

Berichte
aus dem Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre,
insb. Marketing

Herausgeber
Univ.-Prof. Dr. Rainer Olbrich

Forschungsbericht Nr. 7

R. Olbrich / Th. Windbergs

Marktbezogene
Wirtschaftlichkeitsaspekte von Biogasanlagen
nach der Verabschiedung des
„Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)“
– Konsequenzen für die deutsche Energie- und
Entsorgungswirtschaft

Hagen 2002

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	III
Vorwort.....	V
1. Prinzip und politisch-rechtliche Rahmenbedingungen von Biogasanlagen	1
1.1. Prinzip	1
1.2. Politisch-rechtliche Rahmenbedingungen.....	3
2. Wirtschaftlichkeitsaspekte von Biogasanlagen	5
2.1. Die Märkte für Biomasse und Energie aus Biogasanlagen.....	5
2.2. Marktbezogene Wirtschaftlichkeitsaspekte von Biogasanlagen.....	6
2.2.1. Der Markt für Biomasse-Input.....	6
2.2.2. Der Energiemarkt.....	6
2.2.3. Der Markt für Biomasse-Output	7
2.3. Sonstige Wirtschaftlichkeitsaspekte.....	8
3. Exemplarische Wirtschaftlichkeitsbetrachtung eines Biomassekraftwerkes – Ergebnisse einer orientierenden Untersuchung	11
3.1. Annahmen der Untersuchung.....	11
3.2. Szenarien der Untersuchung	15
4. Konsequenzen für die deutsche Energie- und Entsorgungswirtschaft	25
Literatur- und Quellenverzeichnis	27
Die Autoren des Forschungsberichtes.....	29
Bisher erschienene Forschungsberichte.....	30

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Eingabebereich Annahmen bzgl. Stoffmärkte (fiktive Werte)	13
Abb. 2:	Szenario A.....	16
Abb. 3:	Szenario B	18
Abb. 4:	Szenario C	19
Abb. 5:	Szenario D.....	20
Abb. 6:	Szenario E	22
Abb. 7:	Szenario F	23
Abb. 8:	Szenario G.....	24

Vorwort

Nach der Verabschiedung des „**Erneuerbare-Energien-Gesetz – (EEG)**“ am 29. März 2000 stellt sich für die deutsche Energie- und Entsorgungswirtschaft die zentrale Frage, ob mit den betroffenen Energieträgern wirtschaftlich Energie erzeugt werden kann. Von besonderer Bedeutung ist diese Frage für die Verstromung von Biomasse, die bislang im Vergleich zu anderen Verfahren der Stromerzeugung (z. B. Windkraftwerke) eine noch relativ geringe Verbreitung gefunden hat. Gleichzeitig ist gerade in der Entsorgungswirtschaft ein großes Angebot an u. U. lukrativ zu verstromender Biomasse und auch ein großer Bedarf an ortsnahe Entsorgung festzustellen.

Erneuerbare-
Energien-Gesetz

Der vorliegende Bericht beinhaltet eine **orientierende Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen**. Ziel dieses Berichtes ist die Analyse der erfolgswirksamen Einflussfaktoren von Biogasanlagen, respektive Biomassekraftwerken.

Naturgemäß basiert die in diesem Bericht enthaltene exemplarische Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen auf einer Vielzahl von Annahmen, die z. g. T. verfahrenstechnischer Natur sind und damit aus betriebswirtschaftlicher Sicht als unsichere Input-Daten zu werten sind. Es kann also keine Gewähr für das Erzielen bestimmter Output-Daten gegeben werden. Vielmehr sollen erste **Hinweise und Anhaltspunkte für eine vertiefende Betrachtung erfolgsrelevanter Einflussfaktoren** geliefert werden.

betriebswirtschaftliche Wirtschaftlichkeitsaspekte von Biogasanlagen

Die folgende Betrachtung analysiert Zahlungsströme auf den aus betriebswirtschaftlicher Sicht relevanten Märkten. Vorangestellt ist dieser Betrachtung eine Darstellung des Prinzips von Biogasanlagen und der politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen (Kap. 1.). Darüber hinaus werden die unterschiedlichen Wirtschaftlichkeitsaspekte von Biogasanlagen überblicksartig dargeboten (Kap. 2.).

Der Einfluss der erfolgsrelevanten Größen auf die Zahlungsströme wird anhand einer exemplarischen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit Hilfe von Szenarien untersucht (Kap. 3.). In einem Fazit werden schließlich Konsequenzen für die deutsche Energie- und Entsorgungswirtschaft abgeleitet (Kap. 4.).

Ein Auszug wichtiger Erkenntnisse dieses Forschungsberichtes wurde im UmweltWirtschaftsForum (UWF), Heft 4, 2002 veröffentlicht.

Hagen, im Oktober 2002

Univ.-Prof. Dr. Rainer Olbrich
Dipl.-Kfm. Thomas Windbergs

1. Prinzip und politisch-rechtliche Rahmenbedingungen von Biogasanlagen

1.1. Prinzip

Die biologische Methangasbildung ist ein Prozess, der in der Natur überall dort stattfindet, wo organisches Material (Biomasse) in feuchter Umgebung und unter Luftabschluss durch die Stoffwechselaktivität natürlicher Mikroorganismen zersetzt wird.¹

Prozess der Methangasbildung

Haupteinsatzstoff für die in Biogasanlagen erzeugte Energie ist das überwiegend aus Methan bestehende Biogas². Die Energie aus Biogasanlagen zählt zu den erneuerbaren (regenerativen) Energien, da beim bakteriellen Abbau der Biomasse letztendlich Sonnenenergie, die in Pflanzen zwischengespeichert wurde, in Form des Energieträgers Biogas wieder frei wird. Der Prozess ist in Bezug auf die CO₂-Bilanz der Erdatmosphäre neutral, da im Gegensatz zur Verbrennung von fossilen Brennstoffen (Kohle, Erdgas, Erdöl) höchstens nur die Menge an Kohlendioxid wieder frei gesetzt werden kann, die unmittelbar zuvor durch pflanzliche Photosynthese aus der Erdatmosphäre assimiliert wurde.³

Biogas als Energieträger

Durch Einsatz der Biogastechnologie wird außerdem verhindert, dass das extrem starke Treibhausgas Methan, das sich stets beim unkontrollierten, anaeroben Abbau von Biomasse bildet, in die Atmosphäre abgegeben wird. Bei gleicher Konzentration ist Methan ein ca. 30 mal stärkeres Treibhausgas als Kohlenstoffdioxid.⁴

umweltschutzfördernde Eigenschaften der Biogastechnologie

In Biogasanlagen werden unter Sauerstoffabschluss Gülle und weitere organische Substanzen in einem Gärbehälter von Bakterien besiedelt, die als Verdauungsprodukt Methangas in größeren Mengen abgeben. Das entstandene Gas fängt man in geeigneten Kunststoffsäcken über dem Gärgut auf und führt dies nach einer

Prinzip von Biogasanlagen

¹ Vgl. Frunzke 1999, S. 1 und Schneeberger/Eder/Walla 2002, S. 46

² Nach Frunzke 2001, S. 2 besteht Biogas aus 55-70 % Methan, 30-45 %, Kohlenstoffdioxid, < 1 % Schwefelwasserstoff.

³ Vgl. Frunzke 1999, S. 2.

⁴ Vgl. Frunzke 1999, S. 2.

durchgeführten Entschwefelung einem Blockheizkraftwerk (BHKW) zu.⁵ Im Blockheizkraftwerk wird über einen Generator Strom erzeugt. Die in diesem Verbrennungsprozess entstehende Abwärme kann zu Heizzwecken genutzt werden.⁶ Aus einer Tonne Biomasse können auf diesem Wege etwa 130 cbm Biogas gewonnen werden. Aus diesem können wiederum ca. 250 kWh elektrischer Strom und ca. 480 kWh Wärme erzeugt werden.⁷

Das Blockheizkraftwerk erzeugt mit einem Wirkungsgrad von etwa 30 % elektrische Energie und mit etwa 60 % thermische Energie (bezogen auf den Energiegehalt von Biogas).⁸ Heute ist die Energiegewinnung mit Hilfe der sogenannten Kraft-Wärme-Kopplung – also der gleichzeitigen Erzeugung sowohl von elektrischer Energie als auch von thermischer Energie – am meisten verbreitet. Die Energiegewinnung nur durch Verbrennung (z. B. zu Heizzwecken) wird aus Gründen der Wirtschaftlichkeit kaum noch betrieben. Allerdings könnte diesem Verfahren in naher Zukunft Bedeutung zukommen, wenn es gelingt, die Reinheit von Biogas in dem Maße zu gewährleisten, dass es in das Erdgasnetz eingespeist werden kann.⁹

⁵ Vgl. zu den Verfahren der Entschwefelung von Biogas Mitterleitner 2000, S. 11.

⁶ Vgl. hierzu Gruber 2001, S. 15.

⁷ Vgl. Frunzke 2001, S. 8.

⁸ Vgl. Frunzke 2001, S. 4. Die Angaben stellen lediglich vage Richtwerte dar. So führt Mitterleitner 2002, S. 13 an, dass der thermische Wirkungsgrad z. B. durch Wärmeverluste beeinflusst werden kann.

⁹ Vgl. Frunzke 2001, S. 7 f.

1.2. Politisch-rechtliche Rahmenbedingungen

In Deutschland sind Biogasanlagen seit der Vorbereitung und Verabschiedung des „Erneuerbare-Energien-Gesetz – (EEG)“ Gegenstand intensiver Diskussionen.¹⁰ Mit der Festlegung einer sogenannten Einspeisevergütung für elektrische Energie aus Biogasanlagen gewinnen derartige Anlagen erheblich an potenzieller Wirtschaftlichkeit.

Einspeise-
vergütung für
Biogasanlagen

Das am 01.04.2000 in Kraft getretene EEG sieht nach § 5 für Strom aus Biomasse eine Vergütung in folgender Staffelung vor:

- „(1)
1. bis einschließlich einer installierten elektrischen Leistung von 500 Kilowatt mindestens 10,23 Cent pro Kilowattstunde,
 2. bis einschließlich einer installierten elektrischen Leistung von 5 Megawatt mindestens 9,21 Cent pro Kilowattstunde und
 3. ab einer installierten elektrischen Wirkleistung von 5 Megawatt mindestens 8,70 Cent pro Kilowattstunde;
- (2) Die Mindestvergütungen nach Absatz 1 werden beginnend ab dem 1. Januar 2002 jährlich jeweils für mit diesem Zeitpunkt neu in Betrieb genommene Anlagen um jeweils eins von Hundert gesenkt; die Beträge sind auf eine Stelle hinter dem Komma zu runden.“

Die aufgeführten Mindestvergütungen erfolgen nach § 9 (1) EEG nur für einen begrenzten Zeitraum. So sind Mindestvergütungen „... für neu in Betrieb genommene Anlagen jeweils für die Dauer von 20 Jahren ohne Berücksichtigung des Inbetriebnahmejahres zu zahlen ...“ Weiterhin regelt § 2 (2) Satz 1 EEG, dass „... Anlagen, in denen der Strom aus Biomasse gewonnen wird, mit einer installierten elektrischen Leistung über 20 Megawatt...“ nicht von dem Anwendungsbereich des EEG erfasst werden. Bei entsprechenden Investitionen

¹⁰ Vgl. z. B. Frunzke 1999 und Gruber 2001.

über 20 Megawatt ist also stets von unsicheren Erwartungen über die Vergütung des entstehenden Stroms auszugehen.

2. Wirtschaftlichkeitsaspekte von Biogasanlagen

2.1. Die Märkte für Biomasse und Energie aus Biogasanlagen

Der Bau und der Betrieb von Biogasanlagen zielt aus betriebswirtschaftlicher Sicht im wesentlichen auf die folgenden drei Märkte:

1. Der Markt für Abfallstoffe, die z. T. entsorgt werden müßten (Biomasse-Input)
2. Der Energiemarkt
3. Der Markt für ‚Endprodukte‘ aus Biogasanlagen (Biomasse-Output)

Die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage hängt entscheidend davon ab, ob und in welcher Höhe auf diesen Märkten Erlöse erzielt werden. Möglich erscheint, dass auf allen drei Märkten zugleich Erlöse erzielt werden, die die Investitionen und den Betrieb einer Biogasanlage rechtfertigen. Möglich erscheint aber auch der Fall, dass lediglich auf einem Markt Erlöse erzielt werden (insb. auf dem Energiemarkt), die bereits die Wirtschaftlichkeit einer Anlage sicherstellen. Ebenso ist der Fall nicht ausgeschlossen, dass Erlöse aus diesen Märkten das Investitionsvolumen und die Betriebskosten nicht rechtfertigen.

marktbezogene
Betrachtung der
Erlöse

Die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage hängt, sofern einzelne der skizzierten Effekte auf den drei angesprochenen Märkten nicht eintreten, entscheidend von der Stärke der übrigen Effekte ab. Im Idealfall, der naturgemäß selten eintritt, treten alle die Wirtschaftlichkeit fördernden Effekte gleichzeitig auf. Umgekehrt ist nicht auszuschließen, dass einzelne Effekte sofort oder im Zeitablauf der Lebensdauer einer Anlage die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage wieder einschränken können.

2.2. Marktbezogene Wirtschaftlichkeitsaspekte von Biogasanlagen

2.2.1. Der Markt für Biomasse-Input

Verwertung von Abfällen

Biogasanlagen gewinnen dann an Wirtschaftlichkeit, wenn zu entsorgende Stoffe (z. B. Gülle, Cofermente wie z. B. zu entsorgende Fette aus der Produktion von Lebensmitteln, Speiseabfälle) Erlöse aus eingesparten oder vermiedenen Entsorgungskosten eines angegliederten Betriebes (z. B. Mastbetrieb) oder aus der Übernahme der Entsorgung für andere Betriebe verursachen. Zur Biogasgewinnung kann grundsätzlich jede organische oder biologische Substanz (Biomasse) herangezogen werden, die durch Mikroorganismen verstoffwechselt werden kann.¹¹

Abfälle als Rohstoff

Möglich erscheint der Fall, dass die aus angegliederten Betrieben vorhandene Biomasse nicht ausreicht, um eine Anlage wirtschaftlich zu betreiben. U. U. müssen Cofermente (z. B. Mais) zugekauft oder aber produziert werden (im letzten Falle ist u. U. der Verzicht auf erzielbare Marktpreise und nicht die Produktionskosten relevant). Zudem ist nicht auszuschließen, dass sich der Markt für Biomasse-Input zu einem ‚Verkäufer-Markt‘ entwickelt, d. h., dass die Nachfrage nach entsprechendem Biomasse-Input aufgrund einer Vielzahl von Biogasanlagen so groß wird, dass letztlich die lukrativen Energieträger (beispw. Fettabscheidereste mit hoher Biogausausbeute) nur gegen relativ hohe Entgelte zu beschaffen sind.

2.2.2. Der Energiemarkt

Einspeisevergütung

Biogasanlagen gewinnen dann an Wirtschaftlichkeit, wenn die entstehende Energie zu Erlösen oder aber eingesparten Energieauszahlungen für angegliederte und Energie abnehmende Betriebe führt. Von besonderer Relevanz ist seit der Verabschiedung des EEG die Einspeisevergütung. Darüber hinaus kann die entstehende thermische Energie, also Restwärme, die nicht für die Anlage selbst

¹¹ Vgl. Frunzke 2001, S. 3.

gebraucht wird, u. U. als Energielieferant für angegliederte Betriebe zu eingesparten Energiekosten führen.

Mit Blick auf den Energiemarkt ist neben der politischen Frage, in welcher Höhe die Einspeisevergütungen für elektrische Energie auf welchen Zeitraum garantiert werden, insbesondere die Frage relevant, welche sonstige Energieverwertung (Abnahme der kWh in angegliederten oder per Vertrag verpflichteten Betrieben, Nutzung von entstehender Wärme) auf Dauer sicher gestellt werden kann.

Abnahmegarantie

2.2.3. Der Markt für Biomasse-Output

Biogasanlagen gewinnen dann an Wirtschaftlichkeit, wenn das entstehende Endprodukt nicht entsorgt werden muss, sondern als ‚Rohstoff‘ für weitere Verwendungszwecke (z. B. Produktion von Düngemitteln) genutzt werden kann und u. U. sogar zu Erlösen führt. Ansonsten kann die Situation eintreten, dass die Einsparung von Entsorgungskosten bei Biomasse-Input oder die Erzielung von Erlösen für Biomasse-Input durch die entstehenden Entsorgungskosten für Biomasse-Output kompensiert oder gar überkompensiert werden. Im Idealfall führen sowohl Biomasse-Input als auch Biomasse-Output zu Erlösen, die die Wirtschaftlichkeit einer Anlage erheblich steigern helfen.

Verwertung von Reststoffen der Produktion

Auf Grund der relativen Neuartigkeit der Biogas-Verfahrenstechnologie ist mit Blick auf den Markt für Biomasse-Output insbesondere die Verwertbarkeit des Output zu beachten. Die Wirtschaftlichkeit einer Anlage würde nicht unerheblich eingeschränkt, sofern (z. B. aufgrund bestimmter Konzentrationen an Inhaltsstoffen des Biomasse-Outputs) erhebliche Entsorgungsgelder für den Biomasse-Output auftreten würden.

2.3. Sonstige Wirtschaftlichkeitsaspekte

Zusätzlich fördern u. a. folgende Faktoren die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage:

- Marktnähe des Standortes

Logistikkosten

Marktnähe entsteht, wenn die Biogasanlage unmittelbar an die Entstehung von Biomasse-Input und an die Verwertung von Energie und auch die Verwertung von Biomasse-Output gekoppelt ist. In diesem Fall ist die Erzielung von Erlösen wahrscheinlicher. Zudem werden Logistikkosten deutlich reduziert.

- Degressionseffekte (Betriebsgröße)

Betriebsgröße und Kosten

Die Errichtung von ‚Biomassekraftwerken‘, d. h. der Bau von mehreren Biogasanlagen an einem Standort, verspricht erhebliche Degressionseffekte, d. h. die Reduzierung von Investitionsvolumen und Betriebskosten in Abhängigkeit von wichtigen betriebswirtschaftlicher Bezugsgrößen (z. B. eingebrachte Substratmenge und produzierte kWh) auf folgenden Gebieten:

Baukosten: (z. B. Planung, Bau incl. BHKW)

Betriebskosten: (z. B. Personal, Wartung, Stillstand)

So führt Gruber an, dass mit zunehmender Größe von Biogasanlagen der cbm Fermenter bzw. Nachgärraum kostengünstiger wird. Gleiches gilt für das BHKW.¹² Darüber hinaus ist bei der Errichtung mehrerer Biogasanlagen ‚nebeneinander‘ davon auszugehen, dass eher kontinuierlich Gas zum regelmäßigen Betrieb des BHKW anfällt, und dass pro Anlage nicht im entsprechendem Umfang Kapazität des BHKW geplant werden muss.¹³ Stillstandszeiten einer Anlage (z. B. auf Grund von Reparaturen) führen dann nicht unbedingt zum Stillstand des BHKW. Ebenso führen Stillstandszeiten eines Generators nicht unbedingt zum Stillstand der Stromerzeugung.

¹² Vgl. Gruber 2001, S. 17 und Schneeberger/Eder/Walla 2002, S. 47.

¹³ Vgl. hierzu Mitterleitner 2000, S. 3.

- Investitionsvolumen und Betriebskosten

Mit Blick auf das Investitionsvolumen und die Betriebskosten ist weiterhin zu beachten, dass diese Größen aus einer Vielzahl von z. T. nicht vorhersehbaren Positionen bestehen. Die Schwankungsbreite der aggregierten Größen Investitionsvolumen und Betriebskosten kann die Wirtschaftlichkeit einer Anlage erheblich beeinflussen.

Das Investitionsvolumen kann u. U. durch Fördergelder abgesenkt werden. Auf Fördergelder diesem Gebiet ist jedoch auch stets eine gewisse Unsicherheit über die Erteilung und die Höhe der Gelder zu beachten. Zudem ist auch je nach Biomasse-Input mit unterschiedlichen Investitionsvolumen zu rechnen.¹⁴ So kann eine Substratkonditionierung, also eine Befreiung des Substrats von Störstoffen, im Einzelfall höhere Investitionen erfordern als der Reaktor samt Blockheizkraftwerk.¹⁵

Nicht zuletzt hängt die Wirtschaftlichkeit auch von der Einhaltung einmal geschlossenen Verträge durch Vertragspartner ab. Auch hier sind Sicherheitsabschläge zu beachten.

¹⁴ Vgl. Gruber 2001, S. 17, der anführt, dass z. B. Küchenabfälle erhebliche Kosten für eine Hygienisierungsanlage auslösen können. Zu den Verfahren der Entschwefelung von Biogas vgl. Mitterleitner 2000, S. 11.

¹⁵ Vgl. Frunzke 2001, S. 6.

3. Exemplarische Wirtschaftlichkeitsbetrachtung eines Biomassekraftwerkes – Ergebnisse einer orientierenden Untersuchung

3.1. Annahmen der Untersuchung

Die folgende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung analysiert die Zahlungsströme auf den aus betriebswirtschaftlicher Sicht relevanten Märkten. Die Unsicherheit über den Eintritt erfolgsrelevanter Größen macht es notwendig, die Auswirkungen einer Variation der erfolgsrelevanten Größen auf die Zahlungsströme mit Hilfe geeigneter Szenarien darzustellen.

Wichtige Annahmen, wie z. B. die vorgesehene Nutzungsdauer der Anlage, müssen bei einer tatsächlichen Anwendung der hier nur ‚grob‘ betrachteten Wirtschaftlichkeitsaspekte unter Beachtung kaufmännischer Vorsicht getroffen werden. Die fehlende Kenntnis zukünftiger Bestimmungsfaktoren der Auszahlungen führt dazu, dass sich die Wirtschaftlichkeitsanalyse auf eine einperiodige Betrachtung (Referenzperiode) der Zahlungsströme beschränkt. Es wird somit lediglich eine ‚durchschnittliche Nutzungsperiode‘ betrachtet, um zu ersten Erkenntnissen hinsichtlich erfolgsversprechender Konstellationen zu kommen.

Die Eingabemaske der verwendeten Kalkulationssoftware stellt Einzahlungsströme und Auszahlungsströme einer durchschnittlichen Nutzungsperiode gegenüber und errechnet als Differenz den Zahlungsüberschuss. Die folgenden Kalkulationen unterstellen exemplarisch eine Betriebsdauer der Anlage von 7300 Stunden (365 Tage x 20 Stunden). Diese Betriebsdauer ist als ‚Normalauslastung‘ aufzufassen. Sie unterliegt je nach Nutzungsintensität der Anlage gewissen Schwankungen. Aus dieser exemplarischen Konstellation ergibt sich für die betrachtete Anlage eine installierte elektrische Leistung von ca. 11,178 MW.¹⁶

¹⁶ Zur Berechnung der installierten Leistung wird der Stromertrag eines Jahres (hier: 81.600.000 kWh) durch die jährliche Betriebsdauer der Anlage (hier: 7.300 Stunden) geteilt. Wir danken Herrn Dipl.-Ing. (FH) Johann Mitterleitner, Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik, für seine Angaben mit Blick auf die genannten technischen Relationen.

Unterstellt man für die folgende Betrachtung vereinfachend eine proportionale Entwicklung der betrachteten Zahlungsströme, dann können die Ergebnisse der Untersuchung auch auf Anlagen abweichender Größe bezogen werden.

Annahmen
bezüglich
der Stoffmärkte

Im Eingabebereich *Annahmen bzgl. Stoffmärkte* (Abb. 1) sind Angaben zum Prozess der Energiegewinnung aufgeführt, die indirekt die Zahlungsströme der betrachteten Märkte beeinflussen. Der Energieertrag pro Jahr errechnet sich wie folgt: Aus der Biogasausbeute des eingebrachten Substrats kann zunächst in Abhängigkeit von der Menge des eingebrachten Substrats die Biogasausbeute eines Jahres bestimmt werden. Die Biogasausbeute ist dabei keine feste Größe, sondern hängt von den Substrateigenschaften ab. Aus dem entstandenen Biogas wird mit Hilfe eines Generators Strom erzeugt. Der Energieertrag ergibt sich einerseits aus dem Energiegehalt des gesammelten Biogases – auch hier sind Schwankungen auf Grund unterschiedlicher Zusammensetzungen der Biomasse denkbar – und andererseits aus dem Wirkungsgrad des Generators. Der betrachtete Wirkungsgrad bezieht sich ausschließlich auf die gewonnene elektrische Energie und unterliegt je nach Generator ebenfalls Schwankungen. Die erzeugte thermische Energie bleibt (wie ein Sicherheitsabschlag) unberücksichtigt. Gleichwohl kann auch die thermische Energie die Wirtschaftlichkeit erhöhen, wenn sie z. B. für Heizzwecke genutzt wird.

Annahmen bzgl. Stoffmärkte		
Biogasausbeute des Substrats		100 cbm/to.
Menge an Substrat		400.000 to.
Biogasausbeute, insgesamt		40.000.000 cbm
Energiegehalt		6,00 kWh/cbm
Wirkungsgrad		34,00 %
Einspeisevergütung / kWh		0,080 EUR/kWh
Entsorgungsprämie / to		4 EUR/to.
Stromertrag		81.600.000 kWh
Einzahlungen		
Entsorgungsprämie		1.600.000 Euro
Einspeisevergütung		6.528.000 Euro
Summe der Einzahlungen		8.128.000 Euro
Annahmen bzgl. Investitions- und Betriebskosten		
Maschinensatz	0,005 Euro/kWh	
Maschinensatz x Energieertrag		408.000 Euro
Betriebskosten (3 % der Investitionssumme)		510.000 Euro
Wartungs- und Versicherungskosten (3 % der Investitionssumme)		510.000 Euro
Annuität		2.454.568,63 Euro
Investitionssumme	22.356.000 Euro	
Zinssatz	7 %	
Laufzeit	15 Jahre	
Summe der Auszahlungen		3.882.568,63 Euro

Abb. 1: Eingabebereich Annahmen bzgl. Stoffmärkte (fiktive Werte)

Die Höhe der Einspeisevergütung bestimmt sich nach den jeweils geltenden nationalen gesetzlichen Bestimmungen (in Deutschland: „Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG“). Angaben über die in den nachfolgenden Szenarien exemplarisch unterstellte Höhe der Einspeisevergütung und die Höhe der Entsorgungsprämie sind in dem Eingabebereich Annahmen bzgl. Stoffmärkte aufgeführt.

Die *Einzahlungen* (Abb. 1) stellen exemplarisch denkbare Konstellationen zum Prozess der Energiegewinnung dar, die die Zahlungsströme der betrachteten Märkte direkt positiv beeinflussen. Die Zahlungsseite wird dabei aus zwei Quellen gespeist. Zum einen ergeben sich Zahlungen aus der Vergütung für die Einspeisung in das Stromnetz. Aus Gründen der kaufmännischen Vorsicht wurde die im Gesetz vorgesehene Vergütung von 0,087 Euro pro Kilowattstunde (bei Anlagen über 5 Megawatt) zur Vereinfachung mit einem Abschlag belegt, da § 5 Abs. 2 EEG ein Absenken des Förderbetrages im Zeitablauf vorsieht. Zum anderen entstehen potenzielle Zahlungen aus einer Prämie für die Entgegennahme

von zu entsorgenden Stoffen, die als Substrat zur Beschickung des Reaktors genutzt werden.

Bei den zuletzt genannten Zahlungen handelt es sich lediglich um potenzielle Einzahlungen, da davon auszugehen ist, dass beim Betrieb des BHKW auch Stoffe anfallen, die gegen eine Gebühr entsorgt werden müssen. Die Position Entsorgungsprämie ist damit ein saldierter Betrag aus den Entsorgungseinzahlungen und den Entsorgungsauszahlungen. Übersteigen die Entsorgungsauszahlungen die Entsorgungseinzahlungen, kann die Entsorgungsprämie durchaus negativ werden.

Annahmen
bezüglich der
Investitions- und
Betriebskosten

Im Eingabebereich *Annahmen bzgl. Investitions- und Betriebskosten* (Abb. 1) sind Angaben zum Prozess der Energiegewinnung aufgeführt, die die Zahlungsströme der betrachteten Märkte direkt negativ beeinflussen. Die Auszahlungen unterscheiden sich danach, ob ihre Höhe von der Menge des Energieertrags beeinflusst werden, oder ob sie davon unabhängig sind. Der variable Teil der Auszahlungen errechnet sich mit Hilfe eines Maschinensatzes der mit dem Energieertrag multipliziert wird. Vom Energieertrag unabhängige Positionen sind die Betriebskosten sowie die Wartungs- und Versicherungskosten. Diese werden vereinfachend in Höhe von jeweils 3 % der Investitionssumme angesetzt. Weiterhin werden die Auszahlungen für die Aufnahme von Fremdkapital und Tilgung der Investitionssumme in Form einer jährlich anfallenden Annuität berücksichtigt. Die Höhe der Investitionskosten ist abhängig von der installierten Leistung. Im betrachteten Beispiel wird von Investitionskosten in Höhe von 2000 Euro/kWh installierter Leistung ausgegangen.¹⁷ Die vorliegenden Daten bzgl. der Investitions- und Betriebskosten geben nur ein Exempel einer denkbaren Konstellation. Da diese Größen von verfahrenstechnischer Seite zu bestimmen sind, werden sie den nachfolgenden Szenarien im Sinne einer von dritter Seite zu liefernden Datenkonstellation in einheitlicher Weise zu Grunde gelegt.

Die nun folgenden Szenarien können unter den genannten Annahmen und unter der Voraussetzung, dass keine verfahrenstechnischen Probleme eintreten, exemplarisch die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen demonstrieren. Im Einzelfall

¹⁷ Nach Angaben von Herrn Dipl.-Ing. (FH) Johann Mitterleitner, Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik, liegen die Investitionskosten für landwirtschaftliche Großanlagen zur Erzeugung von Biogas in einem Bereich von 1500-2000 Euro/kWh installierter Leistung.

sind die technologischen und biochemischen Voraussetzungen für die unterstellten Größen von entsprechender fachlicher Stelle zu prüfen.

3.2. Szenarien der Untersuchung

Zur Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen werden in den folgenden Szenarien A-G die erfolgsrelevanten Größen variiert. Die Betrachtung unterteilt die Szenarien in Anlagen mit niedrigen (Szenarien A, B), mittleren (Szenarien C, D, E) und hohen Biogaserträgen und Wirkungsgraden (Szenario F, G). In diesem Zusammenhang wird eine Variation der erfolgsrelevanten Größen Einspeisevergütung, Entsorgungsprämie, Biogasausbeute, Energiegehalt des Biogases und Wirkungsgrad der Generatoren vorgenommen. Die erfolgsrelevanten Größen werden in allen Szenarien in Abhängigkeit von der eingebrachten Substratmenge variiert. 400.000 to. eingebrachte Substratmenge stehen für eine Normalauslastung (7300 Betriebsstunden pro Jahr) der Anlage. Die Wirtschaftlichkeit der in den Szenarien dargestellten Biogasanlagen nimmt im Rahmen der folgenden Analyse schrittweise zu.

Mit Hilfe des Szenario A (Abb. 2) können unterschiedliche Rahmenbedingungen abgebildet werden, die sich aus unterschiedlichen nationalen gesetzlichen Bestimmungen ergeben und eine Vergütung für die Einspeisung in das Stromnetz regeln. Der geringe Wirkungsgrad von 20 % in diesem Szenario soll mögliche Wirkungsgradverluste antizipieren, die durch Stillstandszeiten entstehen (z. B., wenn Wartungen der Anlage durchgeführt werden müssen). Es zeigt sich, dass selbst bei Annahme einer hohen Einspeisevergütung von 0,080 Euro/kWh bei Normalauslastung kein positiver Zahlungsüberschuss erzielt werden kann. Dem Betrieb der Anlage förderliche gesetzliche Rahmenbedingungen reichen also nicht aus, eine Biomasseanlage wirtschaftlich zu betreiben.

Eine weitere erfolgsrelevante Größe, die die Rahmenbedingungen des Betriebes einer Biogasanlage beeinflusst, ist die Entsorgungsprämie. Im Gegensatz zur Einspeisevergütung bestimmt sich ihre Höhe nicht nach gesetzlichen Regelungen, sondern bildet sich stattdessen auf den Märkten für Biomasse-Input und Biomasse-Output. Da die Höhe der Entsorgungsprämie in erster Linie von den dort wirkenden Marktkräften abhängt, erscheint es sinnvoll, die Höhe dieser Größe in den folgenden Szenarien zu variieren.

Szenario A			
Biogasausbeute		100 cbm/to.	
Energiegehalt		5,00 kWh/cbm	
Wirkungsgrad elektrische Energie (Generator - Energieertrag)		20,00 %	
Stromertrag aus cbm Biogas (Biogasausbeute - Energieertrag)		1 kWh/cbm	
Variation der Einspeisevergütung		Substratmenge / a	Zahlungsüberschuss / a
a)			
Einspeisevergütung	0,000 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	0,00 Euro/to.	100000 to.	-3.524.568,63 Euro
		200000 to.	-3.574.568,63 Euro
		300000 to.	-3.624.568,63 Euro
		400000 to.	-3.674.568,63 Euro
		500000 to.	-3.724.568,63 Euro
b)			
Einspeisevergütung	0,050 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	0,00 Euro/to.	100000 to.	-3.024.568,63 Euro
		200000 to.	-2.574.568,63 Euro
		300000 to.	-2.034.568,63 Euro
		400000 to.	-1.674.568,63 Euro
		500000 to.	-1.224.568,63 Euro
c)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	0,00 Euro/to.	100000 to.	-2.654.568,63 Euro
		200000 to.	-1.834.568,63 Euro
		300000 to.	-1.014.568,63 Euro
		400000 to.	-194.568,63 Euro
		500000 to.	625.431,37 Euro

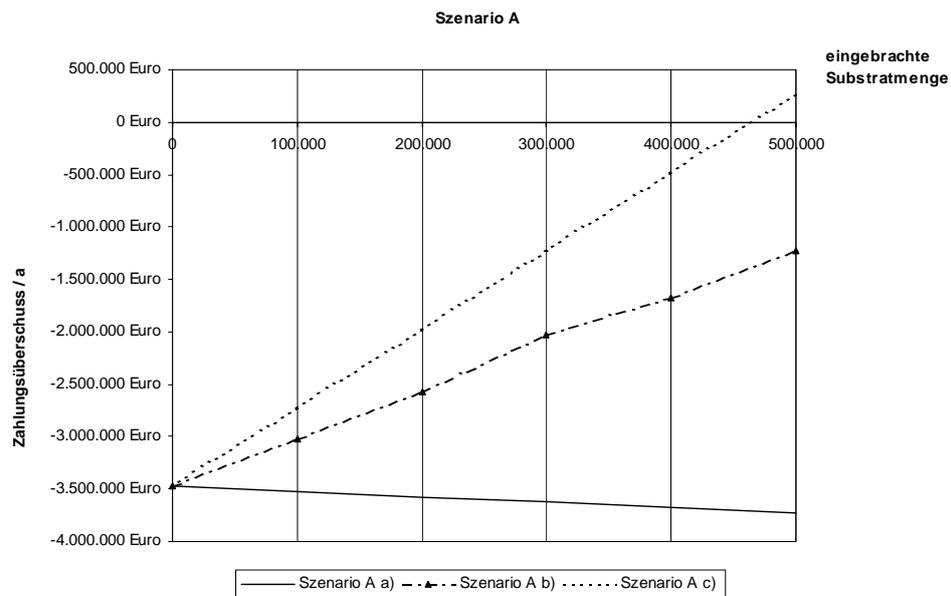


Abb. 2: Szenario A

Das Szenario B (Abb. 3) bildet die Rahmenbedingungen für den Betrieb einer Anlage ab, die eine Einspeisevergütung in Höhe von 0,080 Euro/kWh erwirtschaftet. Die Entsorgungsprämie wird variiert.

Es zeigt sich, dass sich der Zahlungsüberschuss im Gegensatz zu Szenario A verbessert hat, jedoch erst bei Volllast (Substratmenge: ca. 480.000 to.) einen positiven Wert annimmt. Der wirtschaftliche Betrieb einer Biogasanlage kann demnach nicht allein durch gesetzlich vorgegebene Rahmenbedingungen herbeigeführt werden. Erst bei positiven Entsorgungsprämien entsteht bei Normalauslastung ein Zahlungsüberschuss.

Im Szenario C (Abb. 4) werden die biochemischen Voraussetzungen des Betriebes einer Biogasanlage verändert. Als erster Prozessschritt der Energiegewinnung aus Biogas wird die Güte des eingebrachten Substrats erhöht. Im Produktionsprozess äußert sich diese Erhöhung durch eine Zunahme der Biogasausbeute.

Es wird eine Verdoppelung der Biogasausbeute gegenüber Szenario B unterstellt. Die starke Zunahme der Zahlungsüberschüsse zeigt den großen Hebel einer Variation der Biogasausbeute auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage. Selbst bei nicht vorhandener Entsorgungsprämie kann bei Normalauslastung der Anlage ein positiver Zahlungsüberschuss erzielt werden.

Neben der Güte des eingebrachten Substrats, die u. a. die Biogasausbeute beeinflusst, hat ebenso der Energiegehalt des entstandenen Biogases Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes. In Szenario D (Abb. 5) wird ceteris paribus der Energiegehalt des Biogases von 5 kWh/cbm auf 6 kWh/cbm erhöht. Auch hier zeigt sich, dass eine geringfügige Erhöhung dieser Größe mit einem großen Hebel auf die Zahlungsströme wirkt. In diesem Szenario kann schon ab einer eingebrachten Substratmenge unter 200.000 to. ein positiver Zahlungsüberschuss erzielt werden.

Szenario B			
Biogasausbeute		100 cbm/to.	
Energiegehalt		5,00 kWh/cbm	
Wirkungsgrad elektrische Energie (Generator - Energieertrag)		20,00 %	
Stromertrag aus cbm Biogas (Biogasausbeute - Energieertrag)		1 kWh/cbm	
Variation der Entsorgungsprämie		Substratmenge / a	Zahlungsüberschuss / a
a)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	0,00 Euro/to.	100000 to.	-2.724.568,63 Euro
		200000 to.	-1.974.568,63 Euro
		300000 to.	-1.224.568,63 Euro
		400000 to.	-474.568,63 Euro
		500000 to.	275.431,37 Euro
b)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	4,00 Euro/to.	100000 to.	-2.324.568,63 Euro
		200000 to.	-1.174.568,63 Euro
		300000 to.	-24.568,63 Euro
		400000 to.	1.125.431,37 Euro
		500000 to.	2.275.431,37 Euro
c)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	8,00 Euro/to.	100000 to.	-1.924.568,63 Euro
		200000 to.	-374.568,63 Euro
		300000 to.	1.175.431,37 Euro
		400000 to.	2.725.431,37 Euro
		500000 to.	4.275.431,37 Euro

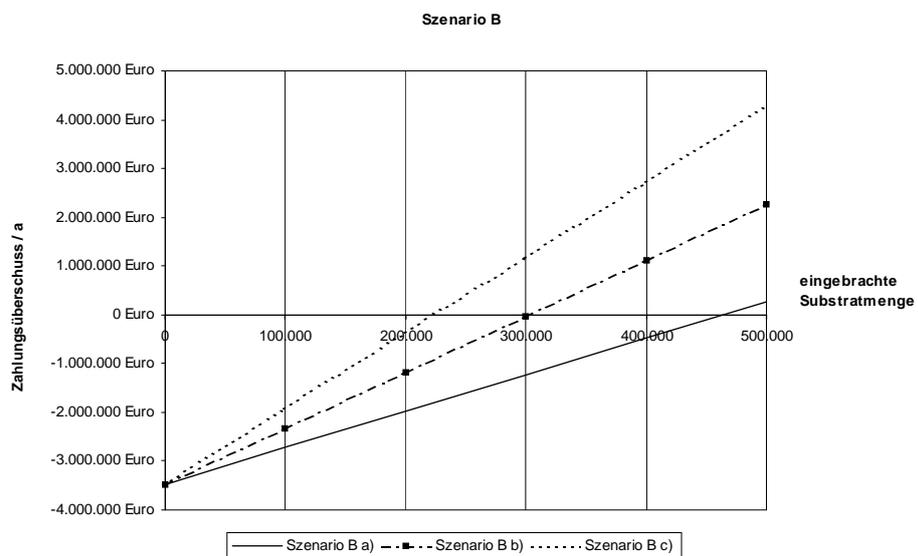


Abb. 3: Szenario B

Szenario C			
Biogasausbeute		200 cbm/to.	
Energiegehalt		5,00 kWh/cbm	
Wirkungsgrad elektrische Energie (Generator - Energieertrag)		20,00 %	
Stromertrag aus cbm Biogas (Biogasausbeute - Energieertrag)		1 kWh/cbm	
Variation der Entsorgungsprämie		Substratmenge / a	Zahlungsüberschuss / a
a)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	0,00 Euro/to.	100000 to.	-1.974.568,63 Euro
		200000 to.	-474.568,63 Euro
		300000 to.	1.025.431,37 Euro
		400000 to.	2.525.431,37 Euro
		500000 to.	4.025.431,37 Euro
b)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	4,00 Euro/to.	100000 to.	-1.574.568,63 Euro
		200000 to.	325.431,37 Euro
		300000 to.	2.225.431,37 Euro
		400000 to.	4.125.431,37 Euro
		500000 to.	6.025.431,37 Euro
c)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	8,00 Euro/to.	100000 to.	-1.174.568,63 Euro
		200000 to.	1.125.431,37 Euro
		300000 to.	3.425.431,37 Euro
		400000 to.	5.725.431,37 Euro
		500000 to.	8.025.431,37 Euro

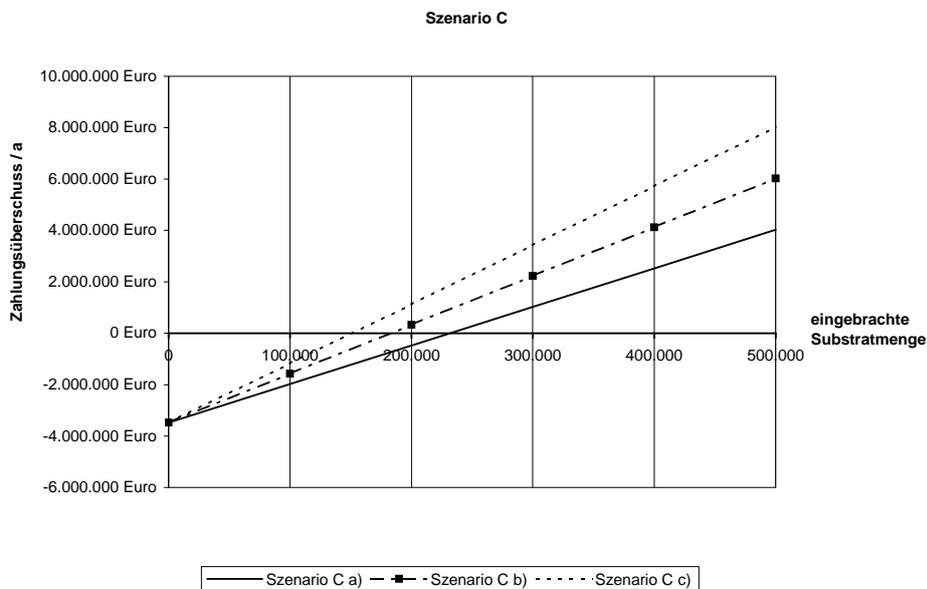


Abb. 4: Szenario C

Szenario D			
Biogasausbeute		200 cbm/to.	
Energiegehalt		6,00 kWh/cbm	
Wirkungsgrad elektrische Energie (Generator - Energieertrag)		20,00 %	
Stromertrag aus cbm Biogas (Biogasausbeute - Energieertrag)		1,2 kWh/cbm	
Variation der Entsorgungsprämie		Substratmenge / a	Zahlungsüberschuss / a
a)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	0,00 Euro/to.	100000 to.	-1.674.568,63 Euro
		200000 to.	125.431,37 Euro
		300000 to.	1.925.431,37 Euro
		400000 to.	3.725.431,37 Euro
		500000 to.	5.525.431,37 Euro
b)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	4,00 Euro/to.	100000 to.	-1.274.568,63 Euro
		200000 to.	925.431,37 Euro
		300000 to.	3.413.431,37 Euro
		400000 to.	5.325.431,37 Euro
		500000 to.	7.525.431,37 Euro
c)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	8,00 Euro/to.	100000 to.	-874.568,63 Euro
		200000 to.	1.725.431,37 Euro
		300000 to.	4.325.431,37 Euro
		400000 to.	6.925.431,37 Euro
		500000 to.	9.525.431,37 Euro

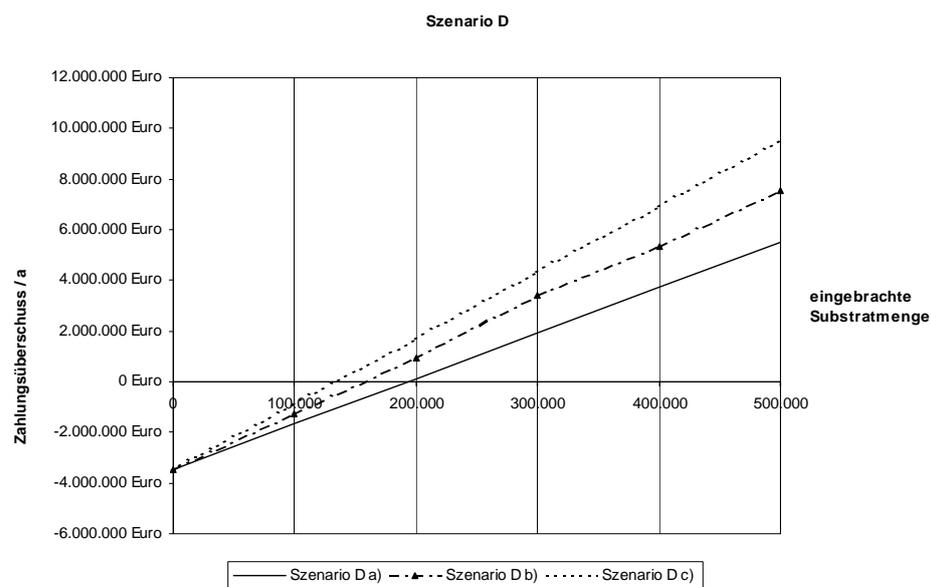


Abb. 5: Szenario D

Neben der Berücksichtigung biochemischer Voraussetzungen ist auch eine Veränderung der technologischen Voraussetzungen denkbar. In den Szenarien wird diesbezüglich zwischen zwei Wirkungsgraden unterschieden. Der ‚Wirkungsgrad elektrische Energie‘ gibt an, mit welcher Effektivität der Generator aus dem Biogas elektrische Energie produziert.¹⁸ Der ‚Stromertrag aus cbm Biogas‘ stellt die Energieausbeute bezogen auf ein cbm Biogas dar. Im Szenario E (Abb. 6) wird nun ceteris paribus der ‚Wirkungsgrad elektrische Energie (Generator - Energieertrag)‘ von 20 % auf 30 % erhöht. Es wird deutlich, dass unter günstigen Rahmenbedingungen (Szenario E/c) schon ab einer eingebrachten Substratmenge ca. 100.000 to. ein positiver Zahlungsüberschuss erzielt werden kann.

Im Szenario F (Abb. 7) werden schon ab einer eingebrachten Substratmenge von knapp über 63.000 to. Zahlungsüberschüsse erwirtschaftet. Möglich ist dies durch eine höhere Biogausausbeute des eingebrachten Substrats.

Der große Einfluss dieser Größe auf den wirtschaftlichen Betrieb von Biogasanlagen macht deutlich, dass insbesondere das Vorhandensein hochwertiger Substrate für den wirtschaftlichen Betrieb einer Biogasanlage sichergestellt sein muss.

Die Erhöhung des ‚Wirkungsgrades (Generator - Energieertrag)‘ auf 50 % im Szenario G (Abb. 8) ist als optimistisch anzusehen, da Wirkungsgrade in dieser Höhe nur von Generatoren mit sehr hoher Leistung erzielt werden können. Zudem ist zu berücksichtigen, dass Stillstandszeiten, die z. B. bei Wartungen der Anlage entstehen, den Wirkungsgrad der Generatoren ‚rechnerisch‘ mindern können. Das Szenario G stellt also einen ‚Idealfall‘ dar, bei dem alle, die Wirtschaftlichkeit fördernden Effekte gleichzeitig auftreten. Die daraus resultierenden hohen Zahlungsüberschüsse sind somit als sehr kritisch anzusehen.

¹⁸ Vgl. hierzu Frunzke 2001, S. 8, der angibt, dass aus einer Tonne Biomasse ca. 130 cbm Biogas gewonnen werden könnten, aus dem wiederum ca. 250 kWh elektrischer Strom erzeugt werden könnten. Dies entspräche hier einem Stromertrag von 1,92 kWh/cbm.

Szenario E			
Biogasausbeute		200 cbm/to.	
Energiegehalt		6,00 kWh/cbm	
Wirkungsgrad elektrische Energie (Generator - Energieertrag)		30,00 %	
Stromertrag aus cbm Biogas (Biogasausbeute - Energieertrag)		1,8 kWh/cbm	
Variation der Entsorgungsprämie		Substratmenge / a	Zahlungsüberschuss / a
a)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	0,00 Euro/to.	100000 to.	-774.568,63 Euro
		200000 to.	1.925.431,37 Euro
		300000 to.	4.625.431,37 Euro
		400000 to.	7.325.431,37 Euro
		500000 to.	10.025.431,37 Euro
b)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	4,00 Euro/to.	100000 to.	-374.568,63 Euro
		200000 to.	2.725.431,37 Euro
		300000 to.	5.825.431,37 Euro
		400000 to.	8.925.431,37 Euro
		500000 to.	12.025.431,37 Euro
c)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	8,00 Euro/to.	100000 to.	25.431,37 Euro
		200000 to.	3.525.431,37 Euro
		300000 to.	7.025.431,37 Euro
		400000 to.	10.525.431,37 Euro
		500000 to.	14.025.431,37 Euro

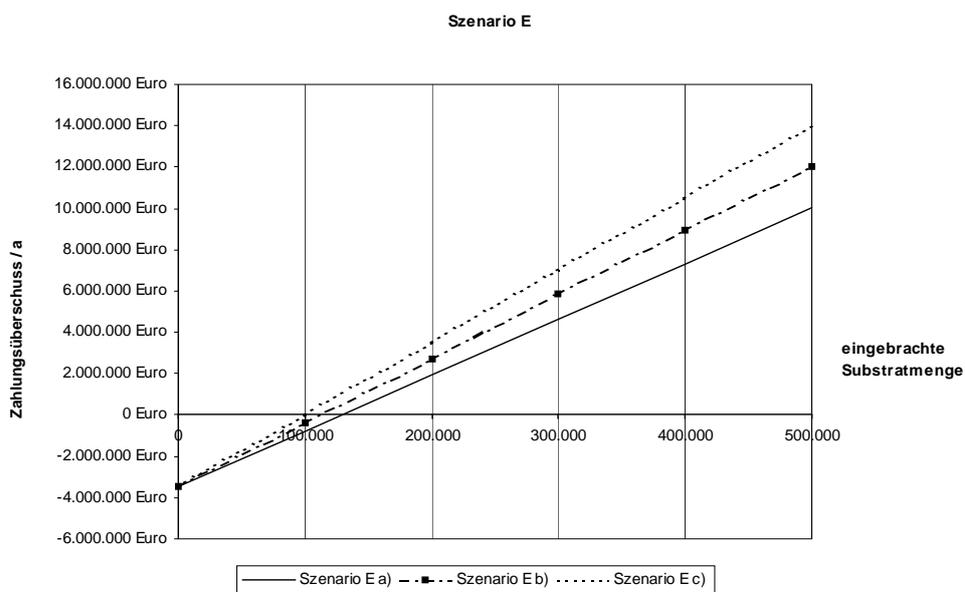


Abb. 6: Szenario E

Szenario F			
Biogasausbeute		350 cbm/to.	
Energiegehalt		6,00 kWh/cbm	
Wirkungsgrad elektrische Energie (Generator - Energieertrag)		30,00 %	
Stromertrag aus cbm Biogas (Biogasausbeute - Energieertrag)		1,8 kWh/cbm	
Variation der Entsorgungsprämie		Substratmenge / a	Zahlungsüberschuss / a
a)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	0,00 Euro/to.	100000 to.	1.250.431,37 Euro
		200000 to.	5.975.431,37 Euro
		300000 to.	10.700.431,37 Euro
		400000 to.	15.425.431,37 Euro
		500000 to.	20.150.431,37 Euro
b)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	4,00 Euro/to.	100000 to.	1.650.431,37 Euro
		200000 to.	6.775.431,37 Euro
		300000 to.	11.900.431,37 Euro
		400000 to.	17.025.431,37 Euro
		500000 to.	22.150.431,37 Euro
c)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	8,00 Euro/to.	100000 to.	2.050.431,37 Euro
		200000 to.	7.575.431,37 Euro
		300000 to.	13.100.431,37 Euro
		400000 to.	18.625.431,37 Euro
		500000 to.	24.150.431,37 Euro

Szenario F

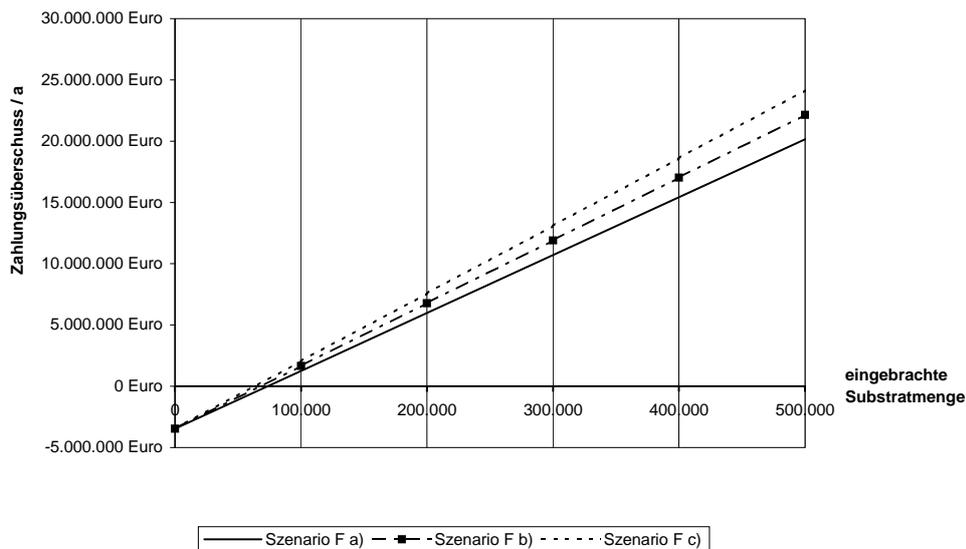


Abb. 7: Szenario F

Szenario G			
Biogasausbeute		350 cbm/to.	
Energiegehalt		6,00 kWh/cbm	
Wirkungsgrad elektrische Energie (Generator - Energieertrag)		50,00 %	
Stromertrag aus cbm Biogas (Biogasausbeute - Energieertrag)		3,0 kWh/cbm	
Variation der Entsorgungsprämie		Substratmenge / a	Zahlungsüberschuss / a
a)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	0,00 Euro/to.	100000 to.	4.400.431,37 Euro
		200000 to.	12.275.431,37 Euro
		300000 to.	20.150.431,37 Euro
		400000 to.	28.025.431,37 Euro
		500000 to.	35.900.431,37 Euro
b)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	4,00 Euro/to.	100000 to.	4.800.431,37 Euro
		200000 to.	13.075.431,37 Euro
		300000 to.	21.350.431,37 Euro
		400000 to.	29.625.431,37 Euro
		500000 to.	37.900.431,37 Euro
c)			
Einspeisevergütung	0,080 Euro/kWh	0 to.	-3.474.568,63 Euro
Entsorgungsprämie	8,00 Euro/to.	100000 to.	5.200.431,37 Euro
		200000 to.	13.875.431,37 Euro
		300000 to.	22.550.431,37 Euro
		400000 to.	31.225.431,37 Euro
		500000 to.	39.900.431,37 Euro

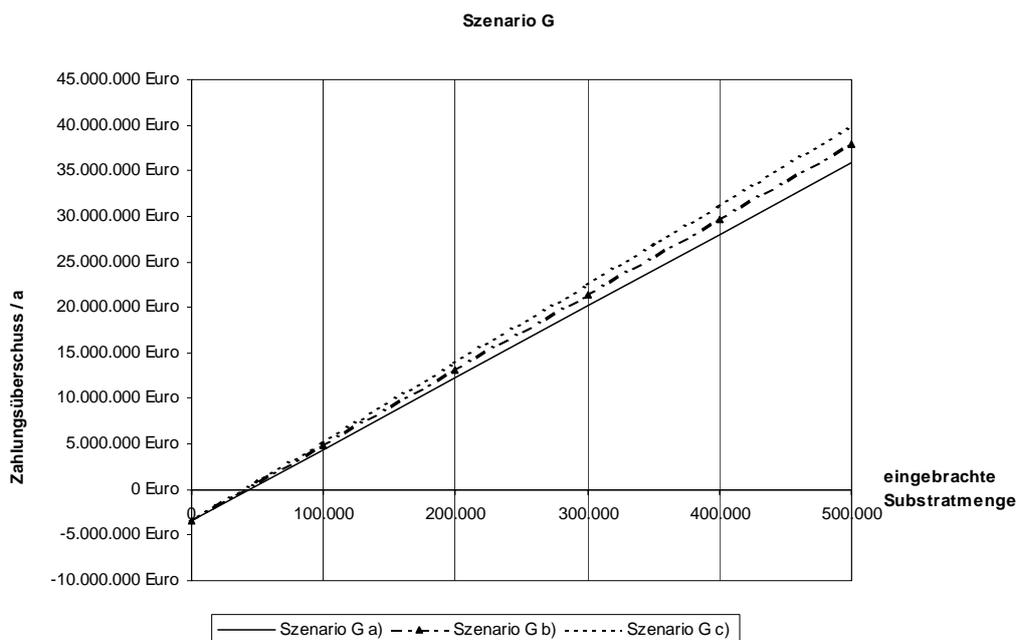


Abb. 8: Szenario G

4. Konsequenzen für die deutsche Energie- und Entsorgungswirtschaft

Aus der Analyse der betrachteten Szenarien können für die deutsche Energie- und Entsorgungswirtschaft folgende Konsequenzen abgeleitet werden:

Seit der Verabschiedung des Gesetzes für den Vorrang erneuerbarer Energien erhöht sich die Wirtschaftlichkeit insbesondere für diejenigen Biogasanlagen, die nach den Bestimmungen des Gesetzes als besonders förderungswürdig erachtet werden. Die Analyse der Szenarien zeigt allerdings, dass förderliche gesetzliche Rahmenbedingungen allein nicht ausreichen, ein Kraftwerk wirtschaftlich zu betreiben.

Vielmehr müssen auch diejenigen Wirtschaftlichkeitsaspekte beachtet werden, die durch die Märkte für Biomasse-Input und Biomasse-Output beeinflusst werden. So stellt der **Zugang zu Stoffmärkten**, von denen **hochwertige Rohstoffe** für die Biogas- und Stromproduktion bezogen werden können, in der Zukunft einen entscheidenden Erfolgsfaktor für den wirtschaftlichen Betrieb von Biogasanlagen dar. Mit Blick auf eine mögliche Entsorgung von industriellen, landwirtschaftlichen und kommunalen Abfällen müssen schon bei der Beschaffung dieser Rohstoffe potenziell anfallende Kosten auf den Märkten für Biomasse-Input und -Output berücksichtigt werden. Nicht zuletzt kann aus der Perspektive von Gewerbebetrieben, die Biomasse als Abfallprodukt der Produktion erzeugen, der Verkauf der Biomasse lohnenswerter und risikofreier als der Betrieb einer eigenen Biogasanlage sein.

Zugang zu
Stoffmärkten mit
hochwertigen
Rohstoffen

Darüber hinaus ist von zunehmender Bedeutung, dass der **Standort** einer Biogasanlage möglichst ‚nah‘ an den Stoffmärkten liegt, um Logistikkosten zu vermeiden. Bei der Verwertung der thermischen Energie zu Heizzwecken ist ebenfalls ein unmittelbar abnehmender Nachfrager (z. B. Gewerbebetrieb) von Bedeutung.

Bedeutung des
Standortes

Neben diesen zentralen Wirtschaftlichkeitsaspekten müssen insbesondere die verfahrenstechnologischen und biochemischen Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Betrieb von Biogasanlagen von entsprechender fachlicher Seite überprüft werden. Die Szenarien machen deutlich, dass die Wirtschaftlichkeit

Wirkungsgrad der
Generatoren
und
Anlagengröße

einerseits mit steigender eingebrachter Substratmenge, andererseits mit **steigenden Wirkungsgraden der Generatoren** deutlich zunimmt. Beide Größen stellen implizit auf die **Größe der betriebenen Anlage bzw. des betriebenen Kraftwerkes** ab. Unter Berücksichtigung des EEG ist allerdings zu beachten, dass die gesetzlichen Regelungen insbesondere auf eine Förderung von Anlagen mit niedriger installierter Leistung abzielen.¹⁹

Die Zukunft wird letztlich zeigen, inwiefern es gesetzliche Maßnahmen auf dem Gebiet der Stromerzeugung vermögen, politische Zielsetzungen zu verfolgen und durchzusetzen.

¹⁹ Vgl. Kap. 1.2.

Literatur- und Quellenverzeichnis

GESETZ FÜR DEN VORRANG ERNEUERBARER ENERGIE (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) vom 29.03.2000. Bundesgesetzblatt vom 31.03.2000.

FRUNZKE, K. 1999: Erzeugung von regenerativer Energie aus organischen Industrieabfallstoffen in Biogasanlagen, Vortrag anlässlich der „Oberfränkischen Energietage“ vom 25. bis 27. Januar 1999 in Kulmbach, Kulmbach 1999.

FRUNZKE, K. 2001: Verfahrens- und Anlagentechnik von Biogasanlagen (eine kurze Einführung), Erweiterung des Vortrags ‚Erzeugung von regenerativer Energie aus organischen Industrieabfallstoffen in Biogasanlagen‘ anlässlich der „Oberfränkischen Energietage“ vom 25. bis 27. Januar 1999 in Kulmbach, Kulmbach 2001.

GRUBER, W. 2001: Biogasanlagen, in: AGRARfinanz, Nr. 5, 2001, S. 15-17.

MITTERLEITNER, J. 2000: Stand der Technik bei Biogasanlagen, URL 3, S. 1-16.

OLBRICH, R./ WINDBERGS, TH. 2002: Marktbezogene Wirtschaftlichkeitsaspekte von Biogasanlagen nach der Verabschiedung des „Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)“ – Konsequenzen für die deutsche Energie- und Entsorgungswirtschaft, in: Umwelt-WirtschaftsForum, Heft 4, 2002.

SCHNEEBERGER, W./EDER, M./WALLA, C. 2002: Ökonomie ist oberstes Gebot, in: Blick ins Land, Heft 2, S. 46-47.

VERORDNUNG ÜBER DIE ERZEUGUNG VON STROM AUS BIOMASSE (Biomasseverordnung – BiomasseV) vom 21.06.2001. Bundesgesetzblatt vom 17.06.2001.

URL 1: Homepage der Bioteg GmbH in Kulmbach mit einem Verweis auf den zitierten Vortrag, http://www.bioteg.de/vortrag_01.htm (23.07.2001).

URL 2: Homepage der Bioteg GmbH in Kulmbach mit einem Verweis auf den zitierten Vortrag, http://www.bioteg.de/Vortrag_02.htm (16.08.2001).

URL 3: Homepage der Regierung von Niederbayern mit einem Link auf den zitierten Aufsatz von Mitterleitner, <http://www.regierung.niederbayern.bayern.de/wirfuersie/biogas/Mitterleitner01.pdf>.

Die Autoren des Forschungsberichtes



Univ.-Prof. Dr. Rainer Olbrich

Jahrgang 1963,
von 1983 bis 1988 Studium der Betriebs- und Volkswirtschaftslehre an der Universität Münster, 1988 Dipl.-Kfm.,
1985 bis 1989 freier Mitarbeiter einer Unternehmensberatung, 1988 bis 1997 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Münster (Lehrstuhl Univ.-Prof. Dr. Dieter Ahlert),
1992 Promotion und 1997 Habilitation an der Universität Münster, seit Dezember 1997 Professor an der FernUniversität GHS Hagen, Fachbereich Wirtschaftswissenschaft, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Marketing, Universitätsstraße 41, Eugen-Schmalenbach-Gebäude, D-58084 Hagen.



Dipl.-Kfm. Thomas Windbergs

Jahrgang 1975,
von 1995 bis 2001 Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, 2001 Dipl.-Kfm.,
seit Juli 2001 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der FernUniversität GHS Hagen (Lehrstuhl Univ.-Prof. Dr. Rainer Olbrich).

Bisher erschienene Forschungsberichte

Forschungsbericht Nr. 1:

OLBRICH, R. 1998: Handelskonzentration, FernUniversität Hagen.

Forschungsbericht Nr. 2:

OLBRICH, R./BATTENFELD, D./GRÜNBLATT, M. 1999: Die Analyse von Scanningdaten – Methodische Grundlagen und Stand der Unternehmenspraxis, demonstriert an einem Fallbeispiel (2., durchgesehene und aktual. Aufl., 2001), FernUniversität Hagen.

Forschungsbericht Nr. 3:

OLBRICH, R./BATTENFELD, D. 2000: Komplexität aus Sicht des Marketing und der Kostenrechnung, FernUniversität Hagen.

Forschungsbericht Nr. 4:

OLBRICH, R. 2001: Ursachen, Entwicklung und Auswirkungen der Abhängigkeitsverhältnisse zwischen Markenartikelindustrie und Handel, FernUniversität Hagen.

Forschungsbericht Nr. 5:

GRÜNBLATT, M. 2001: Verfahren zur Analyse von Scanningdaten – Nutzenpotenziale, praktische Probleme und Entwicklungsperspektiven, FernUniversität Hagen.

Forschungsbericht Nr. 6:

BRAUN, D. 2001: Schnittstellenmanagement zwischen Efficient Consumer Response und Handelsmarkenführung – Ergebnisse einer empirischen Untersuchung und Handlungsempfehlungen, FernUniversität Hagen.

Forschungsbericht Nr. 7:

OLBRICH, R./WINDBERGS, TH. 2002: Marktbezogene Wirtschaftlichkeitsaspekte von Biogasanlagen nach der Verabschiedung des „Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)“ – Konsequenzen für die deutsche Energie- und Entsorgungswirtschaft, FernUniversität Hagen.