

Hans-Peter Schwarz, Gießen

Biogasanlagen

Arbeitszeiterfassung und Ermittlung der Verfahrenskosten

Die Ermittlung der Verfahrenskosten und die Erfassung der Arbeitszeit in zwei unterschiedlich dimensionierten, real betriebenen Biogasanlagen werden dargestellt. Die Vollkostenrechnung bei beiden dargestellten Anlagen ermöglicht eine Entscheidungshilfe zur Vermeidung von monetären Verlusten bei beabsichtigten Investitionen.

Die Erzeugung von Energie in Biogasanlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben hat in den letzten Jahren in Deutschland zugenommen. Die Gründe hierfür sind beispielsweise das gewachsene Interesse der Bevölkerung an Umweltfragen und die zunehmend ablehnende Haltung gegenüber der Nutzung von Atomkraft oder fossilen Energieträgern. Auch die staatliche Förderung der regenerativen Energien, zu denen neben Wind- und Wasserkraft, Sonnenenergie und Erdwärme auch die Energiegewinnung aus Biomasse zählt, tragen neben den Vorteilen, die eine Biogasanlage für den landwirtschaftlichen Betrieb selbst bringt, dazu bei, dass vermehrt in Biogasanlagen investiert wird. Eine möglichst exakte Erfassung des Arbeitszeitaufwandes für das Betreiben einer Biogasanlage sowie die Ermittlung der Verfahrenskosten sollen zur Planungsunterstützung beitragen.

Material und Methoden:

Für die vorliegende Untersuchung standen zwei landwirtschaftliche Biogasanlagen zur Verfügung.

Betrieb I: Die Anlage wurde 1997 errichtet und fortlaufend modernisiert. Die Bio-

gaserzeugung erfolgt auf der Grundlage leicht abbaubarer Reststoffe wie Schweinegülle, Grünschnitt, Schlempe, Speisereste. Der jährliche Substratanfall beträgt 8200 t, wovon 56% betriebsfremd sind. Die Biogasanlage besteht aus zwei liegenden und zwei stehenden Fermentern (1200 m³), einem Gaslager (400 m³) und zwei Substratendlagern (1200 m³). Die Anlage wird mesophil betrieben. Das zur Beispielanlage I gehörende BHKW hat eine Gesamtleistung von 400 kW und besteht aus zwei Zündstrahl-Dieselmotoren mit 150 und 250 kW Leistung.

Betrieb II: Die Anlage wurde im Jahre 1999 gebaut und in Betrieb genommen. In der Biogasanlage wird der auf dem Betrieb anfallende Putenmist und die ebenfalls vorhandene Schweinegülle anaerob behandelt. Pro Jahr fallen etwa 3500 m³ Schweinegülle und ~ 400 t TS aus dem Putenmist an. Das Fermentervolumen der Durchflussanlage beträgt 480 m³. Das Gaslager ist als Tragluftdach mit 90 m³ ausgelegt. Als Substratendlager dienen drei Hochsilos mit 850 m³. Das entstandene Biogas wird von einem BHKW mit 44 kW elektrischer und 60 kW thermischer Leistung verstromt.

Tab. 1: Darstellung der Ergebnisse aus den Kostenrechnungen für die Biogas-Beispielanlagen I und II

Table 1: Results of costing for the exemplary biogas plants I and II

	Beispielanlage I		Beispielanlage II	
	€	€/kWh _{BHKW}	€	€/kWh _{BHKW}
1 Summe Leistungen	269056,46	0,135	56797,37	0,165
2 Summe Direktkosten	26814,70	0,015	6782,54	0,020
3 direktkostenfreie Leistung	242241,76	0,120	50014,83	0,145
4 Arbeitslerledigungskosten	29112,96	0,015	5598,65	0,015
5 Gebäudekosten Baukonstruktion	48899,92	0,025	3549,10	0,010
6 Gebäudekosten Techn. Anlagen	215409,26	0,105	29931,82	0,085
7 Gebäudekosten Außenanlagen	84984,68	0,040	16915,54	0,050
8 Sonstige Kosten	7828,49	0,005	1063,49	0,005
9 Summe Kosten	413050,01	0,205	63841,14	0,185
10 Verlust Betriebszweig BHKW (o. F.)	143962,87	0,070	7043,77	0,020
11 Fördermittel	51.206,80	0,025	2294,06	0,005
12 Verlust Betriebszweig BHKW (m. F.)	92.756,07	0,045	4749,71	0,015

Anmerkung:
 - bei der Angabe der Beiträge pro erzeugte kWh handelt es sich um auf zwei Dezimalstellen gerundete Werte.
 - o.F. = ohne Fördermittel; m. F. = mit Fördermitteln

Privatdozent Dr. agr. Hans-Peter Schwarz ist Abteilungsleiter Innenwirtschaft des Instituts für Landtechnik der Justus-Liebig-Universität Gießen, Braugasse 7, 35390 Gießen; e-mail: Hans-Peter.Schwarz@agr.uni-giessen.de

Schlüsselwörter

Biogasanlagen, Arbeitszeiterfassung, Verfahrenskosten

Keywords

Biogas plants, work time ascertainment, operation costs

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 03509 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

Die Ausarbeitung einer Checkliste zur Ermittlung der Investitionshöhe sowie der Baukosten einer Biogasanlage wurde nach der DIN 276 (Kosten im Hochbau) getätigt.

Die Übersicht zur Kostenrechnung von Biogasanlagen wurde nach der im Ergebnisteil dargestellten Tabelle ausgeführt. Die dazu notwendige Ermittlung der Arbeitszeit in den einzelnen Betrieben wurde in sieben Arbeitsschwerpunkte eingeteilt nach [1]:

1. Betreuung des BHKW
2. Tätigkeiten am Fermenter
3. Tätigkeiten am Gasbehälter
4. Substratzuteilung an den Fermenter
5. Befüllen und Entleeren des Endbehälters
6. Bürotätigkeiten
7. Sonstiges

Ergebnisse und Diskussion

In der *Tabelle 1* werden die Ergebnisse der Kostenrechnungen der Biogasanlagen I und II miteinander verglichen. Die wichtigsten Daten sind hier gegenübergestellt. Damit die jährlichen Leistungen, Kosten und Verluste der beiden Anlagen verglichen werden können, werden sie zusätzlich zum Absolutwert (in €) noch in erzeugte kWh_{BHKW} (in €/kWh_{BHKW}) angegeben. Festzustellen ist nach Auswertung der Untersuchungen und Ergebnisse, dass der Betriebszweig „Biogasanlage/BHKW“ beider Beispielsbetriebe trotz der unterschiedlichen Dimensionierung und Betriebsweise der Anlagen ein finanziell negatives Ergebnis verursacht. Der Verlust ist bei Anlage II bezogen auf den erzeugten Strom geringer. Die Gegenüberstellung der Ergebnisse erfolgt auf der Grundlage der Werte pro kWh_{BHKW}, da aufgrund der gewollten Verschiedenartigkeit der Betriebe nur so ein Vergleich möglich ist.

Während der Verlust ohne Berücksichtigung der Fördermittel bei Anlage II 0,02 €/kWh_{BHKW} beträgt, errechnet er sich bei Anlage I zu 0,07 €/kWh_{BHKW}, ist also 3,5-mal höher. Die Verluste der Anlage I sind auch bei Einbeziehung der Fördermittel noch dreimal höher als die der Anlage II.

Auch die Summe der Direktkosten der beiden Biogasanlagen ist unterschiedlich. Während Betrieb I für das Zündöl 0,015 €/kWh_{BHKW} aufbringen muss, sind es im Betrieb II 0,02 €/kWh_{BHKW}, dies ist insbesondere durch den besseren Wirkungsgrad des BHKW I zu erklären, wo nur 0,025 l Zündöl pro kW verbraucht werden. Der Wert von BHKW II liegt mit 0,057 l mehr als doppelt so hoch. Die Direktkosten belaufen sich auf 7% bei Anlage I und 11% bei Anlage II.

Bei den direktkostenfreien Leistungen ist mit 0,145 €/kWh_{BHKW} die Anlage II wirtschaftlicher als Anlage I mit 0,12 €/kWh_{BHKW}. Die Arbeiterledigungskosten verursachen auf beiden Betrieben etwa 7 bis

Tab. 2: Prozentuale Aufteilung der Arbeitszeiten der Biogasanlagen I und II

Table 2: Percentage of work times for the biogas plant I and II

Tätigkeiten	Beispielanlage I Beispielanlage II	
	% der täglichen Arbeitszeit	% der täglichen Arbeitszeit
BHKW	5	16
Fermenter und Gasbehälter	4	13
Substratzuteilung (Fermenter)	8	34
Endbehälter (befüllen/entleeren)	18	8
Büroarbeiten	10	2
Sonstiges		
a) Verarbeitung betriebsfremder Substrate	55	
b) Öffentlichkeitsarbeit		27
Summe	100	100

Anmerkung: - Werte auf ganze Zahlen gerundet

8% der Gesamtkosten, obwohl bei Anlage I eine tägliche Arbeitbelastung von 5,2 h ermittelt wurde. Hinsichtlich der Gebäudekosten ist sowohl in baulicher Hinsicht als auch im Bereich Technische Anlagen der Betrieb I schlechter gestellt. Er verursacht hier 0,13 €/kWh_{BHKW} Kosten, während Betrieb II lediglich 0,095 €/kWh_{BHKW} erreicht.

Obwohl für beide Biogasanlagen dieselben Arbeiterledigungskosten je kWh_{BHKW} ermittelt wurden, setzt sich die zur Betreuung der Anlagen benötigte Arbeitszeit unterschiedlich zusammen. *Tabelle 2* zeigt die prozentual auf die verschiedenen Tätigkeiten entfallenden Arbeitszeiten.

Wie aus *Tabelle 2* zu ersehen, benötigt Beispielbetrieb I 5% der täglichen Arbeitszeit für Tätigkeiten am BHKW, während Betrieb II dafür 16% aufwendet, also etwa die dreifache Zeit. Arbeiten an Fermenter und Gasbehälter nehmen bei Anlage I 4% und bei Anlage II 13% der Arbeitszeit in Anspruch, Betrieb II benötigt für diese Tätigkeit also rund dreimal mehr Arbeitszeit. Im Hinblick auf die Substratzuteilung an den Fermenter wendet Betrieb II mit 34% mehr als viermal soviel Arbeitszeit auf als Betrieb I, der 8% der täglichen Arbeitszeit für die Substratzuteilung an den Fermenter benötigt. Das Befüllen des Endbehälters nimmt auf Beispielbetrieb I 18% der Arbeitszeit in Anspruch, während Betrieb II hierfür etwa die Hälfte, also 8% seiner Arbeitszeit benötigt. 10% der täglichen Arbeitszeit werden von Beispielbetrieb I für die Erledigung der Büroarbeiten benötigt, während es auf Betrieb II nur 2% sind. Betrieb I wendet also fünfmal mehr Zeit für Bürotätigkeiten auf als Betrieb II, was sich aus dem höheren Verwaltungsaufwand in Bezug auf die Entsorgung der betriebsfremden Stoffe erklären könnte.

Ein Literaturvergleich zeigt, dass im Unterschied zu den Resultaten der Kostenrechnung der beiden Praxisanlagen in anderen Arbeiten positivere Ergebnisse für den Betrieb von Biogasanlagen ermittelt werden. Betrachtet man beispielsweise den Arbeitszeitaufwand, so ist festzustellen, dass dieser geringer angesetzt wird, als er im Rahmen dieser Arbeit auf den Betrieben ermittelt wurde. So werden pauschal 0,5 bis 1 h angegeben, wobei nicht zu erkennen ist, ob diese

Arbeitszeit für Anlagen mit oder ohne Kofermentation angenommen wird.

Bei der Betrachtung der durch die Biogasanlage erbrachten Leistungen stellt man abschließend fest, dass auch die Erlöse aus der Entsorgung betriebsfremder Substrate in den Wirtschaftlichkeitsrechnungen berücksichtigt wurden. So finden sich bei verschiedenen Autoren 17 bis 25 €/t als Leistung vermerkt. Setzt man die Bewertung der Kofermente in Beziehung zu den durch die entsprechenden Biogasanlagen erwirtschafteten Gewinne, so wird ersichtlich, dass diese Gewinne offensichtlich aus der Vergütung der Entsorgung der betriebsfremden Stoffe stammen.

Zusammenfassung

Anhand zweier Praxis-Beispiele wird die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen in einer Vollkostenrechnung untersucht. Diese wird in Form einer Betriebszweigabrechnung zur Ermittlung von Kosten in landwirtschaftlichen Unternehmen durchgeführt. Ermittelt werden neben den Leistungen der Biogasanlagen die Investitionskosten, die Direktkosten und die Arbeiterledigungskosten. Zur Ermittlung der Investitionskosten wird eine Checkliste ausgearbeitet, in der die Baukosten der Anlagen aufgeführt sind.

Die Auswertung der Arbeitszeitbeobachtung zeigt, dass für die Betreuung der Anlage 5,2 h/d (Betrieb I) und 1,0 h/d (Betrieb II) aufgewendet werden.

Die Untersuchung der beiden Praxis-Biogasanlagen ergibt einen Betriebszweigverlust für beide Betriebe. Die Leistungen reichen nicht aus, um die jährlichen Kosten zu decken. Auch die Einbeziehung der Fördermittel führt bei keiner Anlage zu einem positiven Ergebnis der Vollkostenrechnung. So beträgt der Verlust der Anlage I trotz Fördermittel 0,046 €/kWh_{BHKW} und bei Anlage II 0,013 €/kWh_{BHKW}.

Um die Schwelle der Wirtschaftlichkeit zu erreichen, müssten die untersuchten Beispielanlagen insbesondere den Arbeitszeitaufwand und die Kosten der technischen Anlagen senken.