

Biogas – mit erneuerbaren Energien Ressourcen schonen. 10. Jahrestagung des Fachverbands Biogas e.V.

Borken, 9. – 12. Januar 2001

Tagungsbericht von Andreas Arlt, ITAS

Biogasanlagen erleben zur Zeit in Deutschland ihre größte Gründerwelle. Hierfür ist in erster Linie das seit 1. April 2000 in Kraft getretene Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) verantwortlich, das erstmals feste Tarife (§ 5 EEG) für die Einspeisung von Strom aus Biogas ins vorgelagerte Stromnetz über eine Laufzeit von 20 Jahren (§ 9 EEG) garantiert. Die im Jahr 2000 stark gestiegenen Preise für Mineralölprodukte trugen dazu bei, dass Biogas als Energieträger zunehmend attraktiv wird, zumal von einer Stabilisierung der Rohölpreise auf hohem Niveau mit langfristig steigender Tendenz ausgegangen werden kann. Weiter sehen Landwirte zunehmend eine Chance darin, sich als „Energiewirt“ ein zusätzliches finanzielles Standbein zu schaffen und dadurch von Preisschwankungen der Agrarprodukte unabhängiger zu werden. Die Nutzung der von heimischen Landwirten produzierten Energieträger könnte für eine vor allem regionale Wertschöpfung sorgen und damit den ländlichen Raum stärken. Diese Rahmenbedingungen sorgten dafür, dass seit Anfang 2000 nach Schätzungen des Biogasverbandes ca. 200 Biogasanlagen im ländlichen Raum zugebaut wurden. Dies entspricht fast 20 % des gesamten Bestands.

Vor dem Hintergrund einer optimistischen Grundstimmung der Branche standen neben den rechtlichen Rahmenbedingungen und den finanziellen Fördermöglichkeiten (Länderprogramme, KfW-Darlehen) die *technische Nutzung* und die *Qualität* des gewonnenen Biogases, die durch die Ausbringung von Gärsubstrat verursachten *Treibhausgasemissionen*, die Optimierung des Gärprozesses, betriebswirtschaftliche Berechnungen zum Betrieb einer Biogasanlage und *neuartige Finanzierungsmodelle*, die stark an die Modelle aus der Windenergiebranche erinnern, im Mittelpunkt der Tagung. Im Folgenden werden einige Inhalte der Tagung detaillierter vorgestellt.

1. Technische Nutzung und Qualität des Biogases

Biogas lässt sich prinzipiell mit einer Reihe von technischen Verfahren zu Strom und Wärme umwandeln. Denkbar hierfür sind

- a) Zündstrahlmotoren,
- b) Gas-Otto-Motoren,
- c) Gasturbinen oder
- d) Brennstoffzellen.

Bei allen Verfahren findet die Nutzung des Biogases im Spannungsfeld zwischen dem erzielbaren elektrischen Wirkungsgrad, den gesetzlich einzuhaltenden Grenzwerten, der erforderlichen Gasqualität und ökonomischen Überlegungen statt.

Bei *Zündstrahlmotoren* handelt es sich um modifizierte Dieselmotoren, bei denen das Gas durch Einspritzen von kleinen Mengen Heizöl oder Diesel im Kolben unter Druck gezündet wird. Die NO_x -Grenzwerte (500 mg/Nm^3) lassen sich bei diesem Motortyp bei magerem Betrieb mit geringem Zündöleinsatz einhalten, für die anderen Parameter sind Abgasnachbehandlungen (u. a. Oxidationskatalysatoren) erforderlich. Da jedoch eine Genehmigung nach BImSchG erst ab einer installierten Leistung von $350 \text{ kW}_{\text{el}}$ erforderlich ist, wird dieser Motortyp i. d. R. bei kleinen Anlagen eingesetzt. Die realisierten Wirkungsgrade liegen zwischen 30 % ($30 \text{ kW}_{\text{el}}$) und 38 % ($200 \text{ kW}_{\text{el}}$), der thermische Wirkungsgrad bei ca. 50 %.

Gas-Otto-Motoren werden, um den NO_x -Grenzwert einzuhalten, im Magermischbereich ($\lambda = \text{ca. } 1,6$) gefahren. Der CO -Grenzwert (650 mg/Nm^3) lässt sich ohne Abgasbehandlung nur durch Abkühlen des Abgases unter ca. $400 \text{ }^\circ\text{C}$ mit Hilfe von wassergekühlten Abgassammlern erreichen, da hierdurch die Oxidationsreaktion von Kohlenwasserstoffen zu CO (eine Nachreaktion im Abgasrohr) verlangsamt wird. Durch die Kühlung des Abgases vor dem Turbolader wird dem Prozess jedoch Energie entzogen und der mechanische Wirkungsgrad des Motors erniedrigt. Mit diesem Abgasreinigungskonzept erreicht der Gas-Otto-Motor Wirkungsgrade zwischen 27 % ($30 \text{ kW}_{\text{el}}$) und 35 % ($500 \text{ kW}_{\text{el}}$).

Diese Wirkungsgrade lassen sich um ca. 3 % steigern, wenn in einem alternativen Konzept auf die Abgassammlerkühlung verzichtet,

dem Motor ein Oxidationskatalysator zur Einhaltung der Grenzwerte nachgeschaltet und ein Aktivkohlefilter vorgeschaltet wird, der die Katalysatorgifte (Siloxane, Schwefelverbindungen) zurückhält. Die Mehrerlöse durch die Wirkungsgradsteigerung kompensieren dabei die Kosten für die Gasbehandlung (Joachim Pott, Jenbacher Energiesysteme).

Ein innovatives Konzept der Biogasnutzung stellt die *Mikrogasturbine* dar. Mikrogasturbinen sind erst seit einigen Jahren auf dem Markt verfügbar und können im Leistungsbereich von 20 bis 500 kW eingesetzt werden. Damit stehen sie in direkter Konkurrenz zum Verbrennungsmotor. Vorteile gegenüber dem Konkurrenten werden in niedrigerem Wartungsaufwand (Einwellenanlage, Luftlager, kein Getriebe, minimale Anzahl beweglicher Teile) und besseren Emissionswerten bei vergleichbaren spezifischen Investitionen und Wirkungsgraden erwartet. (Jan Uphoff, Bremen).

Auf der Kläranlage Köln-Rodenkirchen (88.000 Einwohner [EW]) wird das in zwei Faultürmen von je 1.500 m³ gewonnene Faulgas in einer Phosphorsäure-Brennstoffzelle (Hersteller ONSI, USA) mit den Leistungsdaten 200 kW_{el} und 205 kW_{th} in Strom und Wärme gewandelt. Da die Brennstoffzelle hohe Anforderungen an die Gasqualität stellt, wird dieses durch Abkühlen auf -30 °C entfeuchtet und von Siloxanen gereinigt (Taupunktunterschreitung für Siloxane!). Nach dem zweistufigen Kühlmodul schließt sich ein Aktivkohlefilter zur Beseitigung der Halogene und Schwefelverbindungen sowie ein Partikelfilter an, der alle Partikel größer 50 µm abscheidet. Der Reinigungsprozess verbraucht ca. 3,5 kW, also ca. 2 % der produzierten elektrischen Leistung. Nach der Gasreinigung schließt sich die Gasumwandlung mit Hilfe eines Reformers und Konverters an, in denen aus Methan und Wasser Kohlendioxid und Wasserstoff gebildet werden. Bei dem elektrochemischen Prozess in der Brennstoffzelle (T = 200 °C) entsteht Gleichstrom, der durch Wechselrichter zu Wechselstrom bei 400 V umgewandelt und in das Niederspannungsnetz eingespeist wird. Die Demonstrationsanlage zeichnet sich mit 5.500 Bh durch eine hohe Betriebssicherheit aus und bleibt aufgrund des hohen elektrischen Wirkungsgrades (47 %) hinsichtlich der Effizienz

in der Gasnutzung konkurrenzlos. Jedoch liegen die spezifischen Investitionskosten von ca. 9.000 DM/kW_{el} beim heutigen Entwicklungsstand nahezu 9-mal höher als für Verbrennungsmotoren (Ulrich Langnickel, GEW).

2. Eigenschaften des Gärsubstrats unter klimarelevanten Gesichtspunkten

Die Ausbringung von Gärsubstraten auf landwirtschaftliche Nutzflächen wird im Vergleich zur Ausbringung von unvergorener Gülle mit Blick auf klimarelevante Emissionen in der Regel positiv bewertet, da die Emissionen an den klimarelevanten Gasen Methan (CH₄), Ammoniak (NH₃) und Lachgas (N₂O) bei der Lagerung und bei der Aufbringung auf die Felder niedriger sein sollen. Dieser Frage wurde nun innerhalb eines von der Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekts nachgegangen. Die Untersuchung hat gezeigt, dass bei der Lagerung von vergorener Gülle in einem offenen Behälter die CH₄-Emissionen deutlich niedriger liegen als bei unbehandelter Gülle, die Ammoniak-Emissionen jedoch höher ausfallen, was auf den durch die Vergärung erhöhten pH-Wert zurückgeführt wird (pH-abhängiges Dissoziationsgleichgewicht). Daraus lässt sich ableiten, dass das Gärsubstrat bis zur Ausbringung aufs Feld in geschlossenen Behältern gelagert werden sollte.

Bei der Ausbringung auf die landwirtschaftlichen Flächen zeigte die vergorene Gülle durchgehend niedrigere Methanemissionen als das unvergorene Substrat. Die Ammoniak-Emissionen waren bei der vergorenen Gülle innerhalb der ersten 20 h nach Ausbringung höher als bei der unvergorenen, in der Summe jedoch niedriger. Werden die klimarelevanten Gase Methan (CH₄), Ammoniak (NH₃) und Lachgas (N₂O) aufsummiert, so wies die vergorene Gülle immer niedrigere Emissionen auf. Allerdings sollte sie nur oberflächlich in den Boden eingearbeitet (und nicht in den Boden injiziert) werden, da sonst mit einer erhöhten Lachgasproduktion zu rechnen ist (Joachim Clemens, Universität Bonn).

3. Beispiele konkreter Anlagenkonzepte und deren Finanzierung

Bei den vorgestellten Finanzierungs- und Betreibermodellen für Biogasanlagen wurde ein besonderes Augenmerk auf die regionale Wertschöpfung durch Landwirte, Co-Substratproduzenten aus dem Gewerbe und ortsansässigen Bürgern gelegt. Als innovativ für den Biogasbereich ist die Professionalität zu werten, die bei der Finanzierung an den Tag gelegt wurde und die sich stark an den für Windparks entwickelten Konzepten orientiert.

a) Stadt Rinteln

Die Stadt Rinteln (30.000 EW) hat durch die Gründung der „Region Regenerativ Rinteln GmbH & Co. KG“ 20 landwirtschaftliche Biogasanlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt 2,5 MW neu gebaut und kann damit ca. 50 % des Strombedarfs aus regenerativen, regionalen Quellen decken. Die private Firma ARCHEA plant die Anlagen und übernimmt deren Betreuung. Mit den Grundstückseigentümern wurden langfristige Verträge über 20 Jahre geschlossen, mit den Substratlieferanten Verträge über 5 Jahre. Das projektierte Investitionsvolumen liegt bei € 6 Mio. Die Finanzierung erfolgt zu 25 % durch Eigenkapital der Kommanditisten und zu 75 % durch Fremdkapital, das teilweise durch Zuschüsse gedeckt wird. Die Landwirte profitieren von dem Energiekonzept durch den Verkaufserlös der Gärsubstrate, durch Pachteinnahmen und durch Erlöse aus der Beteiligung am Biogas-park (Oliver Nacke, ARCHEA).

b) Plambeck Neue Energien AG

Die Plambeck Neue Energien AG ist ein an der Börse notiertes Unternehmen, das seit kurzem damit begonnen hat, sein Betätigungsfeld auf den kompletten Bereich der erneuerbaren Energien (Wind, Photovoltaik, Holz, Biogas) auszudehnen. Die Plambeck AG tritt im Biogasbereich als Komplettanbieter auf, der die Planung, die Finanzierung und den Betrieb von Biogasanlagen abwickelt und dabei auf eine enge Zusammenarbeit mit Landwirten setzt. Die von der Plambeck Neue Energien AG aus-

gearbeiteten Konzepte zielen darauf ab, dem Landwirt soviel Unternehmerrisiko zuzumuten, wie er selbst tragen will. So kann der Landwirt z. B. für vertraglich garantierte Preise ausschließlich Substrate für die Vergärung bereitstellen oder als Betreiber und größter Anteilseigner der Biogasanlage ein hohes Risiko und damit eine Aussicht auf hohe Erlöse übernehmen (Heiko Stoffers, Plambeck Neue Energien AG).

c) Farmatic Biotech Energie AG

Die Firma Farmatic Biotech Energie AG hat sich auf den Bau und Betrieb von Biogasanlagen zwischen 10.000 und 200.000 Mg/a Input spezialisiert. Diese Anlagen werden in der Regel durch Betreiber-gesellschaften geplant, gebaut und betrieben. Eine für diesen Zweck gegründete GmbH wird mit einem Eigenkapital von 50.000 DM ausgestattet, dient als Komplementärin und stellt die Geschäftsführung. In der GmbH sind die Landwirte und die ortsansässigen Bürger organisiert, die die Unternehmensentscheidungen treffen. Die GmbH wird Teil einer GmbH & Co. KG, in die Kommanditisten als Geldgeber eintreten können. Dies geschieht jedoch erst, wenn die Seriosität und Wirtschaftlichkeit des Projekts durch externe Banken, Wirtschaftsprüfer oder Sachverständige geprüft worden ist. Die Kommanditisten werden so ausgewählt, dass zunächst die Personen berücksichtigt werden, die in einem direkten Zusammenhang zu dem Projekt stehen, also zunächst Landwirte, dann Bürger der betroffenen Gemeinde(n), Bürger des Kreises, verbundene Firmen und schließlich Investoren aus Deutschland und Europa (Garloff Langenbeck, Farmatic Abwasser GmbH). Diese Firmenphilosophie trägt dazu bei, dass die Wertschöpfung regional stattfinden kann und dass Bürger aufgrund des direkten Bezugs wieder (einmal) bewusst über die so selbstverständlich gewordene Energieversorgung nachdenken.

«