

Arbeitszeitbedarf zur Betreuung von Biogasanlagen

Wagner, A.¹, Juschkat, M.¹, Heitkämper, K.¹, Stadelmann, M.², Hartmann, S.² und Schick, M.¹

Keywords: Biogas, Arbeitswirtschaft, Arbeitszeitbedarf, Nawaro, Modellanlagen

Abstract

The working time requirement for different methods of biogas production forms the basis for a full cost calculation as well as for the planning of working capacities in biogas plant management. The aim of this study is to quantify the time requirement under different conditions. An ergonomic analysis was carried out for ten biogas model plants which differed in terms of gas utilisation and installed capacity as well as of substrate usage (energy feedstock and mass) and plant size. The results of the model calculations yielded a total working time requirement of between 679 and 2,140 MPh/year for the ten model plants from an electrical output of 75 kW to a gas supply of 700 m³ under normal conditions. The time required for feeding a plant increases in proportion to the mass and the number of different stackable substrates, low substrate bulk density also increases the time requirement. Daily tours of inspection include process monitoring, silo and fermenter sampling. The required time depends on the distances covered, which increase with plant size. Maintenance work also increases with plant size. Feeding and plant management jobs account for the largest share of total working time requirement.

Einleitung und Zielsetzung

Der Arbeitszeitbedarf dient als Planungsgrundlage für Produktionsverfahren und ist gleichzeitig ein wesentlicher Bestandteil der Vollkosten. Arbeitswirtschaftliche Planungsdaten für Biogasanlagen wurden auf Basis von Aufzeichnungen (Betriebstagebuch) erarbeitet (Bundesmessprogramm II 2009, KTBL 2010) (Tab. 1).

Tabelle 1: Arbeitszeitbedarf (AKh/Woche) für den Betrieb von Biogasanlagen (KTBL 2010)

Tätigkeit	Arbeitszeitbedarf
Kontrollgang	4.4
Datenerfassung, Büroarbeiten	2.7
Wartungsarbeiten, kleinere Reparaturen	3.2
Störungsbeseitigungen	2.7
SUMME	13.0

Diese Schätzungen bzw. groben Messungen des Zeitbedarfs (finale Betrachtungsweise) berücksichtigen nicht die auf den Zeitbedarf wirkenden Einflussgrößen (kausale Betrachtungsweise).

¹ Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, Schweiz, katja.heitkaemper@art.admin.ch, www.agroscope.admin.ch/bau-tier-arbeit.

² KTBL - Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V., Team Energie, Barningstrasse 49, 64289 Darmstadt, Deutschland, m.stadelmann@ktbl.de, www.ktbl.de.

Ziel ist die Bereitstellung von arbeitswirtschaftlichen Kennzahlen im Bereich der Biogaserzeugung als Grundlage für Planungsinstrumente. Dazu wurden zehn verschiedene Biogas-Modellanlagen arbeitswissenschaftlich analysiert, die sich hinsichtlich der Gasverwertung, der installierten Leistung sowie hinsichtlich des Substrateinsatzes (Energierohstoff und Masse) und der Anlagendimension unterscheiden (Tab. 2). Die Systemgrenzen zur Anlagenbetreuung liegen zwischen der Bereitstellung der Energierohstoffe und der Gärrestausbringung.

Tabelle 2: Modellanlagen mit zugehörigen Parametern und Annahmen für die Kalkulation des Arbeitszeitbedarfs zur Betreuung einer Biogasanlage

Anlagen-Nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Gas- verwertung	BHKW								Gas- aufbereitung	
Installierte Leistung in kW bzw. m ³ i.N.	75	150	150	250	500	750	1.000	500	400	700
Substrat, Anteil [%]										
Mais	20	60	40	60	60	60	60	50	60	60
Andere Nawaro	-	10	-	20	20	30	40	-	40	40
Rindergülle	80	30	60	20	20	10	-	20	-	-
Bioabfall	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-
Einbringung [t/Tag]	12.5	10.3	16.4	16.2	31.8	46.0	50.7	41.1	47.1	81.4
Anzahl Substrate [n]	2	3	2	3	4	4	4	3	4	4

Methoden

Die Erfassung, Aufbereitung und Auswertung von arbeitswirtschaftlichen Kennzahlen erfolgte systematisch nach standardisierter Vorgehensweise (Schick 2006). Auf verschiedenen, den zehn Modellanlagen entsprechenden Biogasanlagen in Deutschland wurden zunächst die Anlagenbetreiber jeweils zu betriebspezifischen Kenngrößen befragt. Nachfolgend wurden die Arbeitsverfahren zur Betreuung einer Biogasanlage hinsichtlich des Arbeitsablaufes auf Arbeitselementebene und hinsichtlich der jeweils auf die Elemente einwirkenden Einflussgrößen erfasst (IST). Die Arbeitszeiten und zugehörigen Einflussgrößen wurden während Arbeitsbeobachtungen auf Arbeitselementebene gemessen. Als Ergebnis der statistischen Auswertungen werden die sogenannten Planzeiten in einer Datenbanktafel als Basis für nachfolgende Modellierungen gespeichert. Zur Kalkulation des Arbeitszeitbedarfs auf Modellebene (SOLL) wurden maßstabsgetreue Skizzen zu den zehn Biogasanlagen erstellt. Anhand dieser Skizzen wurden die zurückzulegenden Wegstrecken zur Beschickung der Anlage, für Kontrollgänge, Beprobungen usw. ermittelt. Weiterhin wurden Einflussgrößen wie die Massen bzw. Volumina (Substrate), die Technik zur Beschickung, Silogröße und -anzahl im Modell berücksichtigt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Modellkalkulationen stellen einen Gesamtarbeitszeitbedarf von 679 bis 2.140 AKh/Jahr für die zehn Modellanlagen von 75 kW elektrischer Leistung bis 700 m³ i.N. Gaseinspeisung heraus (Abb. 1). Der tägliche Zeitbedarf zum Betreiben einer Biogasanlage beträgt somit zwischen 1.9 und 5.9 AKh/d pro Anlage.

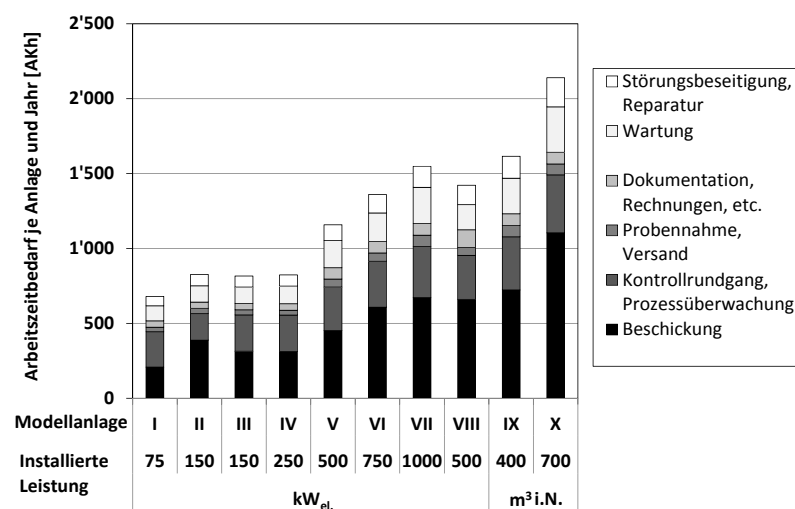


Abbildung 1: Arbeitszeitbedarf auf zehn verschiedenen Biogasmodellanlagen je Anlage und Jahr im Vergleich

Mit dem Anteil der Masse sowie der Anzahl verschiedener stapelbarer Substrate steigt der Zeitbedarf zur Beschickung der Biogasanlage, die zweimal täglich durchgeführt wird. Eine geringe Lagerungsdichte des Substrats (Beispiel Bioabfall, Modellanlage VIII) erhöht zusätzlich den Zeitbedarf.

Ein Kontrollrundgang zur Prozessüberwachung wird mindestens zwei Mal pro Tag durchgeführt und führt einmal um die gesamte Anlage. Probenahmen erfolgen in regelmäßigen Abständen ebenfalls zur Prozessüberwachung, Ölproben aus dem Motor des BHKW werden zur Analyse entnommen und an ein Labor versendet. Die Kontrollrundgänge zur Prozessüberwachung, zur Beprobung von Silos und Fermenter sind im Zeitbedarf abhängig von den Wegstrecken, die mit der Anlagengröße (Anzahl und Durchmesser von Fermentern, Silos usw.) zunehmen.

Der Zeitbedarf für Dokumentations- und Büroarbeiten (Erstellung von Rechnungen, Ausfüllen von Lieferscheinen, Aufzeichnungspflichten wie z. B. Eintragungen in das Einsatzstoff-Tagebuch) ist abhängig von der Anzahl der Substrate sowie von der Anzahl der Lieferanten.

Um Störzeiten und Verluste auf der Anlage zu vermeiden, sind in regelmäßigen Intervallen Wartungsarbeiten an BHKW, Pumpe, Rührwerke, Dosierstation, Fermenter, Gärrestlager durchzuführen.

Störungen und damit verbundene Reparaturen können an jeder Anlagenkomponente vorkommen. Der Arbeitszeitbedarf für die Reparatur bzw. Störungsbeseitigung schwankt je nach Störungsart von wenigen Minuten bis hin zu mehreren Tagen.

Die Beschickung einer 75 kW_{el.} Biogasanlage nimmt 31 % des Gesamtarbeitszeitbedarfs ein. Dieser Anteil steigt mit zunehmender Anlagenleistung auf bis zu 52 %. Der prozentuale Anteil für den Kontrollrundgang und die Prozessüberwachung (jeweils zweimal täglich) nimmt mit zunehmender Anlagenleistung ab (Abb. 2).

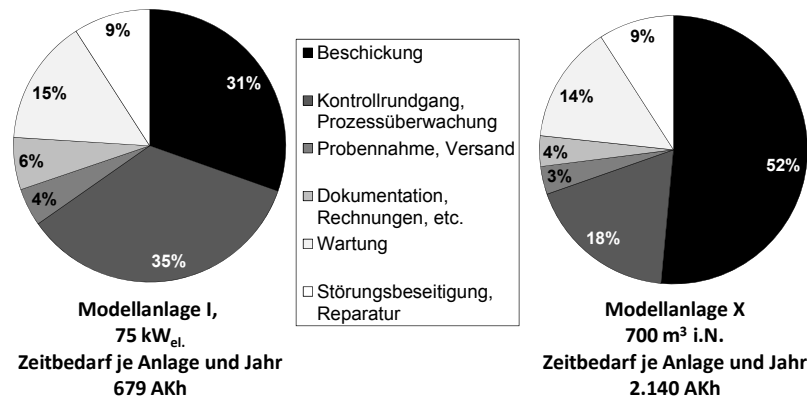


Abbildung 2: Relative Verteilung des Arbeitszeitbedarfs Modellanlage I, 75 kW_{el.} und Modellanlage X, 700 m³ i.N.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Innerhalb des Betriebszweigs Biogaserzeugung lassen sich die Arbeitsverfahren zur Betreuung der Biogasanlage einteilen in direkt produktionsbezogene Tätigkeitsbereiche (Beschickung) und in die nicht produktionsbezogenen Tätigkeitsbereiche *Betriebsführungsarbeiten* (Kontrolle, Probenahme, Dokumentation) und *Sonderarbeiten* (Wartung und Reparatur). Auf einer 75 kW Anlage mit 80 % Gülle binden Betriebsführungsarbeiten mit 45 % den größten Teil der Arbeitszeit. Der hohe zeitliche Anteil für die Beschickung auf großen Anlagen zeigt deutlich, dass hier durch den Einsatz automatischer Fütterungssysteme Einsparpotentiale zu erwarten sind. Aus Sicht des Risikomanagements kann eine Erhöhung der Anzahl Kontrollrundgänge zu einer Reduzierung von Störfällen beitragen und damit arbeitswirtschaftlich sogar zu Einsparungen führen, wenn auch zunächst ein höheres Zeitbudget zu planen ist.

Literatur

Bundesmessprogramm zur Bewertung neuartiger Biomasse-Biogasanlagen (2009), S. 10.
 KTBL-Datensammlung Betriebsplanung und Landwirtschaft (2010), S. 726.
 Schick, M. (2006): Dynamische Modellierung landwirtschaftlicher Arbeit unter besonderer Berücksichtigung der Arbeitsplanung. Habilitationsschrift, Universität Hohenheim.