



Kleine Biogasanlagen bis 75 KW für den landwirtschaftlichen Betrieb – Erfahrungen und Empfehlungen

MESSNER, J. und DEDERER, M. (2017)

Schlagnworte: Biogas, Güllevergärung, EEG 2017, Wirtschaftlichkeit, Betreiberumfrage

Das Interesse an kleinen Biogasanlagen bis 75 KW besteht nach wie vor. Die Vergütung dieser kleinen Anlagen liegt im EEG 2017 bei 22,71 ct/kWh (in der Direktvermarktung liegt der Wert 0,2 ct / kWh höher). Die Vergütung verringert sich halbjährlich (zum 01.04. und 01.10.) um jeweils 0,5 %. Maßgebend für die Vergütungshöhe ist der jeweilige Inbetriebnahmezeitpunkt der Anlage.

Im EEG 2017 ist für die Definition von Gülle die EU VO 1069/2009 verwendet. Danach zählt Festmist auch zu Gülle. Folglich ist eine Verweilzeit von 150 Tagen im gasdichten System nicht nötig, sofern ausschließlich Gülle und Festmist eingesetzt werden. Werden Futterreste, Siloabraum oder sonstige Biomasse eingesetzt, dann ist eine Verweilzeit von 150 Tagen im gasdichten System einzuhalten. Zu Unsicherheiten kann aber die unterschiedliche Gülledefinitionen im EEG 2017 und der VDI-Richtlinie 3475 führen. In der Genehmigungspraxis wird häufig die VDI-Richtlinie 3475 angewendet, nach der auch beim Einsatz von Festmist eine Verweilzeit von 150 Tagen im gasdichten System einzuhalten ist und neu zu errichtende Gärrestlager gasdicht abzudecken sind. Bei der Planung einer Biogasanlage mit Gülle ist zu beachten, dass je nach TS-Gehalt bis zu 10.000 m³ Rindergülle nötig sind, um eine Anlage mit 75 KW ausschließlich mit Gülle auslasten zu können. In der Tabelle 1 sind Anhaltswerte dargestellt.

Tabelle 1: elektrische Leistung aus Rinder- und Schweinegülle

Gülle	Rinder GV (22m ³ / GV)	Elektr. Leistung (10% TS)	Schweine GV (15m ³ / GV)	Elektr. Leistung (6% TS)
2.500 m ³	115	20 KW	170	13 KW
4.000 m ³	180	35 KW	270	22 KW
6.000 m ³	270	50 KW	400	33 KW
9.000 m ³	410	75 KW	600	50 KW

Anlagenkonzeption von Gülleanlagen

In der Praxis sind verschiedene Anlagensysteme zu finden, die sich in der Bauausführung unterscheiden. Die weit überwiegende Anzahl der Anlagen sind im klassischen Anlagenkonzept errichtet und bestehen aus einem Betonfermenter und einem gasdichten Gärrestlager, da üblicherweise die Verweilzeit im gasdichten System von 150 Tagen eingehalten werden muss. Zusätzlich sind die Anlagen ausgestattet mit einem Rührwerk und beim Einsatz von Feststoffen (Mist und / oder Biomasse) auch mit einer Einbringtechnik. Das Fermentervolumen wird den betrieblichen Rahmenbedingungen angepasst und schwankt zumeist zwischen 800m³ und 1.500m³.

Aus den bisherigen Erfahrungen von bestehenden Anlagen kann folgendes Anlagenkonzept empfohlen werden:

Wird eine reine Gülleanlage geplant, sollte eine theoretische Verweilzeit im Fermenter etwa 40 Tagen geplant werden. Wird neben Gülle auch noch eine nennenswerte Menge an Festmist eingesetzt, sollten mindestens 60 Tage besser 80 Tage Verweilzeit im Fermenter angestrebt werden, wenn kein gasdichtes Lager nachgeschaltet ist. Wird neben Gülle noch NAWAROs eingesetzt, also eine sogenannte 80/20 – Anlage geplant ist, sollte die Verweilzeit im beheizten Fermenter bei ca. 55 bis 60 Tage liegen, da anschließend noch ein gasdichtes Lager mit einer Verweilzeit von mindestens 90 Tagen folgt. Der bei diesem System nötige Feststoffeintrag sollte so groß sein, dass mindestens eine Tagesration aufgenommen werden kann. Bei hohen Festmist und Nawaro-Anteilen ist über ein zweites Rührwerk im Fermenter nachzudenken. Eine gute Wärmedämmung ist Voraussetzung, besonders bei reinen Gülleanlagen, um im Winter eine sichere Funktion zu gewährleisten und ggf. externe Wärmeabnehmer mit versorgen zu können. Für die Planung einer 75 KW-Anlage ist Voraussetzung, dass mehr als 4.000 m³ Gülle oder Mist im Betrieb vorhanden sind sollte, um die erforderliche Mindestmenge von 80% an den Einsatzstoffen aus Gülle und Mist erreichen zu können. Ist nur eine 30 KW – Anlage mit reiner Gülle geplant, sind auch mindestens 4.000 m³ Gülle nötig. Bei reinen Gülleanlagen ist zu bedenken, dass bei diesem System nicht durch Zugabe von Biomasse die Leistung angepasst werden kann, falls die Güllequalität im Laufe des Jahres schwanken und für die geplante elektrische Leistung nicht immer ausreichen sollte.

Betreiberumfrage bei Güllebiogasanlagen

Mittlerweile sind in Baden Württemberg über 100 kleine Biogas Anlagen bis 75 kW errichtet worden. In den Jahren 2014 und 2015 wurden an 25 dieser Anlagen Daten erhoben, im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse dargestellt. Es handelt um Anlagen, die im klassischen Anlagenkonzept errichtet wurden und sind in der Regel mit einem Fermenter (900m³ oder mehr) mit Betondecke, Tragluftdach oder Membranspeicher aufgebaut. Als Rührwerke kommen häufig Tauchmotorrührwerke und Stabmixer zum Einsatz. Das gasdichte Lager ist üblicherweise so groß, dass insgesamt die 150Tage Verweilzeit im gasdichten System erreicht werden. Alle Anlagen besitzen einen Feststoffeintrag, der aber teilweise zu klein dimensioniert wurde, so dass häufig 2 x pro Tag gefüllt werden muss. Mit dem zentralen Pumpsystem können alle Behälter angesteuert werden. Als BHKW wurden Gasmotoren mit 75 KW eingebaut.

Tabelle 2: Überblick über die untersuchten Betriebe

Inbetriebnahmejahr	2012: 12 Betriebe 2013: 11 Betriebe 2014: 2 Betrieb
Bauweise	Generalunternehmer*: 11 Betriebe Bauherrenmodell**: 14 Betriebe
Installierte elektrische Leistung	75 KW: 25 Betriebe

* Generalunternehmer: Anlage wurde von einem Komplettanbieter geplant und errichtet

** Bauherrenmodell: Anlage wurde mit Unterstützung durch einen Fachplaner errichtet. Die einzelnen Gewerke wurden jeweils separat vergeben und zugekauft.

Substrateinsatz

In Tabelle 3 ist der Substrateinsatz dargestellt. Der Gülleanteil (Gülle + Festmist) bewegt sich in den meisten Betrieben bei deutlich über den geforderten 80%, im Mittel liegt er bei 92%. In der Untersuchung waren 4 Anlagen, die ausschließlich Wirtschaftsdünger einsetzen und drei weitere, die nur sehr geringe Mengen an pflanzlicher Biomasse ergänzen. Auffallend ist, dass Rindergülle und Festmist dominieren. Nur fünf Betriebe setzen Schweinegülle ein. Dies deckt sich mit den Erfahrungen, dass die Kombination mit dem rinderhaltenden Betrieb wesentlich besser passt, da der Betrieb auf die Silagewirtschaft ausgerichtet ist, und die Rindergülle sich besser für die Vergärung eignet. Gras- und Maissilage setzen jeweils rund 50% der Betriebe ein.

Tabelle 3: Substrateinsatz in den untersuchten Betrieben

Substrateinsatz	Anzahl Betriebe	Mittlere Menge / Jahr	Maximale Menge / Jahr
Rindergülle	22	4.028 t	8.030 t
Schweinegülle	5	526 t	4.400 t
Festmist	23	758 t	3.200 t
Grassilage	12	115 t	850 t
Maissilage	15	259 t	1.100 t
Getreide-GPS	4	39 t	511 t
Getreidekorn	5	13 t	137 t
Gesamtmenge / Jahr		5.788 t	8.578 t
Substratmenge / Tag		15,9 t	23,5 t
Durchschnittlicher Gülleanteil	91,8 %		

Problematisch ist es, in der Planungsphase den Gasertrag aus Gülle und Mist zuverlässig abzuschätzen. Da die Qualität im Jahresverlauf schwankt bringt eine Gasertragsmessung auch nur eingeschränkte Hilfestellung. Bei der Auswertung (Abb. 1) hat sich gezeigt, dass die Berechnung der Gasausbeute nach KTBL sinnvoll angewendet werden kann. Die erreichten Gasausbeuten weichen mit wenigen Ausnahmen um +/- 10 % von den tatsächlich rückgerechneten Werten ab.

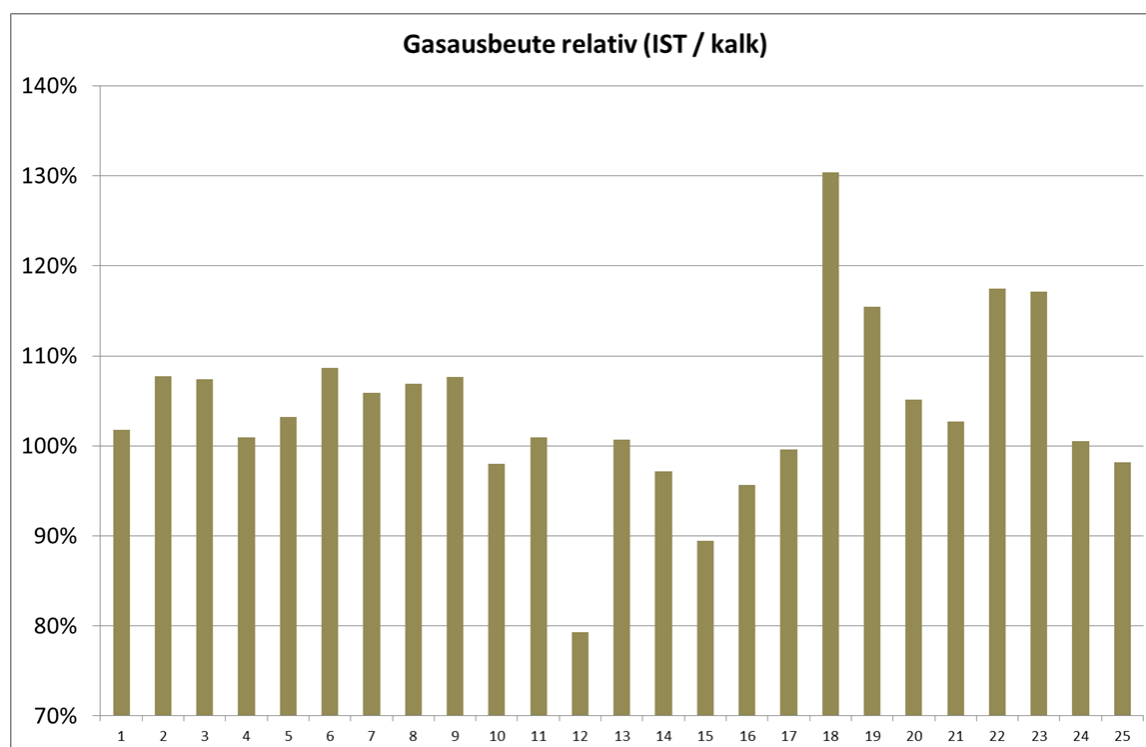


Abbildung 1: erreichte Gasausbeute im Verhältnis zu den Planungsdaten

Es zeigt sich aber auch, dass Betriebe mit hoher Milchleistung, Schieberentmischung oder großzügiger Liegeboxeneinstreu oftmals höhere Werte, als kalkuliert, erreichen. Zudem wurde häufig die anfallende Güllemenge aus der Milchviehhaltung unterschätzt.

Eigenstrom

Der Eigenstromverbrauch (Abb. 2) ist bei den Anlagen sehr unterschiedlich und errechnet sich aus den Unterlagen der Betriebe für reine Gülleanlagen oft mit 5-6 % und bei Anlagen mit Festmist und Nawaro mit 7 – 10 %.

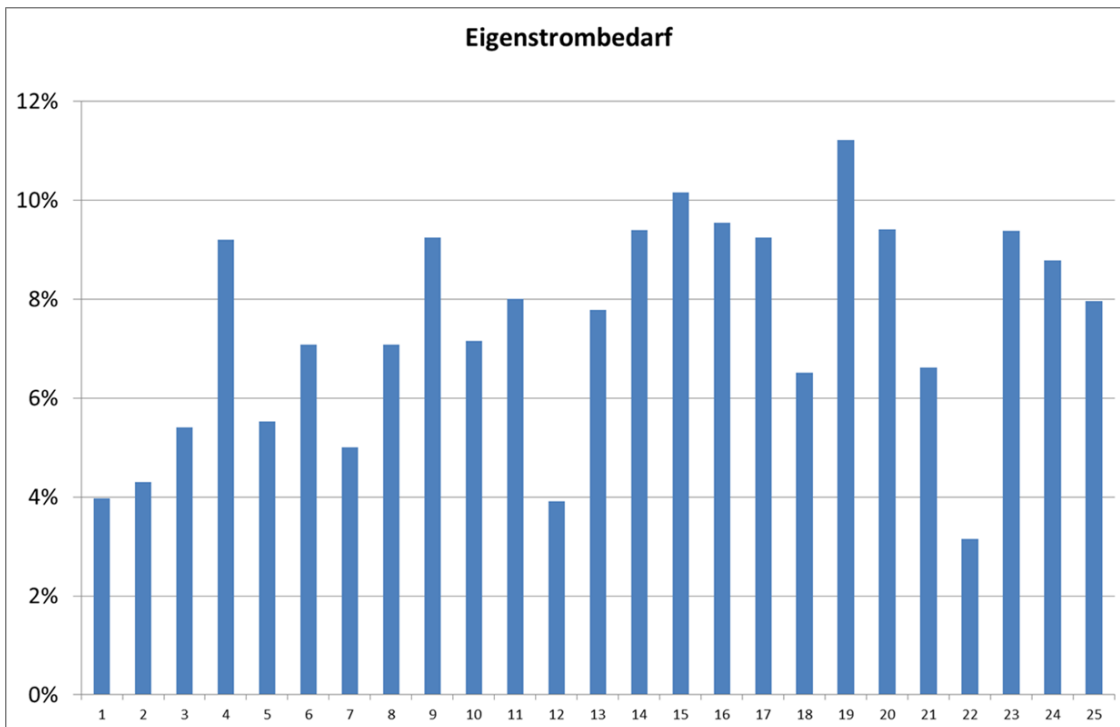


Abbildung 2: Eigenstromverbrauch

Investitionskosten

Bei den Investitionskosten ist eine sehr große Schwankungsbreite vorhanden. Im Mittel liegen diese bei 7.100 € / KW, bzw. bezogen auf 75 KW bei rund 530.000 €. Allerdings schwanken die Kosten zwischen 4.000 und 12.000 € / KW (Abb. 3).

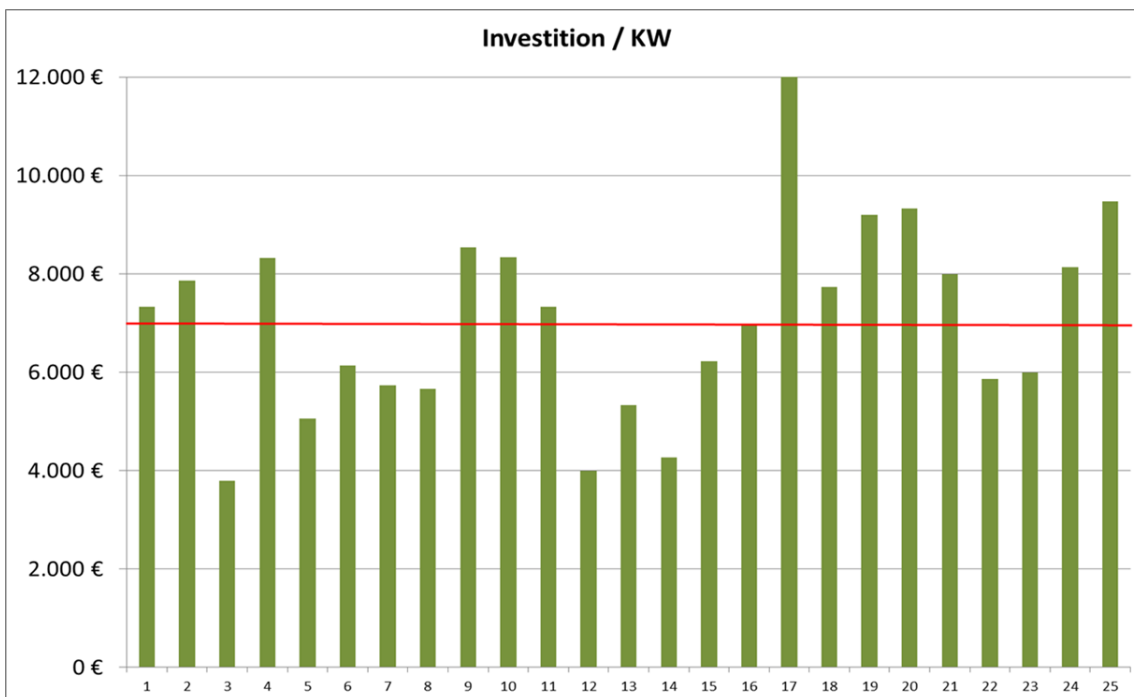


Abbildung 3: Investitionskosten / KW

Die Gründe für die Abweichungen sind vielfältig. Zum einen zeigt sich ein Unterschied in Bezug auf die Bauweise. Anlagen, die von Generalunternehmern errichtet wurden, kosteten im Schnitt 8.700 €/KW, im Bauherrnmodell errichtete Anlagen 5.800 €/KW. Zudem unterscheiden sich die für den Bau notwendigen Gewerke in Abhängigkeit von der bereits vorhandenen betrieblichen Infrastruktur. Einige Betriebe konnten ein bereits vorhandenes Güllelager zum gasdichten Gärrestlager umnutzen. Vorgrube und Trafo war bei 50% der Betriebe ebenfalls vorhanden, nur 25% der Betriebe mussten ein Fahrsilo neu errichten. Hingegen wurde in 70% der Fälle eine Wärmeleitung zur Versorgung von Wohnhaus und weiterer Betriebsgebäude verlegt. Weitere Gründe für Kostensteigerungen waren Ausgaben für aufwändige Erdarbeiten, lange Leitungen zur Anlage oder Auflagen im Wasserschutzgebiet. Oftmals kann auch keine saubere Abgrenzung gezogen werden, ob die Investition nun der Biogasanlage oder der Tierhaltung zuzurechnen ist. Eingerechnet wurden die Investitionen die im Zug der Biogasanlagenerstellung getätigt wurden.

Substratkosten

Die eingesetzten Substrate wurden mit den betrieblichen Kostenansätzen, bzw. hilfsweise mit marktüblichen Preisen bewertet. Eigene Gülle und Mist wurden nicht bewertet, sondern lediglich die anfallenden Kosten bei der Aufnahme von Fremdgülle, bzw. –mist. Die Substratkosten liegen im Mittel bei 17.000 € (Abb. 4), allerdings sind auch hier wieder extreme Unterschiede von Betrieb zu Betrieb vorhanden. Betriebe, die mit ausschließlich eigener Gülle, bzw. Mist auskommen haben keine, bzw. nur minimale Kosten, in einzelnen Betrieben hingegen liegen die jährlichen Substratkosten bei bis zu 40.000 €.

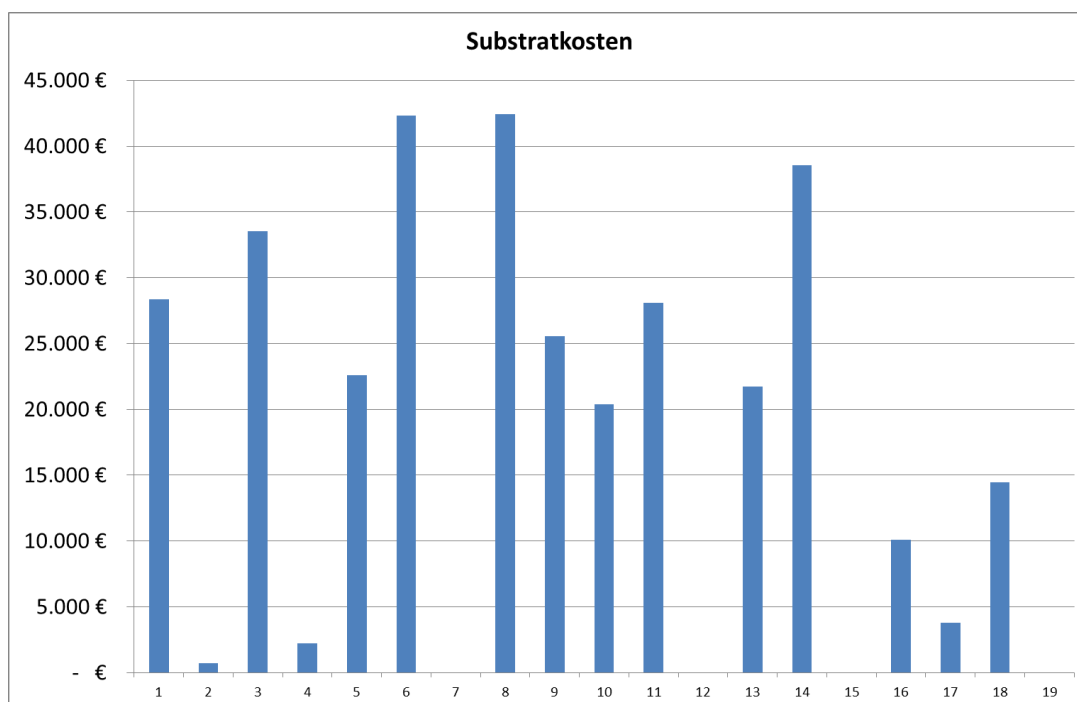


Abbildung 4: jährliche Substratkosten

Wirtschaftlichkeit

Anhand der beiden dargestellten Einflussgrößen Investitionskosten und Substratkosten wird schnell deutlich, dass sich die Wirtschaftlichkeit von Betrieb zu Betrieb ebenfalls unterscheidet. Zu beachten ist, dass die Vergütung auf 75 KW begrenzt ist. Die durchschnittliche Auslastung der Betriebe lag bei 96%. Multipliziert mit der jeweiligen EEG-Vergütung ergibt sich ein Jahresstromerlös von rund 150.000 €. Auf der Kostenseite sind die größten Kostenblöcke, die zudem auch die größten Schwankungen zwischen den Betrieben aufweisen, die Festkosten aus der Investition, sowie die Substratkosten. Bei weiteren Kostenpositionen, wie z.B. dem Eigenstrom sind auch deutliche Un-

terschiede vorhanden, allerdings sind die Auswirkungen auf das Ergebnis geringer. Da die Anlagen zum Zeitpunkt der Umfrage erst relativ kurze Zeit in Betrieb waren, konnten keine belastbaren Zahlen zum Wartungsaufwand erfasst werden. Der Arbeitszeitbedarf wurde von den Anlagenbetreibern geschätzt und liegt im Schnitt mit 300 h / Jahr bei knapp 1 h / Tag. Die Arbeitszeit wurde mit 20 € / h bewertet. Unter Berücksichtigung der kalkulatorischen Kosten (u.a. Wartung, Arbeit) ergibt sich im Mittel ein kalkulatorisches Betriebszweigergebnis von rund 42.000 €, bzw. 6,8 ct je erzeugte kWh Strom.

Wirtschaftlichkeit unter den derzeitigen Rahmenbedingungen

Nach dem EEG 2017 liegt die aktuelle Vergütung ca. 2 – 2,5 ct/kWh unter denen der untersuchten Anlagen. Zudem liegen die aktuellen Investitionskosten deutlich höher, was eine zusätzliche Festkostenbelastung von bis zu 2-3 ct/kWh im Vergleich zur Umfrage darstellt. Damit wird schnell klar, dass beim Neubau einer Anlage unter den derzeitigen Bedingungen und gleicher Auslastung ein Betriebszweigergebnis zwischen 2 und 3 ct/kWh, d.h. 15.000 – 20.000 € erwartet werden kann.

Tabelle 4: Wirtschaftlichkeit einer 75 KW-Anlage unter derzeitigen Rahmenbedingungen

Gülle		80%	90%	95%	80%	90%	60%
	t / Jahr	4.150	5.500	7.200	4.700	7.000	3.000
Mist					15%	10%	40%
	t / Jahr				700	700	2.000
Biomasse		20%	10%	5%	5%	-	-
	t / Jahr	1.000	500	250	400		
Input / Tag	t / Tag	14,1	16,4	20,4	15,9	21,1	13,7
Nettovolumen für 150 Tage	m ³	2.150	2.500	3.100	2.400	(3.200)*	(2.100)*
Investitionskosten	€	600.000	630.000	680.000	630.000	680.000	600.000
Unternehmergewinn	€	4.000	10.000	14.000	14.000	24.000	32.000
Unternehmergewinn	ct/kWh	0,7	1,7	2,3	2,3	4,0	5,3
Ergebnis ohne Kostenansatz für Gülle und Arbeit	€	17.000	24.500	30.000	28.500	41.000	46.000

* lt. EEG keine 150 Tage Verweilzeit im gasdichten System erforderlich

In Tabelle 4 ist dargestellt, wie sich die Wirtschaftlichkeit unter den aktuellen Rahmenbedingungen darstellt. Dabei sind aber die Investitionskosten relativ verhalten angesetzt. Aktuelle Generalunternehmerpreise können noch deutlich über den dargestellten Summen liegen. Es zeigt sich, dass derzeit eine Investition nur dann interessant sein kann, wenn die Anlage ausschließlich, bzw. zumindest zu weit über 90% mit (kostenfrei) auf dem Betrieb vorhandenen Mengen an Gülle und Mist betrieben werden kann.

Fazit

Es bleibt festzuhalten, dass die meisten der neu errichteten Anlagen durchaus wirtschaftlich betrieben werden und einen Beitrag zum Einkommen des Betriebes leisten. Allerdings sind deutliche Unterschiede zwischen den Betrieben vorhanden. Deshalb gilt es im Vorfeld genau zu prüfen, wie hoch die Investitionskosten sind und welche Menge an Anbaubiomasse noch ergänzt werden muss. Darüber hinaus können weitere Effekte in die Betrachtung einbezogen werden, die nur schlecht monetär zu bewerten sind. Zu nennen sind beispielsweise die Reduktion der Geruchsemissionen der Gülle, Inaktivierung von Unkrautsamen oder die sinnvolle Verwertung von Aufwüchsen und Futtermittelpartien, die für die Tierfütterung nicht oder nur eingeschränkt zu nutzen sind. Eine Entscheidung für oder gegen Biogas kann nur unter Abwägung aller betrieblichen Rahmenbedingungen erfolgen.

Artikel ist in etwas geänderter Form veröffentlicht u.a. in BWAgrar, Ratgeber Energie, erschienen Mai 2015, S. 2 – 4.