# Vom Land- zum Energiewirt : Überlegungen zur Rentabilität von Biogasanlagen auf der Grundlage unterschiedlicher Substrate und Voraussetzungen in Deutschland

Autor(en): **Hasselmann, Heinrich / Bergmann, Holger**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie = Économie et sociologie rurales [1980-2007]**

Band (Jahr): **- (2007)**

Heft 1

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-966510

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

# Vom Land- zum Energiewirt: Überlegungen zur Rentabilität von Biogasanlagen auf der Grundlage unterschiedlicher Substrate und Voraussetzungen in Deutschland

Heinrich Hasselmann, Holger Bergmann, Departement für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Georg-August-Universität, D-37073 Göttingen

**Dieser Beitrag gibt einen Überblick über die Erfahrungen bei der Produktion von Regenerativen Energien aus Biogas in der Bundesrepublik Deutschland.**

**Neben der Darstellung der Entwicklung der Biogasproduktion in Deutschland, wird in diesem Beitrag dargestellt mit welchen Substraten und Betriebsstrategien die Rentabilität von Biogasanlagen nachhaltig gesteigert werden kann.**

**Keywords: biogas, energy, biomass**

## 1. Grundlagen der Biogasproduktion in der BRD

### 1.1 Gesellschaftliche Forderungen

Die reine Energiepolitik basiert auf zwei wesentlichen Zielen, klassischer Weise ist ihr Hauptanliegen die Sicherstellung der Energieversorgung unter Berücksichtigung der jeweiligen Nachfrage. In jüngerer Zeit spielen zudem Klimaschutzaspekte eine immer bedeutendere Rolle.

Während es zu Zeiten der Industrialisierung im ausgehenden 19. Jahrhundert notwendig war neue Energiequellen, zumeist in Form von Steinkohlelagern für die Stahlproduktion zu erschliessen, begann zur selben Zeit die Verbreitung von Petroleum als Ersatz für Waltran und Talgkerzen. Bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts war die Energiepolitik, infolge der Weltkriege, weitestgehend von Autarkiebestrebungen geprägt. Dieses änderte sich mit der Verbreitung des Automobiles und dem Aufschwung der chemischen Industrie. Beide hatten entscheiden-

den Anteil an der aufkommenden Nachfrage nach Erdöl. Erdöl war zu jener Zeit ein in ausreichender Menge verfügbarer und vor allen kostengünstiger Rohstoff, welcher in erster Linie aus dem Nahen Osten bezogen wurde. Mit der ersten Ölkrise von 1973 trat die Abhängigkeit der Industriestaaten von ausländischen Öllieferungen ins öffentliche Bewusstsein. In Folge dessen wurden Bestrebungen angestellt sich von der Abhängigkeit der Ölimporte zu lösen.

Die Hauptenergieträger der heutigen Zeit sind in erster Linie fossiler Herkunft. Neben der unbestreitbaren Endlichkeit fossiler Rohstoffe als ein, spätestens seit dem Meadows Report 1973 (Club of Rome) bekanntes Problem, besitzen fossile Energieträger zudem negative externe Effekte für die Atmosphäre. Es handelt sich dabei um die Freisetzung des in den Energieträgern gebundenen Kohlenstoffdioxides. Eines jener Stoffe, welcher ursächlich für die Klimaänderung auf der Erde verantwortlich ist. Die Anreicherung, insbesondere der direkten Treibhausgase Kohlenstoffdioxid, Methan, Distickstoffoxid, wasserhaltige Flurkohlenwasserstoffe, perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid in der Atmosphäre hemmt die Emission langwelliger Infrarotstrahlung, sodass nach Berechnungen des IPCC mit einem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur von bis zu 5 Grad bis 2100 mit verheerenden Folgen sowohl für den Meeresspiegel als auch für die Landwirtschaft in weiten Teilen der Erde zu rechnen ist.

Auf Grund dieser Umstände wurde 1992 auf dem Umwelt-Gipfel in Rio eine Klimarahmenkonvention verabschiedet, mit dem Ziel: *„die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird“* (BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ 1993, S. 1788). Diese Konvention wurde von insgesamt 166 Staaten unterzeichnet und gilt somit als verbindliche Willenserklärung unter der Schirmherrschaft der Vereinten Nationen. Blieb es vorerst bei einer Willensbekundung, so wurde auf der nachfolgenden Kyoto-Konferenz 1997 erstmals eine konkrete, rechtsverbindliche Reduzierung vereinbart. In dem gleichnamigen Protokoll verpflichteten sich 38 Industriestaaten ihre anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen in dem Zeitraum von 2008 bis 2012 um mindestens 5 v.H. unter das Niveau von 1990 zu senken (vgl. BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ 2002, S. 970).

## 1.2 Das Gesetz für den Vorrang von Erneuerbaren Energien (EEG)

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) bildet die aktuelle Grundlage für den Betrieb jeglicher Art von Anlagen zur Stromerzeugung im Bereich der regenerativen Energien in der Bundesrepublik Deutschland. Als Rechtsgrundlage für den Betrieb und den Verkauf von in Biogasanlagen erzeugtem Strom ist es in Deutschland von überragender Bedeutung für den Bau und Betrieb der Anlagen.

Das EEG dient dem Zweck, eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen und die volkswirtschaftlichen Kosten der Energieversorgung zu sichern. Es werden in ihm geregelt:

- die Anschluss-, Abnahme-, und Vergütungspflicht der Energieversorgungsunternehmen,
- die konkrete Höhe der Vergütung bezüglich der einzelnen Erzeugungsarten und
- die Verteilung der anfallenden Netzkosten zwischen Energieversorgungsunternehmen und Betreibern.

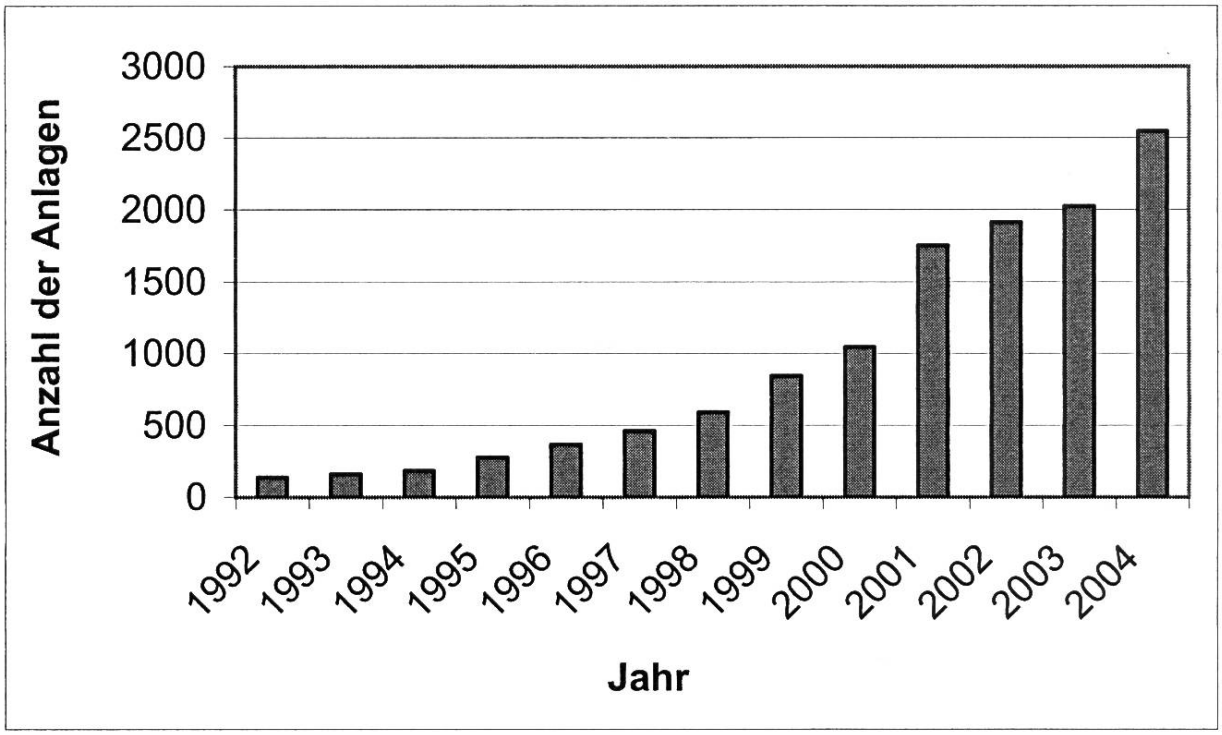
Hierbei nimmt das EEG ausschliesslich Bezug auf Wasserkraft (einschliesslich Wellen-, Gezeiten-, Salzgradienten- und Strömungsenergie), Windenergie, solare Strahlungsenergie, Geothermie und Energie aus Biomasse sowie der aus ihr gewonnenen Biogase. Eine Sonderstellung nehmen Deponie-, Klär- und Grubengase ein; diese sind auf Grund der Entstehung des EEG in diesem Gesetz enthalten.

Für die Anlagen zur Produktion der oben genannten Energien besteht eine Verpflichtung der Netzbetreiber, diese *„unverzüglich vorrangig an ihr Netz anzuschliessen und den gesamten aus diesen Anlagen angebotenen Strom aus Erneuerbaren Energien oder aus Grubengas vorrangig abzunehmen und zu übertragen“* (BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ 2004, S. 1919). Der Begriff „vorrangig“ ist dabei nicht ganz unproblematisch, so kann es bei vollständiger Netzauslastung zu erheblichen Verzögerungen der Stromabnahme kommen. Dieser Umstand begründet sich in den ggf. notwendigen Ausbaumassnahmen, welche dem Baurecht unterliegen. So kann es in der Praxis in Folge des Bauantragsverfahrens zu einer mehrjährigen Verzögerung der Stromabnahme kommen. Für den Anlagenbetreiber bedeutet dies einen Einkommensausfall für den entsprechenden Zeitraum.

Ein wesentliches Kernelement des Gesetzes bildet die Garantie der Abnahmepreise für den erzeugten Strom. Dieser lag 2005 je nach Grösse der Anlage zwischen 8,4 ct. und 11,5 ct. ohne NawaRo-Bonus (vgl. BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ 2004, S. 1922). Weiterhin ist seitens des Gesetzes eine jährliche Degression der Vergütung von 1,5 v.H. pro Jahr vorgesehen. Die oben beschriebene Anschlussverzögerung kann aufgrund dieser zeitlichen Staffelung der Abnahmepreise nach dem Jahr, in dem der erste Strom geliefert wurde, erhebliche Einkommenseinbussen über die gesamte Produktionszeit der Anlage verursachen.

## 1.3 Entwicklung des Biogasmarktes

In der Bundesrepublik Deutschland existieren neben den industriellen Grossanlagen der Klärwerke insbesondere mittlere und kleine landwirtschaftliche Anlagen. Während 1985 in Deutschland 75 Biogasanlagen erfasst waren, stieg deren Anzahl ab 1992 langsam, und ab 2000, mit der Einführung des ersten Gesetzes über den Vorrang erneuerbarer Energien, merklich an.




Quelle: eigene Darstellung nach GRONAUER et al. 2004, S. 5

*Abb. 1: Entwicklung der Anzahl von Biogasanlagen in Deutschland.*

Ein vergleichsweise junger Trend, welcher insbesondere im Zuge der staatlichen Förderung einsetzte, ist die Errichtung grösserer Anlagen (mehr als 500 kW). Hierfür lassen sich vornehmlich zwei Gründe anführen: Zum einen ist hier der technische Fortschritt entscheidend, welcher das verfahrensbedingte Risiko der Biogasproduktion zu verringern in der Lage war. Zum anderen spielt hier auch die gesellschaftliche Nachfrage eine bedeutende Rolle. Waren die ersten Biogasanlagen vor dem Hintergrund des Selbstversorgungsgedankens errichtet worden, wurden mit dem Politikwechsel 1998 die regenerativen Energien - unter ihnen auch Biogas - als eine Alternative zu fossilen Energieträgern und zur Atomenergie forciert. Es wurde somit notwendig Biogas über den Eigenverbrauch hinaus zur allgemeinen Verwendung zur Verfügung zu stellen.

# 2. Betrachtung der Rentabilität einer Biogasanlage

Die wichtigsten „Stellschrauben", welche die Rentabilität einer Biogasanlage neben den äusseren Rahmenbedingungen beeinflussen, werden nachfolgend kurz beschrieben und Möglichkeiten erläutert die Rentabilität zu erhöhen.

## 2.1 Modellanlage

Um die Rentabilität einzelner Fermente feststellen zu können, muss in einem ersten Schritt eine Modellanlage konstruiert werden. Die Modellanlage, welche der folgenden Betrachtung zugrunde liegt, basiert auf einer realen Anlage, bei welcher zur Stromerzeugung ein Zündstrahlaggregat zum Einsatz kommt.

Die Biogasanlage wird landwirtschaftlich betrieben und erbringt eine installierte Leistung von 526 $kW_{el}$. Aktuell kostet eine solche Anlage in Deutschland zwischen 1,4 Millionen und 1,8 Millionen Euro. Gerade im Hinblick auf die auf Investitionskosten ist deshalb bereits beim Bau der Anlage auf kostengünstige Angebote zu achten. Für die weiteren Berechnungen wird unterstellt, dass die Anlage in einem 2-stufigen Verfahren betrieben wird und aus zwei parallel beschickbaren Fermentern mit jeweils 2217 m³ Fassungsvermögen besteht. Jeweils einer der Fermenter kann als Nachgärer benutzt werden. Zusätzlich ist ein Endlager für

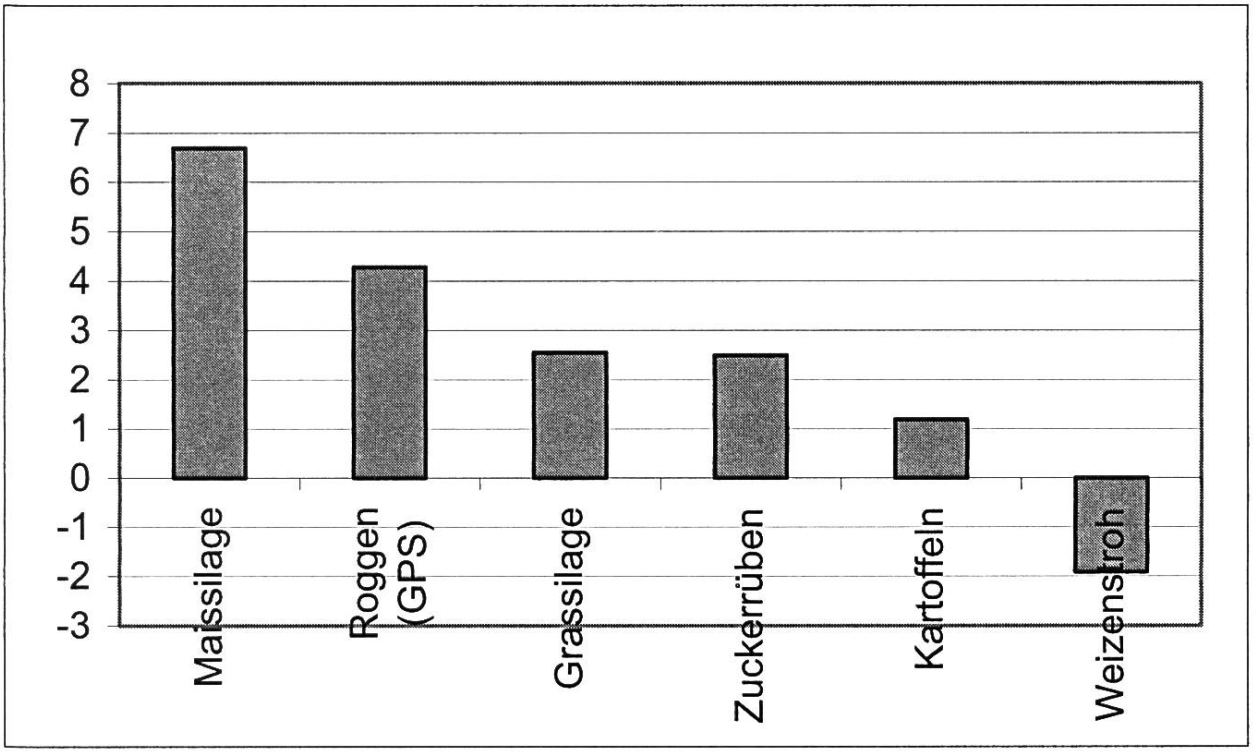
die anfallenden Reststoffe mit einem Fassungsvermögen von ebenfalls 2217 m³ vorzuhalten. Der Fermentationsprozess verläuft mesophil. Mit einer Anlage dieser Grössenordnung lässt sich in etwa der Elektrizitätsbedarf von 950 Haushalten decken. Weiterhin wird eine Verweilzeit des Substrates im Fermenter von 24 Tagen, sowie eine Volllastzeit von jährlich 8000 Stunden unterstellt (Hasselmann 2005, S. 36).

## 2.2 Rentabilität der Anlage unter Verwendung unterschiedlicher Substrate

Bei der vorliegenden Modellanlage handelt es sich um eine Kofermentationsanlage, welche mit Rindergülle und Nachwachsenden Rohstoffen betrieben werden kann. Die Gülle findet notwendigerweise in allen Rechenmodellen Anwendung, da es sich um Flüssigfermentationsanlagen handelt. Der Güllenanteil in den Modellen beträgt 53 v.H.

Als Kofermente werden Maissilage, Kartoffeln, Zuckerrüben, Grassilage, Roggen (Ganzpflanzensilage) und Weizenstroh eingesetzt. Da sich der Substratanteil der Rindergülle in den Modellgruppen nicht ändert, bestimmen sich die Gesamtkosten des Substrates vornehmlich durch den Preis des zugesetzten Kofermentes. Hierzu werden soweit vorhanden Marktpreise verwandt, in Fällen, in den diese nicht erhoben werden können, werden Herstellungspreise (bei Maissilage) auf Basis der Deckungsbeiträge der Landwirtschaftskammer Hannover (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER HANNOVER 2001, S. 58) angegeben.

Unter Berücksichtigung der Kostenentwicklung im Zeitverlauf ergibt sich für die Rentabilität der Anlage unter Verwendung der verschiedenen Substrate folgende Abbildung 2:




Quelle: eigene Darstellung

*Abb. 2: Rentabilität unter Verwendung der verschiedenen Substrate.*

Die Ergebnisse sind dimensionslos, da es sich um den Quotienten aus Kapitalwert [EUR] (diskontierte Summe aller über die Jahre anfallenden Kosten) und Investitionskosten [EUR] der Modelanlage handelt. Man erkennt, dass bei den momentanen Preisverhältnissen Maissilage (wie auch die Praxis zeigt) bei weitem die rentabelste in Biogasanlagen eingesetzte Frucht, gefolgt von Grünroggen ist. Grassilage (in diesem Fall speziell angebaut) findet sich zusammen mit Zuckerrüben auf dem dritten Platz.

## 2.3 Äussere Einflüsse auf die Anlagenrentabilität

Einen wesentlichen Einfluss auf die Rentabilität der Anlage üben die Substratkosten aus. Für den Betreiber ist es demzufolge notwendig die entsprechenden Kosten niedrig zu halten. Dem gegenüber steht das Problem der räumlichen Konzentration von Biogasanlagen und die daraus resultierende Konkurrenz um die verfügbaren Substrate.

Durch die geringe Energiedichte der verwandten Substrate sind diese nur im begrenzten Masse transportwürdig. Ein Umstand der die Konkurrenz zusätzlich verschärft. Betrachtet man Maissilage, als eines der am

meist verwandten Kofermente, so lässt sich aus dem vorrangehenden Modell schlussfolgern, dass ein Marktpreisanstieg von < 50 v.H. die Vorzüglichkeit dieses Kofermentes gegenüber, in diesem Fall Roggen (GPS), zunichte machen würde.

# 3. Strategien zur Verbesserung der Rentabilität

Um die Rentabilität der bestehenden Biogasanlagen zu erhöhen, bedarf es somit einer systematischen Planung. Es ist notwendig weitere Möglichkeiten zur Steigerung des Gesamterlöses des Betriebszweiges der Biogasgasproduktion zu erschliessen. Der erste Schritt in diese Richtung ist die Integration eines Wärmenutzungskonzeptes in die einzelbetriebliche oder lokale Planung. Durch den Trend landwirtschaftliche Biogasanlagen im Aussenbereich, also unbebauten Gelände zu errichten kann diese Option in den meisten Fällen auf Grund des Fehlens potentieller Wärmeabnehmer bzw. der Entfernung zu potentiellen Abnehmern nicht umgesetzt werden. Eine weitere Möglichkeit, welche nur eines geringen Aufwands bedarf, ist die Änderung des Konversionsverfahrens. Unterstellt man eine Nutzungsdauer der aktuell verwendeten Gasmotoren von 4-5 Jahren (Hasselmann 2005, S. 45), ist die Einführung eines weiterentwickelten Verfahrens (z.B. einer Brennstoffzelle) nach Ablauf dieses Zeitraumes denkbar.

Insgesamt aufwendiger gestaltet sich die alternative Nutzung des erzeugten Biogases. Mit der Wirkung des EEG wird allgemein unterstellt, Biogasanlagen dienten der Produktion von elektrischer Energie und Wärme. Es muss jedoch beachtet werden, dass eine derart ausgerichtete Sichtweise nur einen Teil der möglichen Nutzung von Biogas erfasst (vgl. Hasselmann 2005, S. 60). Es sind ebenfalls die Einspeisung des aufbereiteten Biogases in das Erdgasnetz, als auch die Nutzung als Treibstoff für Kraftfahrzeuge denkbar.

Auch eine Aufbereitung des Gärrestes zu Handelsdünger ist theoretisch möglich, jedoch besteht auf diesem Gebiet noch erheblicher Forschungsbedarf.

# 4. Literatur

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ (Hrsg.), 1993. Bundesgesetzblatt Teil 2 Nr. 33, Bundesanzeigerverlagsgesellschaft mbH, Bonn.

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ (Hrsg.), 2002. Bundesgesetzblatt Teil 2 Nr. 16, Bundesanzeigerverlagsgesellschaft mbH, Bonn.

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ (Hrsg.), 2004. Bundesgesetzblatt Teil 1 Nr. 40, Bundesanzeigerverlagsgesellschaft mbH, Bonn.

GRONAUER ET AL., 2004. Grundlagen der Technik; in: Bayrisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.) (2004): Biogashandbuch Bayern - Materialband, Augsburg.

Hasselmann, 2005. Überlegungen zur Rentabilität von Biogasanlagen auf der Grundlage unter-schiedlicher Substrate und Voraussetzungen, Masterarbeit am Institut für Agrarökonomie der Universität Göttingen, Göttingen 2006.

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER HANNOVER (Hrsg.), 2001. Richtwert-deckungsbeiträge 2001 der Landwirtschaftskammer Hannover - Sonderheft B/2001, Hannover.

**Anschrift der Verfasser:**

Heinrich Hasselmann / Holger Bergmann
Departement für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 5
37073 Göttingen

hhassel@uni-goettingen.de