



Biogas – grünes Gold vom Acker?

Wirtschaftliche Potentiale und ökologische Nachhaltigkeit von Biogasanlagen

von Victor Anspach und Detlev Möller

2004 hat das Erneuerbare-Energien-Gesetz einen wahren Boom neu gebauter Biogasanlagen ausgelöst. Eine Sicherheit für die Investitionen gibt es jedoch nicht, denn die Wirtschaftlichkeit hängt stark von der Kostenseite ab. Und hier ist einiges in Bewegung geraten, auch für die mit Biogas wirtschaftenden Ökobetriebe. Vor allem die Kosten für den in Biogasanlagen meist verwendeten Silomais sind in den vergangenen zwei Jahren deutlich gestiegen. Zudem werden die ökologischen Folgeprobleme vor allem großer Anlagen immer deutlicher erkennbar. Die Autoren gehen in ihrem Beitrag ausführlich auf die veränderten Rahmenbedingungen für die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen ein und schildern die spezifischen Herausforderungen für eine sinnvolle Biogasnutzung im Ökologischen Landbau. Abschließend werden die Voraussetzungen genannt, unter denen die Biogaserzeugung eine Schlüsseltechnologie zur nachhaltigen Nutzung der agrarischen Rohstoffe als Lebens- und Futtermittel sowie für die Energieerzeugung darstellen könnte.

Der weltweite Energiemarkt ist in einer Phase des Umbruchs und so wird es jenseits der mehr oder weniger starken Lobbyarbeit einzelner Gruppierungen in Zukunft darum gehen, den vielfältigen Problemen mit einem möglichst effizienten Energiemix zu begegnen. Die verstärkte Nutzung von Biogas kann dabei ein wichtiger Mosaikstein sein, denn im Vergleich zu anderen in der Landwirtschaft produzierbaren Energierohstoffen ist Biogas eine flexible, sowohl als Strom, Wärme und Treibstoff verwendbare Energiequelle und stellt zugleich den höchsten Netto- und Bruttoenergiegewinn pro Hektar bereit (1).

Biogasboom in Deutschland

Die Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Jahr 2004 hat einen wahren Boom ausgelöst (Abb. 1). Sowohl die Anzahl der Anlagen als auch die installierte Leistung sind steil in die Höhe gegangen. Der Fachverband Biogas geht davon aus, dass das Jahr 2006 bisher das erfolgreichste Jahr der Biogas-Entwicklung war. Insgesamt sind zurzeit rund 3.500 Biogasanlagen mit einer Gesamtleistung von etwa 1.100 Megawatt am Netz (2).

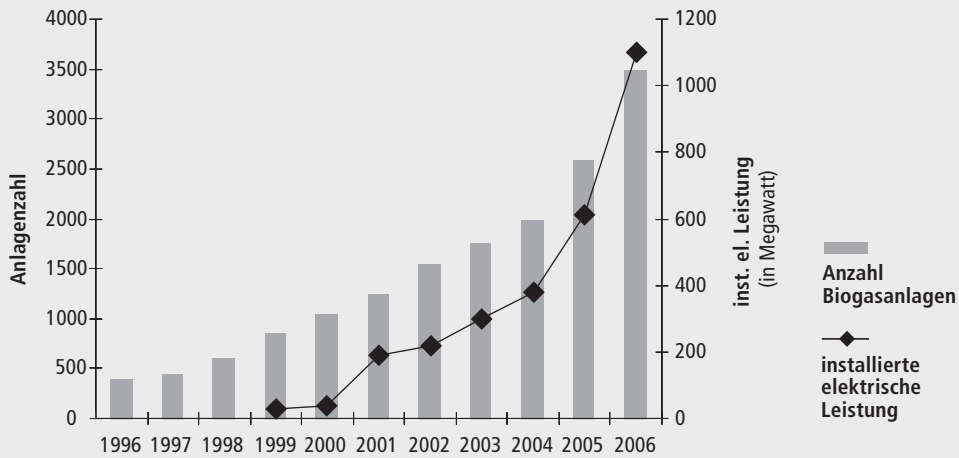
Der entscheidende Vorteil für den Biogas erzeugenden Unternehmer ist der im Vergleich zu allen anderen

landwirtschaftlichen Erzeugnissen verlässliche Produktpreis für Strom und die damit verbundene Planungssicherheit. Daraus auf eine sichere Investition zu schließen, ist allerdings gefährlich naiv. Denn selbst bei technisch einwandfreiem Betrieb der Anlage und somit stabiler Leistung ist eben nur die Leistungsseite, nicht aber die Kostenseite als stabil und vorhersehbar anzusehen. Der Gewinn als Maßstab der Wirtschaftlichkeit einer Anlage hängt aber von beiden Elementen ab und kann entsprechend stark schwanken. Da inzwischen die Getreidepreise stark gestiegen sind und damit auch starke Erhöhungen der Substraterzeugungskosten verbunden sind, ist die Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung ein großes Thema geworden. Experten rechnen daher mittelfristig mit einer eher verhaltenen Nachfrage nach neuen Biogasanlagen.

Wirtschaftlichkeit von (konventionellen) Biogasanlagen

Derzeit liegen keine verlässlichen empirischen Informationen vor, aus denen sich eine belastbare Aussage bezüglich der Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung ableiten ließe. Vereinzelt sind Aussagen von Anlagenbetreibern und deren Organisationen

Abb. 1: Entwicklung der Biogasanlagen in Deutschland



Quelle: FNR 2007

(z. B. Maschinenringe) zu hören, dass sich die Investition nach wie vor sehr lohnend darstellt. Nachfragen über die Höhe und Struktur von Kosten und Leistungen werden aber im Detail nicht gerne beantwortet. Andererseits mehren sich auch die Hinweise, dass einige Anlagen vor dem finanziellen Kollaps stehen oder schon insolvent geworden sind. Auch werden in den landwirtschaftlichen Fachblättern die Artikel häufiger, die sich mit der bevorstehenden Pleite, den möglichen Verwertungen existierender Anlagen und den Folgen für den Gesamtbetrieb beschäftigen. Immerhin scheint mittlerweile eine Bereitschaft für ein schonungsloses internes Controlling gegeben zu sein, das im Individualfall rechtzeitig vor finanziellen Gefahren warnen kann.

Auch wenn die empirische Grundlage für fundierte Aussagen zur allgemeinen Wirtschaftlichkeit der Biogasanlagen nicht gegeben ist, so können dennoch aus Einzelbausteinen und Modellrechnungen folgende wirtschaftliche „Knackpunkte“ identifiziert werden:

- die technisch-biologische Leistungsfähigkeit,
- die Kosten für die Bereitstellung der zu vergärenden Substrate,
- die Investitionskosten für die Biogasanlage inklusive der benötigten Nebenanlagen wie Lagerraum für Silage und Gärrückstände.

Eine funktionierende Technik und die biologische Prozessstabilität soll an dieser Stelle vorausgesetzt werden.

Die Kosten der Substratbereitstellung bestimmen in hohem Maß die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage, denn sie stellen über die Hälfte der jährlichen Gesamt-

kosten dar. Daraus leitet sich die große Bedeutung von Silomais ab, denn hier treffen sich bewährte (Ernte- und Silage-)Technik, hohe Energieerträge pro Hektar und ein relativ sicheres Ertragsniveau. Die letzten beiden Jahre sind bei investitionswilligen Unternehmern allerdings als Warningschüsse durchaus wahrgenommen worden. Das Trockenjahr 2006 und die Wechselwirkungen mit steigenden Getreidepreisen 2007 verteuern die Substrate spürbar. Wurden im Jahr 2005 – je nach Region – noch 800 Euro pro Hektar Silomais frei Feld (also ohne Ernte- und Silierkosten in Höhe von ungefähr 400 bis 450 Euro pro Hektar) gezahlt, so waren es 2006 schon 900 Euro und im Jahr 2007 bereits 1.100 Euro pro Hektar. Anlagen, die zur Vergärung von Getreide konzipiert sind, stehen naturgemäß bei stark gestiegenen Marktpreisen vor großen wirtschaftlichen Problemen.

Zwei weitere Einflussfaktoren bestimmen die Substratkosten: die Pachtpreise beziehungsweise „Bodennutzungskosten“ und die Transportkosten. Die sonstigen, als Direktkosten bezeichneten Posten (Saatgut, Dünger) sowie die Arbeiterledigungskosten sind als relativ stabil anzusehen. Regional gesehen sind die Pachtpreise massiv gestiegen, denn es herrscht Bodenknappheit aufgrund der „hungrigen“ und auf lokale Flächen angewiesenen Biogasanlagen. Die Transportkosten stehen in engem Zusammenhang mit den in den vergangenen Jahren enorm angestiegenen Anlagengrößen. Die Beziehung ist einfach ausgedrückt: Je größer die installierte Leistung einer Biogasanlage, desto größer ist ihr Bedarf an Substraten. Dazu wird Fläche benötigt, die mit jedem zusätzlich installierten Kilowatt naturgemäß weiter entfernt von der Anlage liegt. Schon bei fünf bis

zehn Kilometer Transportentfernung lohnt sich die Biogasanlage aber meist nicht mehr. Also müssen ganze Regionen auf Silomais oder andere Substratkulturen umgestellt werden, oder die Anlagengröße ist einer „natürlichen“ Beschränkung unterworfen.

Die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage wird auch durch die Anlagengröße bestimmt. Hier lautet die Faustregel: Je größer die Anlage, desto niedriger die so genannten spezifischen Investitionskosten. Diese drücken aus, wie viel Geld für die Installation von einem Kilowatt ausgegeben werden muss. Viele der aktuellen Anlagen sind zu Kosten von ungefähr 4.000 Euro je Kilowatt gebaut worden. Da die meisten Kostenpositionen nicht proportional zur Anlagengröße wachsen, sind die „economies of scale“ derzeit voll wirksam. Insofern ist der Drang zur „Gigantomanie“ nicht nur technischem Ehrgeiz geschuldet, sondern auch ökonomische Gründe sprechen dafür, auf diesem Wege die spezifischen Investitionskosten zu verringern. (Wobei jedoch auch kleine Anlagen unter bestimmten Umständen durchaus rentabel sein können – siehe Kasten.)

Verschiedene Modellrechnungen zeigen, dass positive Kapitalrenditen von einem bis über zwölf Prozent erreicht werden können, wenn technisch keine Probleme auftreten, Substrate zu niedrigen Preisen zur Verfügung stehen, die Bodennutzungskosten eher bei 300 Euro anzusetzen sind und die Anlage zu niedrigen spezifischen Investitionskosten errichtet wurde. Da die Kapitalrendite in sehr weiten Bereichen schwankt, muss auch künftig von einer Investition mit hohem Risikopotential ausgegangen werden.

Das ökonomische Risiko kann in dem Maße vermindert werden, wie die Substratbasis vor allem ungenutztes Material (zum Beispiel Mist, Gülle, Klee gras, Zwischenfrüchte) und wenig Zukauf zu jeweiligen Marktpreisen umfasst. Vor allem ist jedoch eine wirtschaftlich sinnvolle Nutzung der anfallenden Wärme entweder durch Verkauf an Wärmeabnehmer oder eine effiziente Nutzung auf dem eigenen Betrieb notwendig. Vereinfacht ausgedrückt kann man festhalten: Große, spezialisierte Anlagen bringen viele Chancen bezüglich einer hohen Kapitalrendite, aber auch Risiken mit sich. Kleine, betriebsangepasste Technologien (Abfall- und Abwärmenutzung) sind risikoärmer, zugleich jedoch lassen sich seltener Spitzenerträge damit erzielen.

Biogas im Ökologischen Landbau

Ökobetriebe gehörten einst zu den Pionieren der Biogasbranche. Doch verglichen mit dem konventionellen Landbau hat der aktuelle Boom für Biogasanlagen die Biobetriebe auch erst nach der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes erreicht (Abb. 2). Heute befin-

Auch kleine Biogas-Anlagen können rentabel sein

Entgegen landläufiger Meinung sind kleine Biogas-Anlagen keinesfalls „unrentabel“. Das Gegenteil kann der Fall sein: Werden vorrangig Gülle und andere landwirtschaftliche Reststoffe verwertet sowie die entstehende Wärme mitgenutzt, können auch ganz kleine Anlagen wirtschaftlich und ökologisch gut dastehen. Dies zeigt das folgende Beispiel aus dem Allgäu:

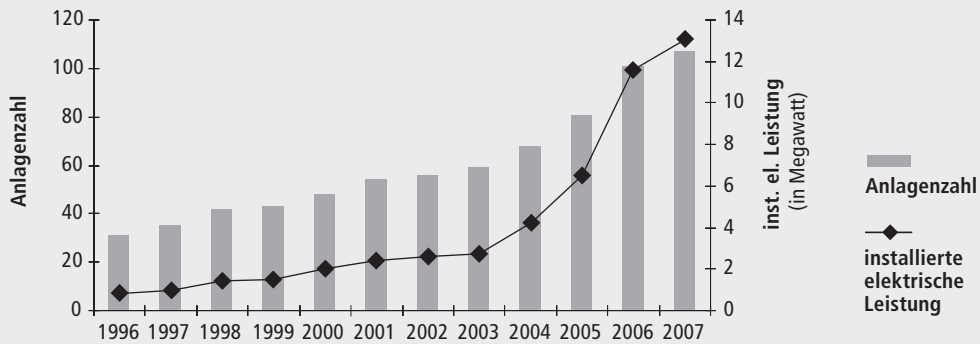
Familie Heubuch hat die Gunst der Stunde genutzt und sich bereits vor sieben Jahren eine kleine Biogas-Anlage fördern lassen. „18,5 Kilowatt hat unsere Anlage. Typisch für die 90er Jahre. So klein werden die heute gar nicht mehr gebaut, und leider gibt es keine technische Weiterentwicklungen für diese Größen“. Maria Heubuch kontrolliert Wärme- und Stromerzeugung des Familienbetriebes. 45 Kühe mit Nachzucht produzieren auf dem typischen Allgäuer Grünlandbetrieb ausreichend Gülle, um den Biogas-Fermenter zu füttern. Hinzu kommen Reststoffe wie nicht benötigte Grassilage, Futterreste und der Kälbermist. Zusätzliche Flächen werden nicht gebraucht.

Viermal mehr Strom als die Familie mit Hof jährlich verbraucht wird erzeugt. Die Abwärme – über einen Pufferspeicher konserviert – wärmt das ganze Haus und wird in strengen Wintern durch die alte Holzheizung ergänzt. Das Holz stammt vom eigenen Wald. Da dieser nur noch knapp ein Viertel der früheren Heizleistung aufbringen muss, verkauft der Heubuch-Hof nun zusätzlich Brennholz. Strom erzeugt außerdem eine 19,8 Kilowatt-Photovoltaik-Anlage auf dem Stalldach. „Selbst wenn wir unser Arbeitszeit mit rund 15 Euro Stundenlohn ansetzen bleibt unter dem Strich nicht nur die eigene Strom- und Wärmeerzeugung, sondern ein stattlicher Gewinn von jährlich 5.000 Euro übrig.“ Maria Heubuch rechnet weiter: „Heute sagt man, so eine Anlage sei nicht rentabel, 500 Kilowatt müssten es schon sein. Dafür braucht man aber 250 Hektar Mais oder 500 Hektar Grünland. Mit unserer Anlage erzeugen wir ausreichend Strom für 20 Haushalte, eine 50 Kilowatt-Anlage könnte rund 100 Haushalte versorgen“.

... stellen wir uns einmal vor: Allein im Bundesland Bayern wirtschaften 77.000 viehhaltende Betriebe. Welch ein brachliegendes Energiepotenzial! Wenn nur die Hälfte dieser Betriebe mit Hilfe kleiner 50 Kilowatt-Biogas-Anlagen die eigenen Reststoffe verwerten würde, könnten 380.000 Vier-Personen-Haushalte mit Strom versorgt werden.

Das Interview mit Maria Heubuch führte Andrea Fink-Keßler

Abb. 2: Entwicklung der Biogasanlagen auf Ökobetrieben in Deutschland*



* nur teilnehmende Betriebe am Bio-Biogasmonitoring der Universität Kassel

Quelle: Anspach 2007

den sich circa fünf Prozent aller Biogasanlagen auf Ökobetrieben, rund die Hälfte davon in Baden-Württemberg und Bayern. Insgesamt sind das rund 150 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Gesamtleistung von etwa 20 Megawatt.

Der überwiegende Anteil der Betriebe sind Futterbaubetriebe. Nur zehn Prozent der Betriebe halten keine Tiere. Substratgrundlage der Biogasanlagen auf Ökobetrieben ist meistens Gülle- und Festmist. Die Mehrzahl der Betriebe gewinnt heute den Großteil der Energie aus Energiepflanzen, die im Ökolandbau vor allem aus Gras und Kleegrassilagen sowie Getreide-Ganzpflanzensilagen bestehen. Insgesamt ist die Energiepflanzenerzeugung auf ökologischen Betrieben sehr vielfältig. Mais, zum Teil selbst erzeugt, in den meisten Fällen jedoch konventionell zugekauft, wird vor allem zur optimalen Ausnutzung der Biogasanlage von vielen Betrieben ergänzt. Hauptgründe für den Bau einer Biogasanlage sehen die meisten Landwirte neben der Strom- und Wärmeleistung in der positiven pflanzenbaulichen Wirkung der Biogasgülle, der Veredlung von Wirtschaftsdünger und einer sinnvollen Nutzung von überschüssigen Klee- und Grünlandbeständen. Die Ertragssteigerungen durch die Biogasgülle werden von den Landwirten je nach klimatischer und naturräumlicher Standortssituation zwischen zehn und 30 Prozent beziffert. Außerdem berichten viele Landwirte von besseren Qualitäten, vor allem in der Getreideproduktion (Eiweißgehalte) und im Futterbau (bessere Futterqualität) sowie geringerem Unkrautdruck.

Kritische Stimmen weisen aber auch auf die Probleme hin, die eine wirtschaftlich sinnvolle Biogasproduktion im Ökolandbau in Frage stellen. Analysen zur Wirtschaftlichkeit zeigen, dass der Betriebszweig Biogas

positive Kapitalrenditen erwirtschaften kann, jedoch sehr sensitiv auf Änderungen der Rahmenbedingungen reagiert und mit einem hohen Risiko verbunden ist.

Im Ökologischen Landbau sind daher gerade die innerbetrieblich Leistungen der Biogasanlagen ein wichtiges Element: Von besonderer Bedeutung ist im Ökolandbau die wirtschaftlich sinnvolle Klee-Gras-Verwertung. Klee-Gras ist ein wesentliches Fruchtfolgeelement, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten und zu verbessern. Wirtschaftlich problematisch wird Klee-Gras immer dann, wenn es nicht als Futtermittel verwendet werden kann. Hier kann die Verwendung in der Biogasanlage Abhilfe schaffen und damit Synergieeffekte hinsichtlich Fruchtfolge, innerbetrieblicher Nährstoffversorgung und der integrierten Unkrautbekämpfung durch Verringerung des Keimpotentials erreicht werden. So können Betriebe des Ökologischen Landbaus (biomasseoptimierte) Zweikulturnutzungssysteme anwenden und zugleich ein positives Image durch Energiepflanzensysteme ohne Anbaukonzentration auf Mais gewinnen. Nicht zuletzt sind im Ökolandbau die bereits angesprochenen Wärmenutzungskonzepte angesichts der vielfältigen Produktionsstrukturen und der häufigen betrieblichen Be- und Weiterverarbeitungsaktivitäten leichter umzusetzen als in spezialisierten konventionellen Betrieben.

Hohe Opportunitätskosten sind die Kehrseite der Medaille. So wird derzeit angesichts wachsender Märkte für Öko-Lebensmittel die Erzeugung von Biogas, die in scharfer Flächen- und Kapitalkonkurrenz zur Produktion von Nahrungsmitteln steht, stark diskutiert. Aufgrund der noch unterentwickelten Anbaukonzepte und der vielfach niedrigen oder unsicheren Erträge sind die Produktionskosten ökologisch erzeugter Substrate

relativ hoch. Ein schwerwiegendes Argument ist zudem der insgesamt hohe Flächenbedarf einer Biogasanlage. Ökologisch wirtschaftende Betriebe können somit häufig nicht an den mit der Anlagengröße sinkenden spezifischen Investitionskosten partizipieren. Hinzu kommen mitunter geäußerte Bedenken hinsichtlich der speziellen Intensität in einer Energiefruchtfolge mit ökologischen Folgeproblemen und einer Gefährdung des Humushaushaltes.

Notwendige Ökologisierung von Biogas

Im Vergleich zu anderen biogenen Rohstoffen wie zum Beispiel dem Raps zur Erzeugung von Biodiesel, der nach aktuellen Forschungsergebnissen aufgrund seiner Lachgas-Emissionen den Treibhausgas-Einspareffekt gegenüber fossilen Brennstoffen in großen Teilen kompensiert und sogar zu zusätzlichen Treibhausgasemissionen führen kann, ist die ökologische Gesamtwirkung der Biogaserzeugung positiver einzuschätzen (3). Zwangsläufig ökologisch nachhaltig ist die Erzeugung von Rohstoffen für Biogasanlagen trotzdem nicht.

Im Gegenteil: Die starke Zunahme des Energiepflanzenanbaus, insbesondere des Mais, verändert und intensiviert die Landnutzung und birgt daher die Gefahr, deren negative Umweltauswirkungen zu verstärken. Bodenerosion und Bodenverdichtung sind oftmals die Folge der großflächigen Monokulturen und durch den höheren Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln ergeben sich Folgen für Boden und Grundwasser. Eine starke flächenhafte Zunahme risikoreicher und potentiell umweltgefährdender Kulturen ist deshalb als problematisch zu betrachten. Mais ist derzeit, vor allem in konventionell betriebenen Biogasanlagen, mengenmäßig mit einem Anteil von ca. 90 Prozent das am häufigsten eingesetzte Co-Substrat. Die Anbauflächen von Mais zur Biogaserzeugung haben sich von ca. 70.000 Hektar (2005) auf ca. 162.000 Hektar (2006) mehr als verdoppelt.

Ein Verlust an Biodiversität kann auch die mit der energetischen Verwertung von Grünlandaufwuchs verbundene Intensivierung der Grünlandnutzung bringen. Zudem ist Grünland zunehmend der Gefahr ausgesetzt, für die Biomassennutzung in Ackerland umgewandelt zu werden.

Dabei könnte es ganz anders sein: Bei entsprechender Anbaugestaltung können sich Synergieeffekte zwischen Energiepflanzenanbau, Schutz des Naturhaushaltes, der Biodiversität und des Klimas ergeben. So ist der Erhalt der Grünlandnutzung durch Bioenergieerzeugung wünschenswert. Auch die gekoppelte Nutzung vegetativer und generativer Teile von ein und derselben Pflanze zum Beispiel zur Primärnutzung als Nahrungs-

oder Futtermittel und der Verwendung der Restpflanze zur sekundären Energieerzeugung könnte noch stärker ausgebaut werden. Insbesondere müssen die Monokulturen der intensiv genutzten Ackerlandschaften durch höhere Anbaudiversität abgelöst werden. Möglichkeiten einer nachhaltigen Energiepflanzenerzeugung ergeben sich aus alternativen Anbauverfahren mit räumlichen und zeitlichen Mischkulturen (z. B. nach dem Zweikulturnutzungssystem von Graß und Scheffer), vielfältigen Fruchtfolgen oder auch durch den Anbau mehrjähriger Kulturen.

Die Zukunft der Biogaserzeugung

In jüngster Zeit ist eine immer weiter zunehmende Leistungsgröße der Biogasanlagen und ein wachsendes Interesse an so genannten Biogasanlagenparks zu erkennen. Vor allem Investoren von außerhalb der Landwirtschaft (Energieversorger, Fondsgesellschaften) sind hier am Markt aktiv. Diese neuen Akteure investieren in erster Linie in Biogasanlagenparks, in denen eine Vielzahl mittlerer Anlagen zu einer gesamten Anlagengröße von mehreren Megawatt gekoppelt werden. Zwar profitieren Biogasanlagenparks von sinkenden spezifischen Investitionskosten, aufgrund der einseitigen Substraterzeugung und der weiten Transportwege sind solche Biogasanlagenparks aus ökologischer Sicht aber nicht empfehlenswert.

Auch ökonomisch sind diese Großanlagen nur gegenüber nicht optimal geführten Einzelhofanlagen vorteilhaft. Sobald Einzelhofanlagen gut geführt und ausgelastet werden und eine Wärmenutzung von 20 oder mehr Prozent realisieren können, sind sie gegenüber solchen Großanlagen nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch gesehen im Vorteil (4). Aus diesem Grund sollten verstärkt dezentrale und lokale Strukturen in der Biogaserzeugung sowie daran angepasste und nachhaltige Anbaukonzepte gefördert werden.

Große Biogasanlagen sind hingegen nur dann ökonomisch und ökologisch positiv zu bewerten, wenn sie das aufbereitete Biogas (Methan) in die Erdgasnetze einspeisen oder Rohbiogas einer oder mehrerer Biogasanlagen bündeln und in zentralen stadtnahen Kraftwerken verbrennen. Hier ist es zum einen möglich, die entstandene Energie (Strom und Wärme) möglichst vollständig zu nutzen oder das gereinigte Biogas als Treibstoff zu verwenden und so eine möglichst hohe Substitution fossiler Energieträger zu erreichen. Zum anderen ist der Preis für eingespeistes Biogas im Gegensatz zu eingespeistem Strom flexibel. Da sich dessen Preis an den Erdgaspreisen orientiert, kann mit wachsenden Erträgen gerechnet werden.

Fazit

Je nach Standort der Biogasanlagen ergeben sich somit zwei zu favorisierende Handlungsalternativen:

Erstens: Errichtung kleiner und mittlerer Biogasanlagen, die an die betriebliche Situation angepasst sind. Durch vorrangige Reststoffverwertung können sie ökologisch nachhaltig betrieben werden und durch eine möglichst vollständige Nutzung der produzierten Energie in Form von Wärme und Strom auch wirtschaftlich erfolgreich sein. Die Wärme wird hier zum einen innerbetrieblich genutzt und zum anderen in kleinen Nahwärmeleitungen an lokale Abnehmer abgegeben.

Zweitens: In Regionen, die heute schon durch große Betriebsstrukturen geprägt sind (z.B. in Ostdeutschland), können sich große Biogasanlagen weiter etablieren. Diese müssen jedoch ökologischen Kriterien gerecht werden, um öffentlich akzeptiert zu werden. Die großen Biogasanlagen können jedoch volkswirtschaftlich nicht sinnvoll in herkömmlicher Weise zur Produktion von Strom (und wenig Wärme) betrieben werden, sondern werden in Zukunft primär zur Einspeisung von aufbereitetem Biogas in die Erdgasnetze genutzt oder verkaufen Rohbiogas direkt an regionale Kraftwerke mit Kraft-Wärme-Kopplung.

Insgesamt gesehen muss in Zukunft ein Schwerpunkt der Forschung in der Entwicklung oben skizzierter nachhaltiger Fruchtfolgesysteme liegen. Diese müssen die Versorgung mit Nahrungs- und Futtermitteln sicherstellen, Energie und sonstige Rohstoffe bereitstellen und den Erhalt, die Förderung und die Nutzung abwechslungsreicher Kulturlandschaften gewährleisten. Die Biogaserzeugung kann in dieser Hinsicht eine Schlüsseltechnologie zur nachhaltigen Nutzung agrari-

scher Ressourcen darstellen und die verschiedenen Ziele miteinander verknüpfen. Dafür werden jedoch stärker als bisher an die jeweiligen Standorte angepasste dezentrale Biogassysteme notwendig.

Anmerkungen

- (1) Thorsten Ahrends und Peter Weiland: Biomethane for Future Mobility. Landbauforschung Völknerode 1/2007.
- (2) Fachverband Biogas: Biogas 2006. Pressemitteilung, Februar 2007.
- (3) Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU): Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten, Juli 2007.
- (4) Institut für Energetik und Umwelt; Öko-Institut: Beurteilung von Biogasanlagenparks im Vergleich zu Hof-Einzelanlagen. Kurzstudie, Februar 2007.

Autoren

Victor Anspach
ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet Betriebswirtschaft der Universität Kassel am Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften.



.....
Prof. Dr. Detlev Möller
ist Leiter des Fachgebietes Betriebswirtschaft. Ein Forschungsschwerpunkt liegt im Bereich der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung.



Universität Kassel
FB Ökologische Agrarwissenschaften
Fachgebiet Betriebswirtschaft
Steinstraße 19
37213 Witzenhausen
E-Mail: vanspach@uni-kassel.de
www.uni-kassel.de/agrar