



Standpunkt

zum

Einsatz von Ko-Substraten in landwirtschaftlichen Biogasanlagen

Besuchen Sie uns auch im Internet:
www.tll.de/ainfo

Impressum

1. Auflage 2004

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Naumburger Str. 98, 07743 Jena
Telefon: 0 36 41 / 6 83 - 0 Telefax: 0 36 41 / 6 83 - 3 90
e-Mail: pressestelle@jena.tll.de

Autor: Dr.-Ing. Gerd Reinhold

Juni 2004

- Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit Quellenangabe gestattet. -

Schlussfolgerungen

1. Der Einsatz von Ko-Substraten in landwirtschaftlichen Biogasanlagen erschließt zusätzliche Potenziale und führt zur höheren Auslastung der Anlagen durch die Steigerung der Gasbildung. Die sich ergebende höhere Reaktorbelastung kann zur Verringerung der Ausnutzung der substratspezifischen Gasausbeute führen. Ab 150 kW eingespeister Leistung ist bei Neuanlagen mit reduzierten Vergütungen zu kalkulieren.
2. Einsatzbegrenzend für den Ko-Substratanteil wirken einerseits die Reaktorbelastung und andererseits der sich aus dem TS-Gehalt der Zuspeisung und der Abbaurate ergebende TS-Gehalt im Reaktor.
3. Prinzipiell sind betriebliche Reststoffe und kostengünstige Nebenprodukte aus ökonomischen Gründen vorrangig einzusetzen. Bis zur maximalen Anlagenkapazität können dann nachwachsende Rohstoffe (NAWARO) zugeführt werden.
4. Der bisher ökonomisch und stofflich interessante Einsatz von Bioabfällen führt zum Verlust des NAWARO-Zuschlages auf die Mindestvergütung. Dies kann teilweise durch die Erhöhung des Bioabfallanteiles am Gesamtsubstrat ausgeglichen werden. Die oft noch reduzierte Wertschöpfung im Vergleich zur Gülleanlage ist nur durch höhere Entsorgungserlöse auszugleichen, die zusätzlich das Restrisiko des Abfalleinsatzes mit abgelten sollte. Ein nur geringfügiger Bioabfalleinsatz ist besonders auch aus ökonomischer Sicht abzulehnen.
5. Mit dem EEG wird die ökonomische Voraussetzung für einen verstärkten Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen und damit zur Steigerung der betrieblichen Wertschöpfung geschaffen. Der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen zur landwirtschaftlichen Biogaserzeugung ist rentabel und sinnvoll wenn die Nutzungskosten erwirtschaftet werden.
6. Mit der am 29.04.2004 erfolgten Anrufung des Vermittlungsausschusses durch die Ausschüsse für Umwelt und Wirtschaft des Bundesrates ist die erwartete Inkraftsetzung des EEG zum 01.06.2004 wieder offen. Alle im Standpunkt getätigten Aussagen beziehen sich deshalb auf den von der Bundesregierung verabschiedeten Entwurf.

1 Ausgangssituation in Thüringen

Thüringen verfügt mit 38 produzierenden landwirtschaftlichen Biogasanlagen (Stand: 01.04.2004) über eine Fermentationskapazität von 112 000 m³. Insgesamt sind in diesen Biogasanlagen 11 013 kW elektrische Leistung in Blockheizkraftwerken (BHKW) installiert. Grundlage für die Biogaserzeugung bildet der Wirtschaftsdünger Gülle. Daneben erfolgt in steigendem Maße der Einsatz von Stallmist, Geflügelkot und betrieblichen organischen Reststoffen und Nebenprodukten sowie der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen (Feldfrüchte) und von Bioabfällen als Ko-Substrate.

Die 2003 durchgeführte Erhebung in den Thüringer Biogasanlagen zeigt, dass 48 % der Anlagen ausschließlich auf Basis von Wirtschaftsdüngern betrieben werden. Hierbei handelt es sich vorrangig um Anlagen, die erst seit einem oder zwei Jahren in Betrieb sind. In 41 % der Anlagen werden zusätzlich zum Wirtschaftsdünger betriebliche Reststoffe und nachwachsende Rohstoffe eingesetzt. Der Einsatz von Abfällen nach Bioabfallverordnung erfolgt nur in 11 % der Anlagen. In Thüringen stammen ca. 12,5 % der für die Biogaserzeugung

gung eingesetzten organischen Trockensubstanz (oTS) aus dem Anbau von Feldfrüchten, die somit schon heute die Grundlage für 20 % der Thüringer Biogasproduktion bilden. Zielstellung des vorliegenden Standpunktes ist die Darstellung und Bewertung der verfahrenstechnischen und ökonomischen Bedingungen für den Einsatz von Ko-Substraten in landwirtschaftlichen Biogasanlagen.

2 Verfahrenstechnische und rechtliche Rahmenbedingungen

2.1 Substratauswahl

Prinzipiell lässt sich mit Ausnahme von organischer Substanz mit hohem Anteil ringförmiger Kohlenwasserstoffe Biogas aus fast jeder Biomasse erzeugen. Der Wirtschaftsdünger Gülle bildet meist die Grundlage für die landwirtschaftliche Biogaserzeugung. Als Ko-Substrate werden alle zusätzlich zu den Wirtschaftsdüngern eingesetzten organischen Stoffe bezeichnet.

Ko-Substrate für landwirtschaftliche Biogasanlagen lassen sich in drei Gruppen untergliedern:

- **betriebliche Reststoffe** (z. B. Futterreste, organische Reststoffe, Nebenprodukte aus anderen Betriebszweigen, Silodeckschichten, ...) Der Anfall dieser betrieblichen Reststoffe ist sowohl in der Menge als auch in der Qualität sehr differenziert zwischen den Betrieben. Eine betriebliche Erfassung der Stoffe und Mengen im Rahmen der Anlagenplanung ist angeraten.
- **nachwachsende Rohstoffe** (z. B. Mais- und Anwelksilage, Grünschnitt, ...) Bei den nachwachsenden Rohstoffen handelt es sich um Produkte, die speziell für das Ziel der Biogaserzeugung angebaut wurden. Ökonomisch müssen alle Aufwendungen der Produktion, Lagerung und der Aufbereitung dieser Produkte dem Biogasprozess angelastet werden. Aus betrieblicher Sicht sind besonders auch die Nutzungskosten zu beachten. Substrate, wie Verwurfgetreide bzw. Presskuchen (Nebenprodukt aus der Pflanzenölproduktion), sofern diese in der Fütterung nicht eingesetzt werden können, haben eine Zwischenstellung. Diese Produkte sind nicht vordergründig für die Biogasanlagen produziert worden. Dennoch stellen sie einen Wert dar, der durch den Biogasprozess refinanziert werden muss, um einen Einsatz zu rechtfertigen.
- **Bioabfälle** (z. B. Fettabscheider, Schlempe, Altbrot, Rückstände aus der Lebensmittelverarbeitung, Reststoffe aus der Rapsölveresterung ...) Der Einsatz dieser Produkte ist in der Bioabfallverordnung (BioAbfV) geregelt. Sie werden von außen zugeführt und sind entsprechend der BioAbfV zu behandeln. Durch Produktkontrollen sollte der Landwirt die stoffliche und hygienische Unbedenklichkeit überwachen. Das Gärprodukt unterliegt hinsichtlich seiner landwirtschaftlichen Verwertung den Restriktionen (Untersuchungs- und Nachweispflichten) der BioAbfV. Neben dem möglichen Gasertrag sind gegebenenfalls Nährstoffeinträge in den Betrieb zu beachten. In ökonomischer Hinsicht sind Produktpreise bzw. Entsorgungserlöse, notwendige Mehraufwendungen (z.B. Untersuchungskosten, Hygienisierung, ...) sowie die Lagerungs- und Applikationskosten einzubeziehen.

Beim Einsatz von Ko-Substraten in landwirtschaftlichen Biogasanlagen sind folgende Kriterien von Bedeutung:

- zeitliche und mengenmäßige Verfügbarkeit (die Einsatzzeit eines Produktes sollte nicht unter sechs Wochen liegen, um eine Adaption des Prozesses zu ermöglichen),
- Produkteigenschaften wie Trockensubstanzgehalt, Inhaltsstoffe (Rohfaser, Rohprotein, Rohfett, ...), Schwermetallgehalte und prozesshemmende Inhaltsstoffe, um die poten-

ziell mögliche Gasausbeute (gemessen in l/kg org. Trockensubstanz) abschätzen zu können,

- notwendige Aufbereitung der Produkte (z. B. Zerkleinerung von Grassilage, Quetschen von Verwurfgetreide bzw. Getreidereinigungsabgängen, Hygienisierung, ...),
- Kosten der Ko-Substrate (Entsorgungserlöse bzw. Preise),
- Nährstoffgehalte der Ko-Substrate (diese sind düngeseitig und ökonomisch zu berücksichtigen). Für Stickstoff sind die eingesparten Düngerkosten anzurechnen. Der Wert als Grunddünger (P, K, Mg) sollte unter Berücksichtigung der Versorgungsstufen der zu düngenden Flächen bewertet werden.

Die für die Vergärung notwendigen anaeroben Bedingungen werden durch das wässrige Milieu der Gülle erreicht (Nassvergärung). In Thüringen arbeiten alle Anlagen ausschließlich als Nassvergärungsanlagen. Zurzeit laufende Bestrebungen zur Entwicklung von Trockenvergärungsverfahren haben aufgrund ungelöster verfahrenstechnischer und ökonomischer Probleme im landwirtschaftlichen Bereich keine Verbreitung gefunden. Einsatzchancen für die Trockenvergärung bestehen eventuell im Bereich der Bioabfallbehandlung. Dort ist im Gegensatz zur Landwirtschaft eine Weiterverarbeitung von flüssigen Substraten nicht möglich. Aktuell beschränkt sich der Einsatz der Trockenvergärung auf erste Pilotprojekte. Die folgenden Aussagen beziehen sich somit ausschließlich auf die Nassvergärung.

2.2 Verfahrenstechnische Bedingungen für den Einsatz von Ko-Substraten

2.2.1 Einsatz in bestehenden Biogasanlagen

Beim Einsatz von Ko-Substraten in bestehenden Biogasanlagen ist das Reaktorvolumen fixiert. Entsprechend der Einsatzmenge kann mit einer mehr oder weniger starken Steigerung der Reaktorbelastung (ausgedrückt als kg oTS/m^3 Reaktorvolumen und Tag) gerechnet werden. Die Erhöhung der Reaktorbelastung über 4 bis 5 kg/m^3 d hinaus stellt meist eine Grenze aus prozessbiologischer Sicht dar. Aus der Steigerung der Reaktorbelastung folgt auch beim Grundsubstrat eine Reduzierung der Gasausbeute. Besonders bei schwer abbaubaren Substraten kann dies zu einer schlechteren Ausnutzung des Gasbildungspotenzials des Substrates führen.

Aus dem Einsatz von Ko-Substraten folgt eine Steigerung des Trockensubstanzgehaltes im Reaktor. Die sich ergebende Verringerung der hydraulischen Verweilzeit ist aufgrund des in der Regel höheren TS-Gehaltes der Ko-Substrate im Vergleich zum Grundsubstrat Wirtschaftsdünger nur gering. Der TS-Gehalt im Reaktor sollte einen Wert von 8 bis 10 % nicht überschreiten, um noch eine ausreichende Homogenisierung als Voraussetzung für den Gasaustrag zu ermöglichen. Bedingt durch die Gefahr der Bildung von Schwimm- und Sinkschichten ist die Intensität der Durchmischung des Reaktorraumes bei Ko-Substrateinsatz zu erhöhen. Bei der Vergärung von Wirtschaftsdüngern wurden bisher vorrangig Tauchmotorrührwerke eingesetzt. Diese Rührwerke erfüllen die Forderungen an sichere Schwimmschichtverhinderung bei hohen Ko-Substratmengen (z. B. Maissilage) meist nicht ausreichend, so dass in der letzten Zeit verstärkt langsam laufende Großflügelrührwerke zum Einsatz kommen. Die Einbringung der Ko-Substrate muss an die betrieblichen Bedingungen angepasst werden und erfolgt, sofern keine speziellen Einrichtungen vorhanden sind, über die Vorgrube.

2.2.2 Einsatz in neu zu errichtenden Biogasanlagen

Bei neu zu errichtenden Biogasanlagen sollte in jedem Fall neben der hydraulischen Verweilzeit die Belastung des Reaktors als Dimensionierungsgröße verwendet werden. Der zu errichtende Reaktorraum und die Durchmischungseinrichtungen können variabel den Substratbedingungen angepasst werden.

Für die Einbringung der Ko-Substrate stehen folgende Techniken zur Verfügung:

- Einmischung in einer **Vorgrube** und Einbringung mit dem Grundsubstrat Gülle
- Nutzung von **Einspülschächten**, die sowohl direkt über Trichter und Radlader (bei in der Erde versenkten Reaktoren) als auch über Annahmedosierer bzw. Futterverteilwagen und Steigschnecken (bei stehenden Reaktoren) beschickt werden. Die Öffnungen zum Feststoffeintrag werden seitlich an den Reaktoren bzw. bei festen Reaktordecken oben angebracht. In letzter Zeit finden oft Schnecken in den Schächten Verwendung, um die sichere Einbringung unter die Flüssigkeitsoberfläche zu erreichen.
- Einsatz von horizontal arbeitenden **Presskolben**, welche die Ko-Substrate in der Nähe des Reaktorbodens einbringen. Bei stehenden Reaktoren ist es somit erforderlich, eine Öffnung im unteren Bereich der Reaktorwand anzubringen.

Auch wenn die Anlagen für den Einsatz einer bestimmten Ko-Substratmenge ausgelegt wurden, so ist in der Praxis häufig festzustellen, dass die Menge der Ko-Substrate nach einer Anfangsbetriebszeit von ein bis zwei Jahren gesteigert wird, um den Gasertrag zu erhöhen. Prinzipiell kommen dann die unter 2.2.1 beschriebenen Effekte zum Tragen.

2.3 Rechtliche Rahmenbedingungen

Der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in landwirtschaftlichen Biogasanlagen unterliegt keiner direkten Genehmigungspflicht. Eine Genehmigung des Anlagenbetriebes nach Bundesimmissionsschutzgesetz, die auch die zugelassenen Einsatzstoffe einschließt, muss in Thüringen für die meisten Anlagen erfolgen. Für kleinere Anlagen ist gegebenenfalls nur eine baurechtliche Genehmigung erforderlich.

Die Bioabfallverordnung (BioAbfV) regelt die möglichen Einsatzstoffe und das notwendige Nachweisverfahren sofern in der Biogasanlage Bioabfälle vergärt werden. Besonders sind, die Hygienevorschriften nach § 3 BioAbfV zu beachten.

Mit der seit 01.05.2003 gültigen EU-Verordnung 1774/2002 (geändert durch die Verordnung 808/2003) werden die Hygienevorschriften für bestimmte tierische Nebenprodukte festgelegt. Da in der o. g. Verordnung auch Gülle als tierisches Nebenprodukt mit eingeordnet ist, gelten die Regelungen dieser Verordnung für viele Biogasanlagen zu beachten.

Für den Einsatz der Biogasgülle ohne Bioabfälle auf betriebseigenen Flächen ist aus düngemittelrechtlicher Sicht nur die Düngeverordnung maßgeblich. Die Vorgaben für die Ausbringung und die Nährstoffbilanzierung sind zu beachten. Die Abgabe der Biogasgülle an andere Agrarunternehmen zur Verwertung gilt als In-Verkehr-Bringen nach Düngemittelverordnung. Hier müssen Grenzwerte bei den Schwermetallgehalten ebenso wie eine Deklarationspflicht beachtet werden. Besonders bei den Schwermetallen Kupfer und Zink, deren Grenzwerte in mg/kg Trockensubstanz in der Verordnung fixiert sind, ist oftmals eine Überschreitung festzustellen. Das betrifft besonders die Schweinegülle, da hier in der Regel bereits höhere Kupfer- und Zinkgehalte vorliegen. Die Biogaserzeugung führt zu einem 30 bis 50 %-igen Abbau des TS-Gehaltes. Dadurch erhöht sich bedingt durch die festgelegte Bezugseinheit des Grenzwertes (mg/kg TS) der Cu- und Zn-Gehalt noch weiter. Eine Ausnahmegenehmigung der zuständigen Behörde wird meist erteilt.

Bei Einsatz auf Stilllegungsflächen erzeugter Biomasse (außer Zuckerrüben) sind die entsprechenden Regelungen und Verordnungen zu beachten (Flächenanmeldung, Kautions hinterlegung, Aufzeichnungspflichten, Mengenerfassung, Einsatz von fachkundigen Personen, ...). Die Notwendigkeit der Denaturierung z. B. durch Wirtschaftsdünger wurde erstmals für das Jahr 2004 ausgesetzt. Prinzipiell gelten diese Bedingungen auch für die Gewährung der Energiepflanzenprämie von 45 €/ha.

3 Gasausbeuten

Die Gasausbeute eines Substrats wird durch die Inhaltsstoffe und die Bindungsformen, d. h. den Gehalt an Proteinen, Fetten und Kohlenhydraten sowie Vergärbarkeit dieser Stoffgruppen bestimmt. Setzt man Vergärbarkeit mit Verdaulichkeit im Rindermagen gleich, so kann ohne umfangreiche Vergärungsversuche die Gasausbeute unbekannter Substrate aufgrund von Futtermitteluntersuchungen abgeschätzt werden. Für die Berechnung der Gasbildung werden für die Stoffgruppen Kohlenhydrate, Rohfaser und stickstofffreie Extraktstoffe (NfE) $790 \text{ l/kg}_{\text{oTS}}$ bei 50 % CH_4 , für Fette $1250 \text{ l/kg}_{\text{oTS}}$ bei 68 % CH_4 und für Proteine $700 \text{ l/kg}_{\text{oTS}}$ bei 71 % CH_4 unterstellt. Die Ergebnisse stellen maximal mögliche Gasausbeuten und Methangehalte dar. Durch Korrektur der Gasausbeuten mit der im Fütterungsversuch ermittelten Verdaulichkeit werden die möglichen Gasausbeuten unter optimalen Gärbedingungen ermittelt. Da die Gasausbeute mit steigender Reaktorbelastung sinkt, ist bei hohen Reaktorbelastungen ein zusätzlicher belastungsabhängiger Korrekturfaktor (0,5 ... 0,9) empfehlenswert. Dieser belastungs- und substratabhängige Faktor lässt sich an bestehenden Anlagen abschätzen. Die Tragfähigkeit dieses Konzeptes wurde durch den Vergleich der theoretisch ermittelten Gaserträge mit den in Sachsen und Thüringen praktisch erzielten Gasausbeuten (ca. 50 Anlagen) belegt.

4 Wirtschaftlichkeit

4.1 EEG-Novelle

Mit dem im März 2004 verabschiedeten Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist für neu zu errichtende Biogasanlagen eine Mindestvergütung von 11,5 Cent/kWh (bis 150 kW), von 9,9 Cent/kWh (bis 500 kW) und von 8,9 Cent/kWh (bis 5 MW) für eine Vergütungsdauer von 20 Jahren festgelegt. Bei ausschließlicher Nutzung von Gülle (nach EU-Verordnung 1774/2002 und 808/2003) und/oder Pflanzen bzw. Pflanzenbestandteilen aus landwirtschaftlichen, forstwirtschaftlichen bzw. gartenbaulichen Betrieben sowie Schlempen aus landwirtschaftlichen Brennereien erhöht sich die Mindestvergütung um 6 Cent/kWh (bis 500 kW) bzw. um 4 Cent/kWh (bis 5 MW). Das EEG schafft Planungssicherheit, da eine Biogasanlage immer eine langlebige kapitalintensive Maßnahme darstellt und eröffnet die Möglichkeit zur deutlichen Erhöhung der energetischen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen.

4.2 Methodische Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsbeurteilung

Bei der ökonomischen Bewertung des Einsatzes von Ko-Substraten in bestehenden landwirtschaftlichen Biogasanlagen sind nur die zusätzlichen Kosten und Erlöse zu beachten. Im Einzelnen sind das

- Mehrkosten der Gasverwertung (ökonomische Bewertung der Investitionen zusätzlicher BHKW-Kapazität als Abschreibung und Zinsen sowie zusätzliche Wartungskosten),
- gegebenenfalls notwendige Behandlungs- und Untersuchungskosten des Ko-Substrates,
- Lagerungs- und Ausbringungskosten für den zusätzlich entstehenden Faulschlamm und
- Erlöse aus der zusätzlichen Stromproduktion sowie
- gegebenenfalls mögliche Erlöse bzw. eingesparte Kosten aus den verwertbaren Nährstoffen der Ko-Substrate.

Die Wärmenutzung ist oft durch den Standort begrenzt. Eine Leistungssteigerung der Anlage durch Ko-Substrate führt somit in der Regel nicht zur Erhöhung der Wärmenutzung.

Aus dem Saldo der Varianten mit und ohne Einsatz der Ko-Substrate lassen sich die Grenzkosten für das Ko-Substrat ableiten.

Die sich ergebenden Grenzkosten sind somit die maximalen Kosten der Ko-Substrate frei Biogasanlage. Zusätzlich ist zu beachten:

- Der Einsatz von Ko-Substrat führt zur Leistungssteigerung der Anlage. Damit verringert sich die Mindestvergütung (EEG §12, Abs. 2) ab einer Einspeisemenge von 1,34 Mio. kWh (150 kW) bzw. 4,38 Mio. kWh (500 kW) anteilig. D. h. eine neue Anlage mit 100 kW realisierter Einspeisung erhält eine Mindestvergütung von $11,5 + 6 = 17,5$ Cent/kWh. Wird durch Ko-Substrate die Leistung auf 150 bzw. 300 kW erhöht, so sinkt die Vergütung auf 17,5 bzw. 16,7 Cent/kWh. Für Altanlagen gilt die sich aus dem Inbetriebnahmejahr ergebende Vergütung zuzüglich 6 Cent/kWh bei den entsprechenden Substraten.
- Erfolgt keine Beschränkung auf Wirtschaftsdünger und im EEG genannte pflanzliche Ko-Substrate, so wird der Zuschlag nicht gewährt und entfällt endgültig.

Für die Wirtschaftlichkeitsbeurteilung sind die bei Einsatz von Ko-Substrat reduzierte Mindestvergütung und gegebenenfalls der nicht mehr mögliche Zuschlag zu berücksichtigen.

4.3 Beispielrechnung

Anhand einer Beispielrechnung wird der Einfluss des Einsatzes von Ko-Substraten auf die Stromgestehungskosten ermittelt (Tab.). Für eine Modellbiogasanlage auf Rindergüllebasis ohne Förderung wird die installierte elektrische Leistung (200 kW) durch den Einsatz von drei unterschiedlichen Ko-Substraten (1. Maissilage als kostengünstiges Ko-Substrat; 2. Substratmischung aus Silage und Verwurfgetreide; 3. Bioabfall) verdoppelt.

Die Mehrkosten werden entsprechend Punkt 4.2 ohne Beachtung der Düngewirkung angesetzt. Eine Verringerung der Gasausbeute kommt bei der geringen Steigerung der Reaktorbelastung von 1,6 auf 2,4 kg/m³ d nicht in Ansatz.

Es zeigt sich, dass die EEG-Vergütung ausreicht, um die Herstellungskosten für angebaute Ko-Substrate zu decken. Durch den Feldfruchteinsatz wird der Produktionsumfang und damit die Wertschöpfung bei Einsatz kostengünstiger Substrate wie Maissilage wesentlich erhöht. In bestehenden Anlagen ist Rentabilität trotz niedrigerer Mindestvergütung noch besser. Der Einsatz von Bioabfällen ist möglich, allerdings nur bei reduzierter Wertschöpfung im Vergleich zum Einsatz von Maissilage. Somit erfordern der Einsatz von Bioabfällen kostendeckende Entsorgungserlöse. Kostenfreie betriebliche Reststoffe oder Ko-Substrate die zu geringeren Kosten als unterstellt produziert werden, verbessern die Rentabilität weiter.

Tabelle: Berechnung von Ko-Substrateinsatz in Biogasanlagen

Parameter	Einheit	Rindergülle (RG)	RG+ Maissilage	RG + Feldfrüchte	RG + Bioabfall ⁴⁾
Leistung (installiert / realisiert)	kW _{installiert}	200 / 150	400 / 300	400 / 300	400 / 300
Vergütung - Neuanlage ¹⁾	Cent/kWh	17,5	16,7	16,7	10,7
- bestehende BGA ²⁾	Cent/kWh	15,9	15,9	15,9	9,9
Ko-Substratkosten	€/t FM	-	29	42,5 ³⁾	70 ⁴⁾
Stromgestehungskosten					
Neuanlage (Belastung: 2,0 kg oTS/m ³)	Cent/kWh	12,38	13,40	15,35	10,31
bestehende BGA (Faulraum: 4384 m ³)	Cent/kWh	12,38	11,82	13,34	9,40
Ökonomischer Überschuss ⁵⁾					
- Neuanlage	10 ³ EUR/a	67	87	36	10
- bestehende BGA		46	107	67	13

1) Inbetriebnahme 2004 – 11,5 Cent/kWh (150 kW) bzw. 10,7 Cent/kWh (300 kW) + 6 Cent/kWh Zuschlag

2) Inbetriebnahme 2003 – 9,9 Cent/kWh + 6 Cent/kWh Zuschlag

3) Feldfrüchte: 50 % Maissilage (2,90 €/dt), 10 % Roggen (8 €/dt), 40 % Grassilage (4,70 €/dt)

4) Glycerin (70 €/m³) kein Zuschlag

5) Ohne Wärmenutzung, KWK-Zuschlag, Innovationsbonus Düngewert usw.