

Biogasanlagen

Wann lohnt es sich zu investieren?

Das Erneuerbare – Energien – Gesetz (EEG) und die Erlaubnis, nachwachsende Rohstoffe als Cofermente zu verwerten, machen den Bau und Betrieb von Biogasanlagen für Landwirte interessant. Bisherige Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit, die den Landwirten als Orientierung und Entscheidungshilfe für die Investition dienen sollen, basieren in der Regel auf Kalkulationen in Modellbetrieben. Mit den im Folgenden gemachten Aussagen ist es für jeden landwirtschaftlichen Betrieb möglich, die Investitionssumme zu ermitteln, bei der die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage noch gegeben ist.

Priv.-Doz. Dr. Thomas Hügle ist Oberassistent, Dipl.-Ing. agr. Helga Andree ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und Herr cand. agr. Malte Jacobsen Diplomand im Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, (Direktor: Prof. Dr. E. Isensee), Olshausenstr. 40, 24098 Kiel; e-mail: thuegle@ilv.uni-kiel.de

Schlüsselwörter

Biogasanlagen, Energieerträge, Investitionen

Keywords

Biogas plants, energy output, investment

Das Bild der modernen Landwirtschaft ist seit einigen Jahren um eine Facette reicher geworden: In Biogasanlagen erzeugen Landwirte mit modernster Technik umweltfreundlich Energie aus Gülle, Biomasse und organischen Abfällen.“ So ist es in einer Broschüre des Bundeslandwirtschaftsministeriums nachzulesen. Aufhänger für diese fast schon euphorisch zu nennende Mitteilung ist das am 1. April 2000 in Kraft getretene Erneuerbare – Energien – Gesetz (EEG): Es garantiert für aus Biomasse erzeugten Strom bis einschließlich einer installierten elektrischen Leistung von 500 kW eine Mindestvergütung von 0,20 DM/kWh (§ 5 Abs. 1 EEG). Das Gesetz erlaubt auch die Verwendung von aktuell geerntetem Pflanzgut als Energieträger. Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung lässt unter bestimmten Bedingungen den Einsatz von auf Stilllegungsflächen nachwachsenden Rohstoffen zu. Es liegt auf der Hand, dass der Bau einer Biogasanlage bei Rinder oder Schweine haltenden landwirtschaftlichen Betrieben als zusätzliche Einnahmequelle diskutiert wird. Voraussetzung hierfür ist aber ein täglich anfallender hoher spezifischer Gasertrag.

Der Anfall von Rinder- und auch Schweinegülle sowie der Gehalt an organischer Trockensubstanz hängt von der Fütterung, von Hygienemaßnahmen oder auch dem Entmistungssystem ab. Entsprechend stark schwanken die Angaben über den Biogasertrag [1, 2]. Außerdem sollte die Gülle möglichst frisch in den Fermenter gelangen. Biologische Abbauvorgänge während der Lagerung mindern den potenziellen Gasertrag. Tierhaltung in Ställen mit Unterflur-Güllelagerung scheidet in Kombination mit einer Biogasanlage deshalb in der Regel aus. Infrage kommen eigentlich nur Treibmist- oder Stau-Schwemmentmischungsverfahren, bei denen die Gülle in der Vorgrube gesammelt und dann kontinuierlich in die Biogasanlage eingespeist wird. Die ausgefaulte Gülle lagert dann im Hauptbehälter.

Cofermente sichern und stabilisieren den kontinuierlichen Biogasertrag

Die eigentlich geringe und dabei noch stark schwankende Biogausausbeute bei der Gülle-

fermentation macht den Einsatz von Cofermenten schon fast zwingend notwendig. Dafür eignen sich vor allem nachwachsende Rohstoffe, da die Verwendung von Abfällen aus der Lebensmittelindustrie oder der Gastronomie hygienisch äußerst bedenklich sind. Die Verwendung von Silomais als Coferment bietet sich an, da der Landwirt meistens Erfahrungen über Anbau, Pflege und Ernte besitzt. Vielfach sind auf den Betrieben auch noch ungenutzte Lagerkapazitäten vorhanden. Die Silage selbst hat bei fachgerechter Ernte eine relativ homogene Zusammensetzung. Das hat den Vorteil, dass bei gleichmäßiger Beschickung der Biogasanlage von einem gesicherten Mindestbiogasertrag pro Tag auszugehen ist.

Voraussetzung für einen hohen Biogasertrag bei entsprechend großer Betriebssicherheit ist eine technisch gut funktionierende Biogasanlage, wie sie nur von spezialisierten Firmen angeboten wird. Eigenbauanlagen kommen für einen engagierten Vollerwerbslandwirt nicht in Frage, da er weder Zeit für die notwendigen Baumaßnahmen noch für die bei Eigenbauanlagen vielfach notwendigen intensiven Wartungs- und Pflegearbeiten zur Verfügung hat. Es bleibt einem Landwirt folglich nichts anderes übrig, als für die in Frage kommende Biogasanlage von den verschiedenen Firmen sich Angebote einzuholen. Er hat dann anhand der Angebote zu prüfen, ob sich für ihn die Investition in eine Biogasanlage lohnt.

Kalkulationsgrundlagen für den Landwirt

Grundlage für seine eigenen Kalkulationen sind die auf seinem Betrieb gehaltenen Tierarten, die Anzahl der gehaltenen Tiere, die für den Anbau von Co substraten verfügbaren Anbauflächen und deren Ertragspotential. Dabei kann allgemein von einem täglichen Gülleanfall von 50 l je Großvieheinheit (GV) ausgegangen werden. Beim Silomais sind auf guten Standorten Durchschnittserträge von 500 dt/ha, auf weniger guten Standorten aber auch solche von nur 300 dt/ha möglich. Weiterhin interessieren die Biogaserträge der verschiedenen Substrate. Sie liegen pro m³ Rindergülle selten über 25 m³ Biogas. Ursache ist das intensive Verdauungssystem der Rinder. Bei Schweinegülle



Bild 1: Moderne zweistufige Biogasanlage

Fig. 1: Ambitious two step biogas plant

sind hingegen durchaus Biogaserträge bis 40 m³/m³ Ausgangssubstrat möglich. Ganz andere Erträge sind mit den Cosubstraten wie dem Silomais erzielbar. Da die leicht fermentierbaren Nährstoffe noch in ihrer Gänze erhalten sind, stehen sie für die Biogaserzeugung vollständig zur Verfügung. So bringt die Tonne Maissilage in Abhängigkeit von ihrem Reifegrad zwischen 170 und 220 m³ Biogas. Das bedeutet, wird Maissilage als Cosubstrat beispielsweise mit einem Anteil von 20 % der Schweinegülle zugesetzt, dann verdoppelt sich die Gasausbeute pro m³ Faulraum. Bei Rindergülle kann der Anstieg sogar 150 % betragen.

Angaben zum GV – Besatz, spezifischen Gülleanfall sowie zur Verfügung stehende Anbaufläche mit spezifischem Cofermentertrag reichen aus, um in etwa abzuschätzen, mit welchen Biogaserträgen der Betrieb rechnen kann. Es ergibt sich der einfache funktionale Zusammenhang:

$$V_{GBa} = n_{GV} \cdot V_{BGGVd} \cdot 365 + n_{AFCF} \cdot E_{CF} \cdot V_{BGCF}$$

V_{GBa} = jährlich erzeugte Biogasmenge [m³/a]
 n_{GV} = gehaltene GV
 V_{BGGVd} = täglich pro GV produzierte Biogasmenge [m³/d]
 n_{AFCF} = für Cofermente verfügbare Ackerfläche [ha]
 E_{CF} = Ertrag an Cofermenten [t/ha]
 V_{BGCF} = Biogas aus Cofermenten [m³/t]

Energieverwertung

Das erzeugte Biogas hat eine Energiedichte von 6,0 bis 6,5 kWh/m³. Es wird in ein

Blockheizkraftwerk eingespeist, das es in elektrische Energie und Wärme im Verhältnis 1:2 umwandelt. Nach Abzug der Prozessverluste stehen etwa 30 % der eingesetzten Energie als elektrische Energie und etwa 50 % in Form von Wärme zur Verfügung.

Die elektrische Energie kann direkt in das Netz eingespeist werden. Die anfallende Wärme kann eigentlich nur im eigenen Betrieb verwertet werden, da die Möglichkeiten Wohnhäuser, Schulen und andere öffentlichen Einrichtungen zu heizen oder Wärme an ein Fernwärmenetz abzugeben, selten gegeben sind. Vorteile haben hier vor allem Ferkel erzeugende Betriebe, da im Abferkelstall und im Aufzuchtstall ein Großteil des Jahres zugeheizt werden muss. Milchviehhaltende Betriebe benötigen selten thermische Energie. Das warme Wasser wird in der Regel mit der Wärmerückgewinnung aus der Milchkühlung erzeugt. Der einzige Abnehmer für Wärme bleibt dann das Wohnhaus, vorausgesetzt es steht in unmittelbarer Nähe zur Biogasanlage. Es ergibt sich somit für die Energieverwertung (E_{ver}) der folgende Zusammenhang:

$$E_{ver} = E_{el} + E_{thermc}$$

E_{el} = elektrische Energie [kWh]
 E_{thermc} = verwertbare thermische Energie [kWh]

Für die elektrische Energie ist schon allein aufgrund des EEG eine vollständige Verwertung gegeben. Ihr jährlicher Energiebeitrag aus der Biogasverwertung beträgt dann

$$E_{el} = V_{BGa} \cdot e_{BG} \cdot \eta_{el}$$

e_{BG} = Energiegehalt Biogas [kWh/m³]
 η_{el} = elektrischer Wirkungsgrad

Für die thermisch nutzbare Energie gilt ein ähnlicher Zusammenhang. Der thermische Wirkungsgrad η_{therm} ersetzt dabei den elektrischen Wirkungsgrad η_{el}

$$E_{thermc} = V_{BGa} \cdot e_{BG} \cdot \eta_{therm}$$

Wird tatsächlich thermische Energie aus Biogas verwertet, dann ist folgendes zu beachten:

$$E_{thermc} \leq E_{therm}$$

Erlöse aus und Kosten der Biogasproduktion

Es ergeben sich folglich jährliche Erlöse (P_{BGa}) aus der Biogasproduktion nach

$$P_{BGa} = p_{el} \cdot E_{el} + p_{therm} \cdot E_{thermc}$$

p_{el} = Stromtarif [0,20 DM/kWh]
 p_{therm} = Tarif für thermische Energie beispielsweise 0,06 DM/kWh bei einem Heizölpreis von 0,60 DM/l

Von den Erlösen sollten Kosten für Anbau, Ernte und Bereitstellung der nachwachsenden Rohstoffe sowie die zusätzlich entstehenden Kosten für die Ausbringung der vergorenen Cofermente abgezogen werden. Sie sind die einzigen Kosten, die aufgrund langjähriger Erfahrung gut abzuschätzen oder aus Tabellenwerken entnehmbar sind.

Die restlichen Kosten setzen sich aus Abschreibung und Verzinsung des eingesetzten Kapitals sowie den Kosten für Wartungsarbeiten, Reparaturen und Pflege zusammen. Sie werden in der Regel als Anteile an der Gesamtinvestition angegeben. Es ist üblich, die Nutzungsdauer des baulichen Teils einer Biogasanlage auf 16, die dazugehörige Technik auf acht Jahre festzulegen. Die Kosten für Wartung, Pflege und Reparaturen liegen entsprechend bei 1 % beziehungsweise 4 %. Das eingesetzte Kapital wird in der Regel mit 6 % der halben Investitionssumme verzinst. Die Versicherungskosten sind mit 0,2 % fast zu vernachlässigen. Es ergibt sich für die einzelne Anlagenkomponente (A_x) ein theoretischer Kostenanteil (k_{Ax}) an der Gesamtinvestition, der sich wie folgt abschätzen lässt:

$$k_{Ax} = i_{Ax} \cdot (AfA_{Ax} + kWPR_{Ax})$$

i_{Ax} = absoluter Anteil von A_x an der Gesamtinvestition
 AfA_{Ax} = Abschreibung für A_x [%]
 $kWPR_{Ax}$ = Kostenanteil von A_x für Wartung, Pflege, Reparatur [%]

Der theoretischer Kostenanteil für die oben aufgezählten Kostenarten an der Gesamtinvestition (k_i) beträgt dann:

$$k_i = 0,5 \cdot ZS_i \cdot \Delta I_i - \sum_{v=1}^n k_{i,v} \quad [\%]$$

ZS_i = Verzinsung der Gesamtinvestition [%]
 kV_i = anteilige Kosten für Versicherungen der Gesamtinvestition [%]

Lohnt die Investition?

Anhand der so ermittelten Daten ist es nun möglich, die theoretisch maximal zulässige Investitionssumme (I_{max}) zu ermitteln, bei der ein Biogasanlagenbetreiber gerade noch eine schwarze Null schreibt:

$$I_{max} = 100 \cdot P_{BGa} / k_i \quad [\text{DM}]$$

I_{max} und Angebotspreis sind zu vergleichen. Liegt der Angebotspreis niedriger, dann lohnt sich in der Regel der Bau der Anlage vor allem auch deshalb, weil bei sämtlichen Betrachtungen Subventionen und Prämien bewusst nicht berücksichtigt wurden.

Literatur

- Bücher sind mit • gezeichnet
- [1] Kempgens, K.: Wird Biogas jetzt für Landwirte interessant? Top agrar (2000), H.4, S. 26 – 31
 - [2] • Oechsner, H. und M. Knebelspiels: Investitionsbedarf landwirtschaftlicher Biogasanlagen und deren Wirtschaftlichkeit. Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung (2001), Hohenheim