

PORTAFERM

EINE CONTAINERBASIERTE GÜLLE-KLEINBIOGASANLAGE

Einleitung

Die energetische Nutzung von Biogas, in der Regel eine Verstromung oder eine Biomethaneinspeisung ins Erdgasnetz, ist mittlerweile eine etablierte Technologie. Der Bestand an Biogasanlagen in Deutschland hat sich in den letzten 5 Jahren fast verdoppelt, so waren Ende 2009 ca. 4.500 Anlagen in Betrieb [FvB 2009]. Die durchschnittliche installierte elektrische Leistung betrug 2009 ca. 370 kW. Die meisten dieser Biogasanlagen nutzen als Eingangstoffe nachwachsende Rohstoffe (Nawaro) wie z.B. Mais.

Die Standortsuche und die Darstellung der Wirtschaftlichkeit für Anlagen dieser Größe werden in zunehmendem Maß komplexer und schwieriger. Gründe dafür sind Flächenkonkurrenz, steigende Biomassepreise, hohe Investitions-, Einsatzstoff- und Betriebskosten. Auch erfahren manche Betreiber beträchtlichen Widerstand aus der im Einzugsbereich der Biogasanlage lebenden Bevölkerung, da Gerüche und Belästigungen durch den Biomassetransport befürchtet werden. Im Jahr 2007 sorgte der starke Anstieg der Substratkosten zu einem Einbruch des Zubaus an Biogasanlagen. Teilweise konnten bestehende Biogasanlagen, die ihre Substratlieferungen nicht über langfristige Verträge mit Preisbindung vereinbart hatten, nicht mehr rentabel wirtschaften.

Mit Inkrafttreten der 2. EEG-Novelle 2009 [EEG 2009] wurde einige Fehlentwicklungen korrigiert und neue Anreize gesetzt. Als Stichworte mögen hier die Anpassung der Vergütungssätze, die Einführung eines Güllebonus, die Erhöhung des Kraft-Wärme-Kopplungs-Bonus (KWK) die Zusammenfassung von Anlagen in räumliche Nähe, die 12 Monate-Regelung und die Erzeugung aus gleichartigen Energien genannt sein. Es ist anzumerken, dass insbesondere Kleinanlagen von höheren Vergütungssätzen und Boni profitieren.

Potenzial und Markt für Kleinbiogasanlagen

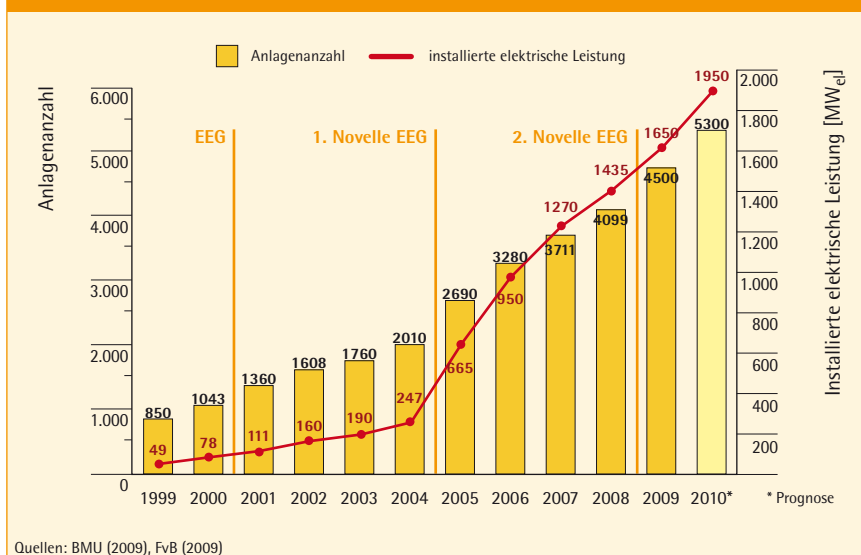
In Deutschland und ganz Europa existieren viele kleinere landwirtschaftliche Betriebe, in denen organische Reste (Wirtschaftsdünger), wie zum Beispiel Gülle, in relativ geringeren Mengen anfallen und die nur wenige landwirtschaftliche Flächen besitzen. Die Statistik des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz [BMVEL 2010] listet für Deutschland ca. 112.000 landwirtschaftliche Betriebe mit 2 bis 10 ha Land und ca. 25.000 Betriebe mit weniger als 2 ha Land auf (Stand 2007). Die Größe dieser landwirtschaftlichen Betriebe ist für den Betrieb einer konventionellen Biogasanlage mit mehreren 100 kW elektrischer Leistung

zu gering, da nicht genügend Land für den Substratanbau und die Gärrestverwertung verfügbar ist. Diesen Landwirten kann im Regelfall nicht empfohlen werden, eine Großanlage zu bauen, da sie für den Betrieb Biomasse zukaufen und über Landflächen für die Ausbringung der Gärreste verfügen müssten. Die meisten dieser kleinen landwirtschaftlichen Betriebe betreiben in irgendeiner Form Viehhaltung und produzieren somit als Abfallprodukt Wirtschaftsdünger, d.h. Gülle. Für diese Gülle besteht im Moment noch keine energetische Verwertungsmöglichkeit, sie wird unbehandelt auf landwirtschaftliche Nutzflächen ausgebracht. Mit einer Kleinbiogasanlage könnte auch dieses energetische Potential ausgeschöpft werden. Insbesondere ist eine optimale Nutzung der Energie durch eine Kraft-Wärme-Kopplung möglich, also nicht nur die Nutzung des Stroms, sondern auch die Verwendung der erzeugten Wärme vor Ort, um ein Wohnhaus oder ein Nebenglass zu heizen.

Der Begriff Kleinbiogasanlage wird unterschiedlich ausgelegt. Auch Einkammerbiogasanlagen in Entwicklungsländern, bei denen das entstehende Gas zum Kochen und zum Beleuchten genutzt wird, bezeichnet man als Kleinbiogasanlagen. Diese sind hier nicht Gegenstand der Betrachtung. Die hiesigen Hersteller bezeichnen Anlagen mit bis zu 150 kW elektrischer Leistung als Kleinbiogasanlagen. Im Moment existieren auf dem Markt nur eine äußerst begrenzte Zahl an Anbietern von kleinen Biogasanlagen für landwirtschaftliche Betriebe der erwähnten Größe, obwohl auch etablierte Biogasanlagenbauer das Potential von kleineren Anlagen entdeckt haben. Im Folgenden ist ein kurzer Marktüberblick gegeben, der allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

Die Agrikom GmbH aus Merckendorf bietet seit Mitte 2009 das gülleWerk an, eine mobile und transportable Kleinbiogasanlage mit 50 kW elektrische Leistung, bestehend aus einem liegenden Stahltank mit 21,00 m Länge und einem Durchmesser von 3,20 m. Die Anlage wird thermophil bei 55°C betrieben und ist mit einem Pflanzenöl-Zündstrahl-BHKW ausgestattet, das die Schwankungen der Biogasmenge ausgleicht. Die Biomasse

Bild 1: Anlagenbestand und installierte elektrische Leistung der Biogasanlagen in Deutschland



wird mit einem Paddelrührwerk homogenisiert. Substrate sind laut Hersteller die Gülle von 100–350 GVE (Großvieheinheiten) mit bis zu 10% Nawaro-Anteil [AgriKomp GmbH].

Die Universität Innsbruck und die Austrian Research Centers GmbH entwickelten eine Kleinbiogasanlage „BIO4GAS“ mit einer Leistung von 20 bis 100 kW als Vierkammersystem mit einem Gärvolumen von 300 m³. Grundsubstrat ist die Gülle von 100 bis 450 GVE. Der Betrieb ist sowohl im meso- als auch im thermophilen Temperaturbereich möglich. Diese Anlage wurde als Pilotanlage gebaut und getestet [Sperl et al. 2009].

Die KBGA GmbH aus Herford bietet stationäre, zweistufig arbeitende Kleinbiogasanlagen, sogenannte enbea bots, mit elektrischen Leistungen von 40 bis 190 kW an. Das System ist eine Kombination aus Trocken- und Nassvergärung mit Perkolation und wird durch Radlader befüllt. Rührreinrichtungen sind nicht vorgesehen. Die Anlagen sind mit einem Gasspeicher ausgestattet [KBGA GmbH].

Die Fa. Chiemgauer Biogasanlagen baut befahrbare Rechteckbecken, die nach Befüllung mit Substrat und Durchmischung mit Impfmateriale gasdicht abgedeckt werden. Das Trockenvergärungssystem im Batchverfahren kann modular erweitert werden [Fa. Chiemgauer Biogasanlagen].

Die Schmack Biogasanlagen AG gab im September 2009 bekannt, mit COCCUS® Farm 185 ein kompakte, stationäre Kleinanlage auf den Markt zu bringen, die aus einem stationären Fermenter und einem „All-in-one“ Technikcontainer, in dem sich auch das BHKW (Blockheizkraftwerk) befindet, besteht [Schmack Biogas AG].

Die INNOVAS GbR und die DGE GmbH betreiben eine semi-mobile Biogas-pilotanlage für Abwasser. Diese Anlage besteht aus einem 26 m³ Edelstahlbehälter, der mit den Peripheriegeräten auch einem

LKW installiert ist. Diese Anlage wird zur Untersuchung von hoch verschmutzten Abwässern eingesetzt.

Weitere Firmen, die stationäre, meist als Betonbehälter ausgeführte Kleinbiogasanlagen im Leistungsbereich zwischen 50 und 150 kW anbieten, sind die NovaTech GmbH, PlanET Biogastechnik GmbH und die Swiss EcoSystems GmbH.

Die Komponenten der verschiedenen, zuvor beschriebenen Anlagenkonzepte lassen auch darauf schließen, dass die Investitions- und Betriebskosten für den Einsatz in kleinen Betrieben mit 30 bis 100 GVE immer noch viel zu hoch sind.

PORTAFERM Kleinbiogasanlage

Im Rahmen des Thüringer EFRE Projektes „PORTAFERM – Entwicklung einer containerbasierten Kleinvergärungsanlage für flüssige Substrate“ entwickelte ein Konsortium aus der Bio-VAG GbR, der ENGENIOS AG, der Bauhaus-Universität Weimar und dem Landesverband Thüringen der DGS eine kleine, mobile Vergärungsanlage, die den Anforderungen des Marktes gerecht werden soll.

Die PORTAFERM – Güllekleinbiogasanlage wurde für elektrische Leistungen zwischen 7 und 30 kW konzipiert. Sie ist modular erweiterbar und erfordert nur wenige Arbeiten vor Ort, da die Komponenten bereits vormontiert geliefert werden. Eine Pilotanlage mit 7,5 kW elektrischer Leistung befindet sich in Thüringen und ist seit 07.12.2009 in Betrieb.

Portaferm ist eine containerbasierte Vergärungsanlage für flüssige und damit pumpfähigelandwirtschaftliche Substrate (z.B. Rinder- und Schweinegülle). Die Anlage besteht aus einem isolierten Behälter für die Vergärung (Edelstahlcontainer 40 Fuß), der mit einem Heizungssystem und einer Umwälz- sowie Beschickungspumpe versehen ist, einem externen Gasspeicher, sowie einem Technik- und BHKW-Container. Die Substratlieferrung erfolgt direkt über die Beschickungspumpe aus

einer Vorlagegrube. Die Entschwefelung des Biogases wird biologisch durch Luft-eintrag gewährleistet. Der Austrag erfolgt durch Schwerkraft über einen Überlauf.

Aufstellort

Die Portaferm Kleinbiogasanlage sollte sich in der Nähe der Güllesammel-einrichtung (Güllegrube, -becker oder Keller), neben einem Rinderstall oder einem bereits bestehenden, offenen Güllelager befinden. Dazu ist in der Regel ein Planum mit einer entsprechenden Frostschutzschicht erforderlich. Der Gärbehälter steht auf 5 frostsicher erstellten Streifenfundamenten. Die restlichen Container werden auf Grund des geringen Gewichts auf dem Schotter aufgestellt. Als Vorlagegrube wird in der Regel die existierende Güllesammelstelle des Stalls genutzt. Aus diesem wird mittels einer Beschickungspumpe Gülle entnommen und in den Vergärungsbehälter transportiert. Die Zu- und Ableitung zur Pumpe, sowie die Pumpe selbst sind frostsicher isoliert. Die Montage der Anlage erfolgt mit einem Autokran.

Gärbehälter und Leitungssystem

Der Gärbehälter ist ein zylindrischer Edelstahlbehälter mit einem Fassungsvermögen von ca. 60 m³. Der Gärbehälter ist mit einer aluminiumkaschierten Isolation gegen Frost und Regenwasser geschützt. Er ist mit einem Heizungssystem ausgestattet, das mit der Abwärme des BHKWs betrieben wird. Nominale Betriebstemperaturen bewegen sich zwischen 35 und 55°C. Die Heizungssteuerung und Anlagenüberwachung erfolgt durch Temperatursensoren. Alle Gülleleitungen auf der Anlage werden aus rostfreiem Stahl gefertigt. Alle Leitungen sind zusätzlich durch Schieber am Behälter für evtl. Wartungs- und Reparaturarbeiten absperrbar, oberirdisch verlegt, isoliert und an einen Potentialausgleich angeschlossen.



Bild 2: Anlieferung und Montage des Gärbehälters



Bild 3: Aufstellung des Gascontainers der Pilotanlage

Gasleitungen und -speicher

Alle Gasleitungen auf der Anlage werden aus rostfreiem Stahl gefertigt. Sie sind zusätzlich durch Kugelhähne am Behälter für evtl. Wartungs- und Reparaturarbeiten absperrbar. Im Leitungssystem sind zwei Unter-/Überdrucksicherungen eingebaut, die gleichzeitig als Kondensatabscheider dienen. Die Gasleitungen sind mit einem Durchflussmessgerät und Anschlüssen für ein Biogasanalysegerät (Methan, Schwefelwasserstoff, Sauerstoff, Kohlendioxid) ausgerüstet. Der Gasspeicher besteht aus einem für Biogas zugelassenen Membran-Gewebe (Polyestergewebe mit fungizider Beschichtung mit erhöhter Gülle- und Biogasbeständigkeit). Der Speicher ist als Gassack ausgeführt und in einem handelsüblichen 40 Fuß Hochseecontainer untergebracht. Der Gassack ist in der Lage, eine Tagesproduktion Biogas zu puffern. Der Container ist mit einem Füllstandssensor ausgerüstet, der die Füllung des Gassacks misst.

Container für BHKW, Heizungspufferspeicher und Heizungsverteilung

Der Container hat eine handelsübliche Grundfläche von 2,5 x 2,5 m. Hier sind

das BHKW, die Anlagensteuerung und -überwachung (Rechnereinheit, Schaltschrank, Gasanalyse, Modemeinheit) untergebracht. Das BHKW hat eine Leistung von 7,5 kW elektrisch und ca. 19 kW thermisch bei Betrieb mit Erdgas. Bei Biogasbetrieb werden auf Grund des niedrigeren Brennwertes elektrische Leistungen zwischen 6,5 und 7,0 kW erreicht. Das BHKW ist wiederum in ein schallisolierendes Gehäuse eingebaut. Im Container befindet sich auch die Elektroverteilung der Anlage. Der Pufferspeicher und die Heizungsverteilung befinden sich ebenfalls in dem Container.

Substrate und Endprodukte

Als Basissubstrat für die Anlage ist Rindergülle vorgesehen. Die Anlage stellt nur einen weiteren Schritt zwischen Güllefasung im Vorlagebehälter unter dem Stall und der Lagerung im Hochbehälter dar. Ansonsten wird nicht in das bisher praktizierte Verfahren der Güllesammlung und -ausbringung eingegriffen. Im Grundbetrieb wird die Anlage mit 2,4 m³ Gülle, die in vier Beschickungsintervallen zugeführt wird, betrieben. Beschickungsmengen bis 5m³ Gülle pro Tag sind ohne Einschrän-



Foto: BioVAG GbR

Bild 4: Gärbehälters in Betrieb



Foto: BioVAG GbR

Bild 5: Gascontainers mit Gassack



kungen möglich.

Die Portaferm Kleinbiogasanlage kann Gülle von 35–100 Großvieheinheiten verwerten. Das erzeugte Biogas wird über ein Blockheizkraftwerk mit einer elektrischen Leistung bis zu 10 kW und einer thermischen Leistung bis zu 20 kW energetisch genutzt. Die tägliche benötigte Güllemenge beträgt 2 bis 5 m³.

Pilotanlage in Thüringen

In den Ställen, die am Standort der Anlage zugeordnet sind, befinden sich ca. 80 Mastrinder (6 Monate bis 1 Jahr). Wenn ein Mastrind nach dem Großvieheinheitenschlüssel des KTBL 0,5 GVE (Großvieheinheiten) entspricht, ergibt sich damit ein überschlägliches jährliches Gülleaufkommen von ca. 900m³ (80 x 0,5 x 22,5 m³ Gülle, nach Wellinger et al. 2004). Da der Viehbestand durch Zu- und Abgänge variiert, kann dies nur eine Näherung sein.

Die Pilotanlage in Thüringen wurde Ende Sommer 2009 gefertigt, am Bestimmungsort aufgestellt, mit Gärsubstrat (Substrat der Biogasanlage war Silomais) aus einer Nachbaranlage angeimpft und innerhalb von 1,5 Wochen eingefahren. Der Anschluss an das Stromnetz erfolgte am 07.12.2009. Das Testprogramm mit Dauerbetrieb unter verschiedenen Bedingungen und ausgewählten Substraten ist für 12 Monate vorgesehen und begann am 01.01.2010. Dabei soll die Pilotanla-

Warum Vaillant?

Weil jeder einen treuen Partner braucht.



Wir versprechen nicht nur Partnerschaft - wir leben sie auch.

Seit 1874 stehen wir für zuverlässige Partnerschaft und innovative Lösungen in bester Qualität. Aber eine Vaillant Partnerschaft bedeutet mehr als nur perfekt aufeinander abgestimmte Systemlösungen und zufriedene Kunden. Wir bieten Ihnen außerdem eine umfangreiche Werbeunterstützung sowie regelmäßige Trainings- und Weiterbildungsmaßnahmen. Damit Ihre Mitarbeiter genauso auf dem neusten Stand sind wie unsere Systeme.

Wie auch Sie von Vaillant profitieren, erfahren Sie unter www.vaillant.de oder Infoline **0180 5 824 552 68**

(14 Cent/Minute aus dem deutschen Festnetz, ggf. abweichende Mobilfunkgebühren)

■ Wärme ■ Klima ■ Neue Energien

Weil  **Vaillant** weiterdenkt.

ge unter realen Bedingungen in einem bäuerlichen Betrieb betrieben werden. Im Rahmen des Versuchsbetriebs wird die Anlage mit Wirtschaftsdünger (Rindergülle) beschickt und die Handhabung des Reaktorsystems dokumentiert. Die Versuchsinput und -Outputmaterialien werden auf relevante Parameter analysiert, die Gas- und Energieerträge werden bestimmt und die Funktionsweise der einzelnen Anlagenkomponenten überprüft und bewertet. Einen Überblick über den Analysenumfang gibt die folgende Tabelle 1.

Das Versuchsprogramm besteht aus verschiedenen Variationen, die für den Betrieb relevant sein können. Als Grundbetrieb wurde auf Basis der anfallenden Güllemenge eine Beschickung von 2,4 m³ Gülle täglich und ein mesophiler Betrieb bei 39°C gewählt. Die Variationen werden jeweils für 21 Tage gefahren, davor und danach sind ein bis zwei Wochen Grundbetrieb vorgesehen. Die Beschickung erfolgt automatisch alle 6 Stunden. Jede

Stunde wird für 5 min umgewälzt. Die Aufenthaltszeit beträgt beim Grundbetrieb ca. 21 Tage.

Weitere Versuche erfolgen nach Bedarf.

Vorläufige Ergebnisse

Einfahren der Anlage und Grundbetrieb: Mit einem entsprechenden Anpflanzsubstrat ist das Einfahren der Anlage auf Grund ihrer geringen Größe problemlos innerhalb von zwei bis drei Tagen möglich. Die Trockensubstanzgehalte der eingesetzten Gülle liegen zwischen 8 und 10%, der Gehalt an organischer Trockensubstanz bei ca. 80%. Die Anlage lief nach dem Einfahren stabil mit konstanter Gasproduktion von 2 bis 3 Nm³/h. Der Gärprozess an sich ist sehr stabil und verkraftet Stoßbelastungen von mehreren Kubikmetern Substrat pro Tag ohne erkennbare Probleme. Die Gasqualität war konstant; die Methangehalte liegen zwischen 53 und 55%. Auf Grund des Substrates werden nur geringe Schwe-



Foto: BioVAG GbR

Bild 6: Kleinbiogasanlage in Betrieb



Foto: BioVAG GbR

Bild 7: Display des BHKWs

Tabelle 1: Analyseparameter

Analyseparameter	Input	Gärrest	Biogas
Volumen	täglich	täglich	kontinuierlich
Trockensubstanz Substrat / Gärrest	wöchentlich	wöchentlich	
Wassergehalt Substrat / Gärrest	wöchentlich	wöchentlich	
Organische Trockensubstanz Substrat / Gärrest	wöchentlich	wöchentlich	
pH Gärmaterial	wöchentlich	wöchentlich	
Redoxpotential Gärmaterial		wöchentlich	
FOS / TAC		wöchentlich	
Organ. Säuren		wöchentlich	
Gasausbeute			täglich
CH ₄ -Gehalt			täglich
H ₂ S-Gehalt			täglich
Temperaturen	kontinuierlich	kontinuierlich	kontinuierlich
Energieausbeute in kWh (Zähler)			täglich
Eigenverbrauch in kWh (Zähler)			täglich

Tabelle 2: Versuchsprogramm

Variation	Beschreibung	Beschickung [m ³]	Temperatur [°C]	Dauer [d]
GB	Grundbetrieb	2,4	39	14
V1	Verkürzung der Aufenthaltszeit auf 15 Tage	3,2	39	21
V2	Verkürzung der Aufenthaltszeit auf 10 Tage	4,8	39	21
V3	Mesophiler Betrieb Zugabe von Getreideschrot zur Erhöhung des Gasertrags	2,4	39	21
V4	Thermophiler Betrieb	2,4	55	21
V5	Thermophiler Betrieb mit Verkürzung der Aufenthaltszeit auf 15 Tage	3,2	55	21
V6	Stoßbelastung		37	

felwasserstoffkonzentrationen von unter 100 ppm erreicht. Der Landwirt, Herr Hartwig Meyenberg, auf dessen Hof die Pilotanlage installiert ist, ist von den hervorragenden Eigenschaften des vergorenen Substrates und hier insbesondere von der Pflanzenverfügbarkeit der Nährstoffe beeindruckt.

Versuchsreihen V1 und V2: Diese Versuchsreihen wurden durchgeführt, da das Substrat Gülle im Überfluss vorhanden ist. Relevant ist hierbei nicht ein maximaler Abbaugrad der zugeführten Organik, sondern die Biogasausbeute. Bei einer Verkürzung der Aufenthaltszeit, d.h. einer Erhöhung der zugeführten Substratmengen auf ca. 5 m³ pro Tag wurden Biogasausbeuten zwischen 4 und 5 Nm³/h erreicht. Der Gärprozess zeigte keinerlei Auffälligkeiten und verlief sehr stabil.

Im Augenblick werden Versuche durchgeführt, bei denen Getreideschrot zugegeben wird. Es wird erwartet, dass die Gasproduktion signifikant ansteigt.

Der tägliche Betreuungsaufwand beläuft sich auf ca. 10 min und besteht im Wesentlichen aus der Kontrolle der Prozessparameter an Hand einer Checkliste und der Funktionsüberprüfung relevanter Anlagenkomponenten, wie z.B. Beschickungs- und Umwälzpumpe sowie dem BHKW.

Der Eigenstromverbrauch der Anlage wird separat erfasst und beträgt zwi-

schen 20 und 25% der Stromproduktion. Bei mesophiler Betriebsweise werden ca. 25% der produzierten Wärme für die Aufrechterhaltung des Gärprozesses benötigt. Die produzierte Strommenge liegt auf Grund der Versuchsreihen zwischen 90 und 140 kWh pro Tag, abhängig von Inputmengen und Betriebsweise. Die Versuche haben allerdings gezeigt, dass bei entsprechender Betriebsführung BHKW-Laufzeiten von mehr als 22 h pro Tag möglich sind.

Ausblick

Die Versuchsanlage ist mit einem relativ kleinen BHKW ausgestattet. Im Grundbetrieb sind die produzierten Gasmengen für einen täglichen BHKW Betrieb von ca. 12–14 Stunden ausreichend. Bei Verkürzung der Aufenthaltszeit werden Gasmengen erzeugt, die einen BHKW-Dauerbetrieb ermöglichen. Durch den großen Gasspeicher ist ein Spitzenlastbetrieb möglich auch bei kontinuierlicher Gasproduktion möglich. Ein großer Vorteil dieses Anlagenkonzeptes ist es, dass die Anlage nicht im Ganzjahresbetrieb laufen muss, da das Anfahren relativ zügig vonstatten geht. Zum Anfahren sind 16–20 m³ Impfsupstrat ausreichend.

Montagezeiten am Einsatzort von ein bis zwei Wochen, der Wegfall der Genehmigung nach Bundesimmissionsschutzgesetz (eine Baugenehmigung ist im Regelfall ausreichend) und die modulare Erweiterbarkeit der Anlage sind weitere Vorteile. Auch ein Inselbetrieb ist möglich.

Die Portaferm-Anlage wird es zukünftig in zwei Varianten geben:

- einer kleineren Anlage in Anlehnung an die Pilotanlage mit einem BHKW mit 10 kW elektrischer Leistung und
- einer größeren Anlage mit 2 Fermentern und mit einem BHKW mit 20 kW elektrischer Leistung

Ein wirtschaftlicher Betrieb von Biogasanlagen in diesen Größenordnungen ist möglich, wenn die entsprechenden Boni des EEG, wie Nawaro-, Gülle- und KWK-Bonus ausgeschöpft werden. Dies erfordert das Vorhandensein eines Wärmeabnehmers in der Nähe der Anlage und die Verbindung der Anlage mit dem entsprechenden Heizungssystem. Dabei kann sich eine solche Anlage innerhalb von 10 bis 12 Jahren amortisieren. Eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der verschiedenen Anlagengrößen wird aktuell vom Landesverband Thüringen der DGS erstellt und in einer der nächsten Ausgaben der Sonnenenergie sowie auf der Internetseite des Projektes vorgestellt werden.

Quellen

AgriKomp GmbH:

<http://www.biogastechnik.de>
BMVEL (2010):

Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Landwirtschaftliche Betriebe nach Größenklassen der landwirtschaftlichen Fläche <http://www.bmelv-statistik.de/de/statistisches-jahrbuch/>

Fa. Chiemgauer Biogasanlagen:

<http://www.chiemgauer-biogasanlagen.de>
FNR e.V. 2010: <http://www.fnr.de>

KBGA GmbH: <http://www.enbea.de>

Sperl, D.; Insam, H.; Wögerer, G. (2009): BIO4GAS – 4-Kammer-Kleinbiogasanlage für die effiziente Biogasproduktion aus landwirtschaftlichen Nebenprodukten. Berichte aus Energie- und Umweltforschung Nr. 48/2009.

Schmack Biogas AG:

http://www.schmack-biogas.com/wDeutsch/download/pdf/DB_COCCUS_Farm_1_8.pdf

Wellinger, A.; Baserga, U.; Edelmann, W.; Egger, K.; Seiler, B. (1991): Biogashandbuch. Verlag Wirz Aarau.

Die Portaferm-Kleinbiogasanlage ist ein Gemeinschaftsprojekt der BioVAG des Landesverbandes Thüringen der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V., der Ingenios AG, des Grünlandbetriebs Meyenberg und der Bauhaus-Universität Weimar. Das Projekt wurde im Rahmen des Europäischen Fonds für Regionalentwicklung EFRE gefördert.



Thüringen, hier werden Ideen Wirklichkeit!

Kontakt

Mehr über die Portaferm Anlage erfahren Sie ab Oktober 2010 unter:

■ www.portaferm-biogas.de

Bis dahin erreichen Sie uns unter:

■ info@portaferm-biogas.de

Das Projekt stellt sich auch auf dem Wissenschaft und Forschung Stand der BioEnergy Decentral 2010 vor: BioEnergy Decentral 2010 in Hannover, vom 16.–19. November 2010, Halle 25 – Stand 25–L31

ZU DEN AUTOREN:

- ▶ Dr.-Ing. M. Klauß und
- Dipl.-Ing. J. Matthes

info@biovag.de

Linearantrieb

Aton

elero



Sie suchen eine clevere und wirtschaftliche Antriebslösung für sonnenstandsnachgeführte Solaranlagen?

Dann entscheiden Sie sich für die „richtungsweisende“ Antriebsgeneration **Aton**, die speziell für Nachführsysteme entwickelt wurde!

Die wichtigsten Merkmale:

- Für Azimut und Elevation einsetzbar
- Extrem hohe statische Haltelasten
- Flexible Integration in neue und bestehende Anlagen
- Frei programmierbare elektronische oder mechanische Endschalter
- Integrierte Wegmessung
- Völlige Wartungsfreiheit
- Korrosionsbeständigkeit
- Hohe Zuverlässigkeit

Der Sonne hinterher – den anderen voraus!



Nehmen Sie Kontakt zu uns auf!

elero GmbH Linearantriebstechnik
Naßäckerstraße 11
07381 Pöbneck
Deutschland
Fon: +49 (0) 3647 / 46 07-0
Fax: +49 (0) 3647 / 46 07-42
info@elero-linear.de
www.elero-linear.com