



## Wirtschaftsdüngerpotentiale und verfahrenstechnische Konzepte von kleinen Güllebiogasanlagen

MESSNER, J (2017)

**Schlagnworte:** Biogas, Wirtschaftsdüngerpotentiale, Güllevergärung, EEG 2017

Aufgrund der Begleiterscheinungen durch den Ausbau der Biogaserzeugung, wie Anstieg des Silomaisanbaus und / oder Flächenknappheit, ist seit 2012 wieder verstärkt die Nutzung der Reststoffpotentiale in den Vordergrund gerückt. Einer dieser Reststoffe, die in der Landwirtschaft anfallen, ist der Wirtschaftsdünger. Die Sondervergütungskategorie für Gülleanlagen bis 75 KW fördert den Bau dieser Anlagen. Die Frage die sich stellt ist, welche Anlagenkonzepte sind geeignet, bzw. was ist bei der Anlagenplanung zu berücksichtigen.

### Wirtschaftsdüngerpotentiale

Unstrittig ist, dass erhebliche Mengen an Wirtschaftsdünger noch nicht für die Energieerzeugung genutzt werden. Nach Schätzungen des DBFZ werden deutschlandweit aktuell erst 20 – 25% des anfallenden Wirtschaftsdüngers (massebasiert) genutzt. Die energetische Nutzung dürfte etwas höher liegen, da bisher vorrangig energiereiche und damit transportwürdige Stoffe, wie Hühnertrockenkot (HTK) oder Festmist an die Biogasanlagen angeliefert werden. Allerdings dürften aber auch regional deutliche Unterschiede in der Nutzung bestehen. In Regionen mit großen Tierbeständen wird ein höherer Anteil des Potentials bereits genutzt, da es hier schon in der Vergangenheit wirtschaftlich interessant war, Anlagen im mittleren und größeren Leistungsbereich mit hohen Wirtschaftsdüngeranteilen zu betreiben. In den süddeutschen Bundesländern mit vergleichsweise kleinen Tierbeständen gestaltet sich die Erschließung dieses Wirtschaftsdüngerpotentials wesentlich schwieriger. In Baden-Württemberg beispielsweise werden nach eigenen Schätzungen erst 18 – 20% des Potentials genutzt. Würde es gelingen, das komplette Potential zu nutzen, dann könnte die aktuell installierte elektrische Leistung um rund 40% erhöht werden. Im Umkehrschluss würde das ein Neubau von 1.700 Biogasanlagen mit 75 KW bedeuten. Wichtig ist noch der Hinweis, dass in Baden-Württemberg das Potential zu rund 75% aus der Rinderhaltung stammt.

**Tabelle 1: Gründe für die Wirtschaftsdüngervergärung und deren Hemmnisse**

Gründe dafür	Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"><li>- Potential vorhanden (z. Zt. nur zu 15 - 25% genutzt)</li><li>- Flächenunabhängig</li><li>- Verhinderung von Methanemissionen aus dem Lager</li><li>- Reduzierung von Geruchsemissionen</li><li>- Verbesserung der Gülleeigenschaften</li><li>- Erhöhte Einspeisevergütung im EEG</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tierbestände oft nicht ausreichend für eine wirtschaftliche Anlagengröße, damit Ergänzung durch Biomasse notwendig</li><li>- Geringe Energiedichte, hoher Wasseranteil, damit mehr Fermentervolumen notwendig</li><li>- Gülle ist wenig transportwürdig, d.h. nur kurze Entfernungen sind wirtschaftlich sinnvoll (mit Ausnahme von Mist / HTK)</li><li>- Restriktionen wenn Gülle aus verschiedenen Betrieben stammt</li><li>- Kaum Wärmeüberschuss vorhanden</li><li>- Hohe spezifische Investitionskosten bei kleinen Anlagen</li></ul>

Es gibt viele gute Gründe für die Erschließung der Wirtschaftsdüngerpotentiale. Allerdings gibt es auch eine Reihe von Hemmnissen, die dafür sorgen werden, dass auf absehbare Zeit nur ein Teil des vorhandenen Potentials tatsächlich genutzt werden wird. In Tab. 1 sind die wichtigsten Punkte zusammengefasst.

Da die Tierbestände im Süden relativ klein sind, wird häufig zu einem gewissen Prozentsatz noch pflanzliche Biomasse mitvergoren, um die 75 KW auslasten zu können. Hierfür wird jedoch weitere Anbaufläche benötigt. Problematisch ist aber, dass die Regionen mit dem höchsten Wirtschaftsdüngeranfall auch die Regionen mit der höchsten Biogasanlagendichte sind, so dass die zusätzlichen Güllebiogasanlagen möglicherweise einen zusätzlichen Druck auf dem ohnehin schon angespannten Flächenmarkt auslösen.

### Verfahrenstechnische Konzepte

Wichtig für die Anlagenplanung ist es, die Definitionen und rechtlichen Rahmenbedingungen zur Anlagenplanung zu kennen. Deshalb werden die wichtigsten Rahmenbedingungen hier kurz aufgeführt.

### Begriffsdefinitionen:

- **Fermenter:** Gärbehälter (Luftundurchlässig, isoliert, beheizt, Zufuhr an Frischsubstrat, ganzjährig gleicher Füllstand)
- **Nachgärbehälter:** Nachgeschalteter Fermenter zur Erhöhung der Verweilzeit und einer besseren Ausfäulung des Gärsubstrates (isoliert, beheizt, keine Zufuhr an Frischsubstrat, Ganzjährig gleicher Füllstand).
- **Gärrestlagerbehälter:** Dient ausschließlich zur Lagerung des ausgefäulten Substrates, ohne aktive Temperaturregelung (keine Heizung!) zur Abkühlung des Gärrestes, mit oder ohne Abdeckung und Anschluss an die Gaserfassung. Wechselnder Füllstand.
- **Verweilzeit:** Nutzbares Fermentervolumen [m<sup>3</sup>] geteilt durch den täglichen Substratvolumenstrom [m<sup>3</sup>/d]. Dabei kann eine Tonne Substrateintrag gleich einem m<sup>3</sup> gesetzt werden. Die Verweilzeit ist somit die durchschnittliche Zeit, die ein Substrat im Fermenter bleibt (Theoretische Aufenthaltszeit im Fermenter).

### Gesetzliche Rahmenbedingungen

Auch das EEG 2017 macht Vorgaben zur Anlagenkonzeption. Zum einen ist das die Begrenzung auf 75 KW installierter elektrischer Leistung und der Mindestgülleanteil von 80%. Zum anderen müssen neu zu errichtende Lagerbehälter gasdicht abgedeckt werden und eine mittlere hydraulische Verweilzeit von 150 Tage im gasdichten System. Die beiden letzten Punkte greifen dann nicht, wenn ausschließlich Gülle nach der Definition der VO (EG) 1069/2009, d.h. Gülle und Festmist, eingesetzt werden. Allerdings wird im Genehmigungsverfahren häufig die VDI-Richtlinie 3475 Blatt 4 herangezogen, die auch schon beim Einsatz von Festmist eine gasdichte Abdeckung der Lagerbehälter und die 150 Tage Verweilzeit im gasdichten System fordert. In Tabelle 2 sind die Auswirkungen der Regelungen beispielhaft skizziert.

**Tabelle 2: Anforderungen an die gasdichte Abdeckung von Gärrestlagern**

	gasdichte GRL-Abdeckung + 150 Tage Verweilzeit im gasdichten System notwendig?	
	nach EEG 2017	nach VDI 3475
<b>Substratmix</b>		
<b>Gülle</b>	-	-
<b>Gülle + Festmist</b>	-	x
<b>Gülle + Siloabraum</b>	x	x
<b>Gülle + Festmist + Siloabraum</b>	x	x

### Empfehlungen zur Anlagenkonzeption

In den Jahren 2012 -2017 wurden in Baden-Württemberg über 100 Biogasanlagen bis 75 KW errichtet. Davon wurden der weit überwiegende Anteil der Anlagen mit zwei gasdichten Behältern (Fermenter + gasdichtes Gärrestelager) und über 90% der Anlagen nach dem „klassischen“ Anlagenkonzept, d.h. mit stehenden Rührkesselfermentern errichtet. Der Fermenter ist in aller Regel so dimensioniert, dass eine Verweilzeit von 55 – 70 Tagen erreicht wird, in Kombination mit dem etwas größer dimensionierten gasdichten Endlager werden dann die 150 Tage Verweilzeit eingehalten. Ausgehend von den bisherig errichteten Güllebiogasanlagen und den Betriebserfahrungen in Baden-Württemberg werden die Empfehlungen zum Anlagenkonzept abgeleitet.

**Tabelle3: beispielhafte Anlagenkonzepte von güllebasierten Anlagen**

	Nur Gülle			Gülle + Mist	Gülle + Biomasse
KW elektrisch	30	50	75	75	75
Güllemenge (m³)	4.500	7.000	10.000	7.000	4.500
Biomasse / Festmist (t)	-	-		800	800
Tägl. Input (t)	12,3	19,2	27,4	21,4	14,5
Volumen (netto) für 150 Tage VZ (m³)	-	-		3.200	2.200
Größe Fermenter (mind. brutto) (m³)	500	850	1.200	1.200	1.000
Gasdichtes Lager (mind. brutto) (m³)	-	-	-	2.400	1.500
Fahrsiloraum (m³)	-	-	-	-	1.100
Endlager für 6 Monate (netto) (m³)*	2.250	3.500	5.000	3.850	2.600

\* Ohne Berücksichtigung von verunreinigtem Oberflächenwasser

### Folgende Empfehlungen sollten bei der Anlagenplanung berücksichtigt werden:

- Sobald Feststoffe eingebracht empfiehlt es sich immer, zwei gasdichte Behälter zu errichten (Fermenter + gasdichtes Lager)
- Ziel sollte sein, den Fermenter so zu dimensionieren, dass das Substrat in diesem Behälter weitgehend ausgefault wird und das i.d.R. nachgeschaltete gasdichte Gärrestelager lediglich zur Abkühlung des Gärrestes und zur Erfassung der sich noch bildenden Restgasmenge dient. Damit ergeben sich folgende Verweilzeiten:
  - bei reinen Gülleanlagen 40 Tage im Fermenter
  - bei der Mitvergärung von Mist und oder NAWAROS 60 Tage oder mehr im Fermenter, in Kombination mit dem gasdichten Lager mind. 150 Tage im gasdichten System
  - Wichtig ist auch, dass im Vorfeld die anfallenden Güllemengen genau erfasst werden. Häufig liegen diese wesentlich höher als die Standardwerte aus der DüV. Zudem gelangen erhebliche Mengen an Wasser (Melkstand, Stallreinigung, Fahrsilos, etc) mit in die Gülle. Wenn hier mit den falschen Werten gerechnet wird, dann besteht die Gefahr, dass die erforderlichen 150 Tage Verweilzeit im tatsächlichen Anlagenbetrieb nicht erreicht werden.

- Neben dem gasdichten Lager noch ein (vorhandenes) offenes Lager zur Auskühlung der Gärreste nutzen. Gärreste immer im kalten Zustand ausbringen, da ansonsten erhöhte Gefahr von gasförmigen Stickstoffverlusten
- Je mehr Gülle in die Anlage kommt, desto wichtiger wird die Behälterisolierung. Bei viel Gülle mit geringem TS-Gehalt reicht möglicherweise im Winter die anfallende Wärme nicht aus zur Fermenterbeheizung. Deshalb ist auf eine optimale Behälterdämmung zu achten. Die geringsten Wärmeverluste werden bei der Abdeckung mit einer (gedämmten) Betondecke erreicht, danach kommt die Holzbalkendecke mit der EPDM-Folie und mit Abstand am höchsten sind die Wärmeverluste bei einem Tragluftfoliendach.
- Da güllebasierte Anlagen oft mit vielen wechselnden und z.T. minderwertigen Substraten gefüttert werden ist auch die Gasproduktion schwankend. Deshalb ist ein großer Gasspeicher zwingende Voraussetzung. Absolute Untergrenze sind 200m<sup>3</sup> (ca. 4- 5 h Zwischenspeicherung), besser sind 400 – 600m<sup>3</sup>.
- Auch wenn nur kleine Mengen an Feststoffen zugegeben werden, eine Fütterung über die Vorgrube ist nicht mehr zeitgemäß. Deshalb sollte in diesen Fällen immer ein Feststoffeintrag vorhanden sein. Dieser sollte für mindestens eine Tagesration ausreichen, etwas Luft nach oben einzuplanen ist von Vorteil. Damit sollten die Vorratsbehälter i.d.R. 6-10m<sup>3</sup> groß sein. Die Technik kann einfach gestaltet sein, ein Mischen ist nicht zwingend erforderlich, zudem reichen wenige Fütterungsintervalle / Tag aus.
- Bei hohen Güllemengen reicht i.d.R. ein Rührwerk im Fermenter aus. Es sollte aber immer die Möglichkeit vorhanden sein, ein zweites Rührwerk nachzurüsten. Bei der Kombination mit viel (dünnere) Gülle und strohareichem Festmist kann es leicht zu Schwimmdeckenbildung kommen. Hier sollte ein Rührwerk zum Einsatz kommen, das in der Lage ist, Schwimmdecken aufzulösen.
- Kompaktanlagen (z.B. liegende oder stehende Fermenter im Container, oder im Werk vorgefertigt), wurden seit 2012 in Baden-Württemberg so gut wie nicht gebaut. Problematisch ist, dass diese Anlagen nur über ein sehr geringes Fermentervolumen verfügen und deshalb nur eine sehr kurze Verweilzeit aufweisen. Hier muss dann das gasdichte Lager eine wesentliche Nachgärfunktion übernehmen. Dabei stellt sich dann häufig die Frage, ob dieser Behälter tatsächlich ein gasdichtes Lager darstellt oder nicht eher als Nachgärer einzustufen ist und deshalb das Volumen nicht, oder zumindest nur teilweise auf die Lagerkapazität anrechenbar ist. Der Vorteil dieser Konzepte ist die kurze Bauzeit, allerdings sind diese i.d.R. nicht günstiger als Anlagen, die in der „klassischen“ Bauweise errichtet wurden, sondern häufig sogar teurer.

## Fazit

Die Potentiale für güllebasierte Biogasanlagen sind häufig noch umfangreich vorhanden. Allerdings sind in Süddeutschland die Tierbestände für eine wirtschaftliche Anlagengröße häufig nicht vorhanden. Mittlerweile sind jedoch umfangreiche Erfahrungen mit güllebasierten Anlagen vorhanden. Aufgrund der unterschiedlichen Betriebsstrukturen, muss das jeweilige Anlagenkonzept in jedem Einzelfall auf die betrieblichen Rahmenbedingungen angepasst werden. In der Praxis hat sich bewährt, weiterhin auf das klassische Anlagenkonzept zu setzen, mit einem Fermenter, der für rund 60 Tage Verweilzeit ausreicht in Kombination mit einem nachgeschalteten gasdichten Gärrestlager.

Artikel ist in leicht geänderter Form veröffentlicht im Biogas Journal 2015 – Sonderheft „Gülle-Kleinanlagen“.