08.2017)
10. Umweltbundesamt UBA (2016): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2015 Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2013. Dessau
11. Umweltbundesamt UBA (2017): National Trend Tables for the German Atmospheric Emission Reporting 1990 – 2015. Dessau
12. Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlicher Verbraucherschutz und Wissenschaftlicher Beirat Waldpolitik beim BMEL (2016): Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. Gutachten. Berlin
13. Statistisches Bundesamt (2017), Fachserie 3, Reihe 4.1, Mai 2017 (Vorbericht)

„Minus Methan“
ist ein Projekt von:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

