

Naturschutzgras und Biogas

Effizienzsteigerung von Grünlands substraten in der Biogasgewinnung unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Belange

Bearbeiter

Dr. Wulf Carius, Projektleiter

Mitarbeiter

Regina Huntemann, Labor

Edgar Garms, Maschinen

Dr. Frank Hellberg, Vegetation

Herbert Främbs, Heuschrecken

Ludger Hellbernd, Heuschrecken

Ronald Stahl, Heuschrecken

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

BUND-Institut
für ökologisches Ressourcenmanagement
Grenzweg 8
27243 Prinzhöfte
Web: wendbuedel.de
Email: info@wendbuedel.de
Tel: 0172/4155277

❖	Ausgangslage	3
❖	Betriebsbeschreibung	4
❖	Bodentypen	6
➤	<i>Hochmoorgrünland</i>	6
➤	<i>Niedermoorgrünland</i>	6
➤	<i>Moormarschgrünland</i>	6
❖	Erntemethoden	7
➤	<i>Mahdverfahren</i>	7
➤	<i>Substratgewinnung und Konservierung</i>	10
❖	Naturschutzfachliche Begleituntersuchung	12
➤	<i>Vegetationskundliche Untersuchungen</i>	12
➤	<i>Faunistische Untersuchung</i>	12
❖	Biogasanlage	14
➤	<i>Anlage</i>	14
➤	<i>Verfahren</i>	14
➤	<i>Ermittlung der Biogasausbeuten</i>	16
❖	Ernteergebnisse	17
➤	<i>Ernteerträge</i>	17
➤	<i>Maschineneinsatz</i>	18
➤	<i>Schädigung der Heuschrecken durch Mahdvarianten</i>	19
➤	<i>Einfluss auf die Vegetation durch Erntevarianten</i>	21
❖	Ergebnisse Biogas	22
➤	<i>Eignung der Trockenfermentation für Naturschutzgras</i>	22
➤	<i>Biogasausbeuten</i>	22
❖	Wirtschaftlichkeit	24
➤	<i>Substratgewinnungskosten</i>	24
➤	<i>Wirtschaftlichkeit Biogasausbeuten</i>	26
➤	<i>Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage auf dem BUND-Hof</i>	27
❖	Resümee und Empfehlungen	29
➤	<i>Flächenbewirtschaftung</i>	29
➤	<i>Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Feuchtgrünland im Naturschutz</i>	30
➤	<i>Die ideale Biogasanlage für Naturschutzgras</i>	32

■ Ausgangslage

Sinn der Broschüre ist es, Empfehlungen zur Bewirtschaftung von Feuchtgrünlandflächen unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit und Naturschutz für den Praktiker vor Ort zu geben. Die vorliegende Schrift sollte für (Öko)Landwirte, Naturschutzverbände und Naturschutzbehörden eine Handlungshilfe zur, aus unserer Sicht, notwendigen Bewirtschaftung von Feuchtgrünland im Naturschutz darstellen.

Die Entwicklung von Naturschutz-Feuchtgrünland von einer durch Naturschutzauflagen artenarmen Brache zu einer artenreichen Mähwiese stellt sich oft als sehr schwierig dar.

Aufgrund des geringen Futterwertes sind Aufwüchse von Naturschutzflächen nur noch für die Pferdewirtschaft interessant. Die Grundfutterverwendung in der Rindviehhaltung spielt aufgrund des Rückganges der Milchwirtschaft eine untergeordnete Rolle. Die durch Naturschutzauflagen späten Mahdtermine (ab 1. Juli), werden von Landwirten oftmals wegen des geringen Futterwertes der Ernte kaum war genommen oder, wenn sie war genommen werden, wird ein zweiter Schnitt mangels Masse nicht durchgeführt. Dieses führt im Feuchtgrünlandbereich zu Verbrachungstendenzen und Ausbildung von „Naturschutz-Monokulturen“ weniger, dominanter Arten. Aus vegetationskundlicher Sicht ist es daher notwendig, die Flächen wieder einer angepassten Bewirtschaftung zuzuführen, die sowohl Landwirte als auch Naturschützer befriedigt.

Dieses kann nur durch angepasste Auflagen (Mahdtermine und -intervalle) und die wirtschaftliche Verwendung des Aufwuchses erreicht werden.

Die Fermentation des Aufwuchses in einer Biogasanlage zur Energiegewinnung könnte eine Lösung aufzeigen. Nur ist eine Biogasanlage, die mit minderwertigem Substrat aus dem Naturschutz betrieben wird, wenig wirtschaftlich. Sie würde zwar die Kosten für die Entsorgung senken, aber der Betreiber einer Biogasanlage (Landwirt) würde immer versuchen mit energiereicherem Material in die Wirtschaftlichkeit zu kommen.

Im Projekt wurde Naturschutzgras zu 100 % in einer Trockenfermentation zur Energiegewinnung erprobt. Um ein gut vergärbare Substrat (hoher Futterwert) zu erhalten, musste bei der Ernte auf hohe Qualität und gute Konservierung geachtet werden.

In dem vom Bundesministerium für Umwelt geförderten Projekt „Effizienzsteigerung von Grünlands substraten in der Biogasgewinnung unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Belange“ sollten die unterschiedlichen Erntemethoden in Bezug auf Mahdtermine und -intervalle sowie unterschiedlicher Maschineneinsätze getestet werden. Die Biogasausbeute von Ernten der einzelnen Mahdvarianten und der unterschiedlicher Bodentypen sollte erhoben werden. Gleichzeitig sollte erprobt werden, wie sich unterschiedlicher Maschineneinsatz und Mahdtermine und -intervalle auf die Flora und Fauna auswirken. Die Darstellung der durchschnittlichen Ergebnisse ist Gegenstand dieser Broschüre.

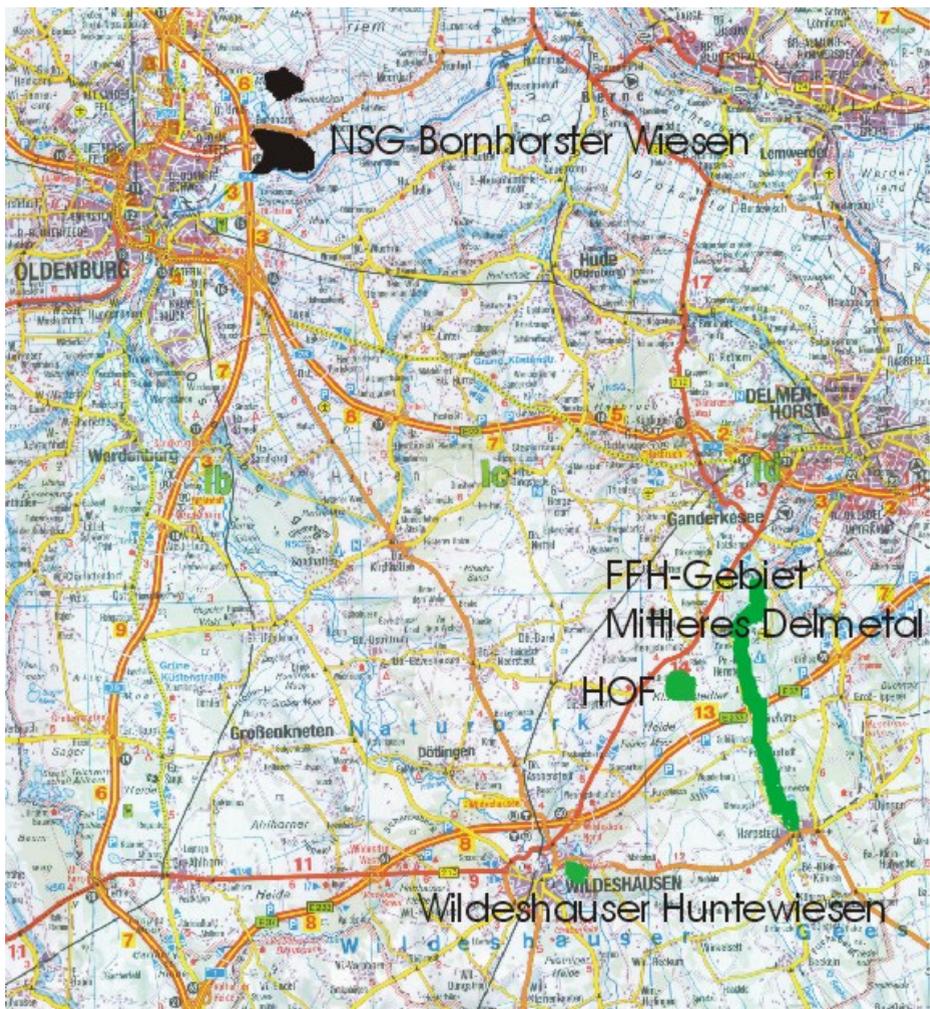
■ **Betriebsbeschreibung**

Der BUND Landesverband Niedersachsen betreibt den „BUND – Hof Wendbüdel“ seit dem Jahre 2002. Der Hof liegt im Naturpark „Wildeshauser - Geest“ zwischen Delmenhorst und Wildeshausen. Im Jahre 2002 wurden ca. 40 ha Feuchtgrünland in den Flusstälern von Delme und Hunte und 10 ha Geestland bewirtschaftet. Seit 2005 bewirtschaftet der Hof zusätzliche Feuchtgrünlandflächen im EU Vogelschutzgebiet „Bornhorster Wiesen“ (75 ha) und ca. 15 ha Hochmoorgrünland im „Moorplacken“ auf dem Gebiet der Stadt Oldenburg. Der überwiegende Teil der Flächen ist in öffentlicher Hand und wurde dem BUND kostenlos oder mit einer geringen Pacht überlassen.

Der Hof ist ein Ökohof nach EU-Norm und alle Flächen sind landwirtschaftlich angemeldet. Alle Flächen des Hofes sind Grünlandflächen bis auf 5 ha Ackergras, das aufgrund der langen Bewirtschaftung schon als Dauergrünland anzusehen ist.

Ein Teil der Flächen wird als Weide für eine kleine Muttertierherde des Schwarzbunten Rindes alter Zuchtrichtung (Niederungsgrind) und 20 Mutterschafen (Moorschnucke und Bentheimer Schaf) genutzt. Ein Teil der Heuernte dient den Tieren als Winterfutter.

Seit 2006 betreibt der BUND eine Biogasanlage in die ausschließlich Gras (100%) von den hofeigenen Flächen eingebracht wird. Hier wird die Silage oder Heuernte je nach Mahdregime von 50 – 70 ha benötigt.



Landkreis Oldenburg



Stadt Oldenburg

Abbildung 1 : Lage der Wirtschaftsflächen des BUND-Hof Wendbündel

■ Bodentypen

Feuchtgrünlandbodentypen können sehr unterschiedlich sein. Dementsprechend unterschiedlich sind die Aufwüchse in Bezug auf Artenzusammensetzung, Dominanz einiger weniger Arten und der Biomasseerträge. Aussagen können hier zu den häufigsten Bodentypen im Feuchtgrünland gemacht werden.

▪ Hochmoorgrünland

Das untersuchte Hochmoorgrünland liegt auf einem Moorkörper mit bis zu 7m Torfstärke. Auf den Flächen liegen vorwiegend Ausgleichsmaßnahmen für Bauvorhaben der Stadt Oldenburg.

Die vorgeschriebene extensive Bewirtschaftung wurde in der Vergangenheit aus Kostengründen mehr schlecht als recht durchgeführt. Die Folge war eine Verbrachung mit bis zu 70 % Dominanz der Flatterbinse (*Juncus effusus*).

▪ Niedermoorgrünland

Das untersuchte Niedermoorgrünland liegt in einem schmalen Niederrungstal, das aufgrund des Vorkommens der Flussmuschel (*Unio crassus*) zum FFH-Gebiet „Mittleres Delmetal“ erklärt wurde. Die Grünlandflächen wurden aufgrund der schlechten Befahrbarkeit und Flächenzuschnittes aufgegeben. Bei Übernahme des Gebietes waren alle Flächen mit dominanten Brennessel- (*Urtica dioica*) Rohrglanzgras- (*Typhoides arundinacea*) und Mädesüß- (*Filipendula vulgaris*) Beständen verbracht.

▪ Moormarschgrünland

Das untersuchte Moormarschgrünland liegt im EU-Vogelschutzgebiet „Bornhorster Wiesen“. Die von der öffentlichen Hand erworbenen Flächen wurden aus Kostengründen mehr oder weniger bewirtschaftet. Die vorgeschriebenen Mahdtermine und die geringe Bewirtschaftung führten im feuchten Bereich zur Dominanz von Rohrglanzgras und im trockeneren Bereich zur sehr starken Dominanz der Rasenschmiele (*Deschampsia caespitosa*).

■ Erntemethoden

Um die Kosten für die Bewirtschaftung der Flächen für den Naturschutz zu senken oder sogar eine kleine Wirtschaftlichkeit der Fermentation in einer Biogasanlage zu erreichen, musste auf eine Qualitätsernte hingearbeitet werden. Die Auflagen im Naturschutz und das Artenspektrum der unterschiedlichen Feuchtgrünlandflächen stellten hier die größte Herausforderung dar. Dieser Herausforderung konnte zum Teil mit angepasstem Maschinentyp und -einsatz bei der Heu-, Silage-, Frischschnitternte begegnet werden.

■ Mahdverfahren

Beim Ernten auf Naturschutzflächen stellte sich schnell heraus, dass ein einfaches Mähen nicht ausreicht, um optimale Ergebnisse bei der Konservierung und damit für die Biogasausbeute zu erzielen. Der Grund hierfür ist die große Heterogenität der Pflanzenzusammensetzung und die bei Sauergräsern oft anzutreffenden Wachsschichten, die die bei der Silagegewinnung vorgeschriebene gleichmäßige Feuchte von 45 -65 % Wassergehalt verhindern. Aus diesem Grund wurden unterschiedliche Mahdverfahren getestet.

- Mähen

Die klassische Mahd wurde mit einem Front-Trommelmäher der Marke VICON mit 2,70 m Schnittbreite durchgeführt. Die Schnitthöhe betrug bei allen Einsätzen 7 cm.



Abbildung 2 : Front-trommelmäherwerk

- **Mähen - Aufbereiten**

Das Aufbereiten von Mahdgut unmittelbar nach der Mahd wurde mit einer Kombimaschine der Marke Niemeyer mit 270 cm Schnittbreite durchgeführt. Die Kombimaschine besteht aus einem Tellermäher mit 6 Messerkreisen und einem Aufbereiter mit Kunststoffzinken auf einer quer liegenden Transportachse. Die Schnitthöhe war hier nicht einstellbar und betrug permanent 4 cm. Das Mahdgut wird beim Aufbereiter geknickt und vorhandene Wachsschichten der Gräser werden teilweise mechanisch entfernt.



Abbildung 3 :
Kombimaschine -
Tellermähwerk mit
Aufbereiter

- **Mähen - Mulchen**

Um eine größere Zerkleinerung des Mahdgutes zu erzielen wurde ein handelsüblicher Mulcher mit Hammerwerk verwendet.

Die Mahd wurde mit dem Fronttrommelmäherwerk bei 7cm Schnitthöhe durchgeführt. Das Mahdgut lief dann unter dem Traktor in den Heckmulcher, der auf die nicht übliche Arbeitshöhe von 10 cm (üblich sind 4 cm) eingestellt wurde. Das Mahdgut wurde geknickt und teilweise zerteilt, die vorhandenen Wachsschichten entfernt und die Halme durch Quetschung in der Länge aufgespleißt. (Abbildung 5)

Abbildung 4 :
Kombination
Trommelmähwerk
Mulcher



Abbildung 5 :
Vergleich Mahd –rechts
mit langem Rohrglanz-
gras
und Mulchmahd – links
mit aufgespleißtem und
geknicktem Rohrglanz-
gras



▪ **Substratgewinnung und Konservierung**

- **Frischschnitt**

Für den optimalen Energieertrag ohne Gär- (Silage) oder Bröckelverluste (Heu) wurde im Sommerhalbjahr die Biogasanlage mit Frischnschnitt von hofnahen Flächen befüllt. Das Mahdgut wurde unmittelbar nach dem Mähen mit dem Fronttrommelmäher von einem Ladewagen der Firma Mengele (7,5 t) aufgenommen und auf 10 cm Länge gehäckselt.



Abbildung 6 :
Maschinenkombination
Trommelmähwerk
Ladewagen

- **Silage**

Die für Biogasanlagen optimale Silage wird kostengünstig als Fahrsilo angelegt. Für Naturschutzflächen ist dies oft nicht möglich, da ein Fahrsilo hofnahe Flächen benötigt, um Fehlgärung während des Transportes mit Ladewagen zu vermeiden. Außerdem muss die Silagemasse kurzfristig in großen Mengen aufgeschüttet werden. Dieses bedingt große Ladewagen über 20 t Gesamtgewicht, die auf Naturschutzflächen aufgrund der geringen Befahrbarkeit kaum eingesetzt werden können

Aus diesem Grund wurde die Rundballensilage mittels einer Festkammerballenpresse (1,20 m Ballendurchmesser) der Marke Deutz und eines gezogenen Ballenwicklers der Marke Deutz bevorzugt.

Beim ausschließlichen Mähen wurde das Mahdgut einen Tag liegen gelassen um eine optimale Anwelksilage mit 35 – 55 % Trockensub-

stanz zu erhalten.

Beim Mähmulchen wurde aufgrund der schnellen Trocknung während des Mahdvorganges unmittelbar nach dem Mähen die Silage gepresst. Beim Mähen mit Aufbereiter wurde je nach Aufwuchs und Wetter nach etwa 5 Stunden gepresst. Bei sehr trockenem Wetter konnte die Presse direkt am Traktor laufen. (siehe Abbildung 7)



Abbildung 7 :
Kombination
Mähen – Aufbereiten -
Pressen

- Heu

Die klassische Heugewinnung mit mähen, wenden, schwadern und pressen wurde auf den Naturschutzflächen durchgeführt. Die Wachsschichten der Naturschutzgräser führten oft zu langen Trocknungszeiten (bis zu 4 Tagen) und die häufige mechanische Bearbeitung durch das Wenden zu hohen Bröckelverlusten bei den krautartigen Pflanzen. Beim Mähen mit Aufbereiter konnte das Heu schon nach 2 Tagen und mit Mähmulchen schon oft nach einem Tag zu Rundballen gepresst werden.

■ **Naturschutzfachliche Begleituntersuchung**

▪ **Vegetationskundliche Untersuchungen**

Die Heterogenität der Artenzusammensetzung und die Dominanz einzelner Arten auf den einzelnen Naturschutzflächen haben großen Einfluss auf die Qualität der Ernte und die Konservierung und damit letztendlich auf die Biogasausbeute. Aus diesem Grund wurden die Flächen der einzelnen Bodentypen unmittelbar vor der Ernte auf Artenzusammensetzung und Dominanz untersucht.

▪ **Faunistische Untersuchung**

Die zu erwartende hohe Schädigung der Kleintierfauna durch die mechanische Bearbeitung beim Mähen mit Aufbereiter und Mulcher war Anlass, dieses zu untersuchen, um nicht den Naturschutz der Wirtschaftlichkeit unterzuordnen.

Alle drei Mähverfahren wurden stellvertretend für die Kleintierfauna auf die Schädigung der Heuschreckenpopulation untersucht. Zu diesem Zweck wurde die jeweilige Maschine oder Maschinenkombination mit einer Kunststofffolienrolle ausgestattet. Diese Rolle wickelte sich beim Mähen ab und das Mahdgut wurde, einschließlich lebender oder geschädigter Heuschrecken, gut sichtbar auf der weißen Kunststoffbahn abgelegt.

Um ein Entkommen lebender Heuschrecken zu vermeiden, wurde die Maschine durch einen 1m hohen Kunststoffzaun geführt, dessen Enden unmittelbar nach dem Durchfahren geschlossen wurden (Fangschleuse).

Die Größe der Fangschleusen betrug $15 \times 3,5 \text{ m} = 52,5 \text{ m}^2$.

In der Schleuse wurden die Heuschrecken aufgesammelt, die Art bestimmt und auf Schädigung untersucht.

Abbildung 8 :
Versuch - Schädigung
der Heuschrecken
Mähmulchen mit an-
gehängerter Folie.
Im Hintergrund die
Fangschleuse



Abbildung 9 :
Versuch - Schädigung der
Heuschrecken:
Aufsammeln der Heu-
schrecken in der Fang-
schleuse

Abbildung 10 :
Versuch - Schädigung
der Heuschrecken:
Bestimmen der Heu-
schrecken und Unter-
suchung auf Schädi-
gung



■ Biogasanlage

■ Anlage

Die Biogasanlage des BUND ist eine so genannte Trockenfermentationsanlage im Batch-Verfahren oder auch einfach eine „Garagenanlage“ der Firma Bioferm.

Die Anlage besteht aus 2 Fermentern mit jeweils 400m³ Inhalt. Die elektrische Leistung beträgt 50 Kilowattstunden (KW/h). Die jeweilige Befüllung beträgt ca. 150 t Feuchtmasse oder 35 t Trockensubstanz (TS).



Abbildung 11 :
Biogasanlage auf dem
BUND-Hof Wendbü-
del

■ Verfahren

Die Zufuhr von neuem Substrat erfolgt pro Fermenter alle 28 Tage. Beim Fermenterwechsel wird alles Material mit einem Radlader aus dem Fermenter gefahren, mit ca. 33 % Neumaterial nach einem bestimmten Schema vermischt (siehe Abbildung 12) und wieder in den Fermenter eingebracht. Das übrig gebliebene Altmaterial wird als hochwertiger Dünger mit einem Miststreuer auf Geest-Flächen des Hofes und anderer Landwirte ausgebracht.

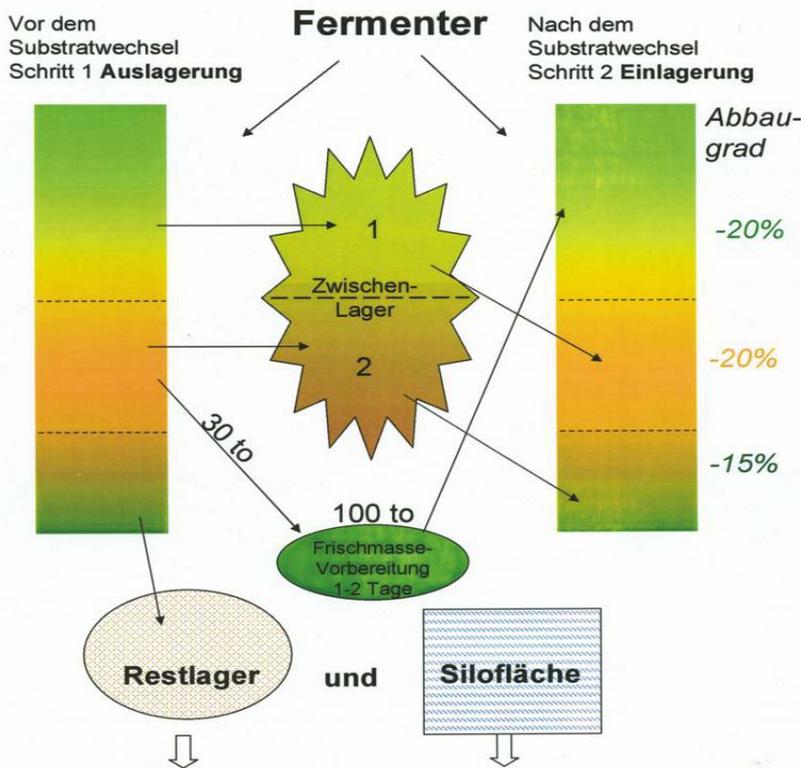


Abbildung 12 : Verfahrenschema des Fermenterwechsels (Bioferm 2005)

Da jeweils 33 % Substrat neu zugesetzt werden, kann von einem dreimaligen Durchlauf gesprochen werden. Die theoretische maximale Verweildauer beträgt somit $28 \text{ Tage} \times 3 = 84 \text{ Tage}$.

Der Substratkuchen wird in bestimmten Zeitabständen mit Sickerwasser (Perkolat) aus einem Vorratsbehälter (10 m^3) besprüht, um das Substrat mit Bakterien zu versorgen, um den idealen PH-Wert von 7,4 – 7,8 in durch Pufferung in der ganzen Anlage zu erhalten und die ideale Feuchtigkeit 75 % (25 % Trockensubstanz) einzustellen. Um eine Durchströmung des Substrates jederzeit zu gewährleisten, muss das Substrat eine bestimmte Struktur aufweisen. In Trockenfermentationsanlagen, die mit strukturarmen Substraten, wie Maissilage, gefahren werden, wird deshalb Stroh zur Strukturverbesserung zugesetzt. Die BUND-Anlage wird mit 100 % Gras von Naturschutzflächen gefahren. Dies ist nur möglich, weil das Naturschutzgras eine eigene Struktur aufweist und ein Zusatz von Stroh damit nicht nötig ist.

▪ Ermittlung der Biogasausbeuten

Die Biogasausbeuten wurden folgendermaßen ermittelt: Zuerst wurde die Trockensubstanz (TS) und danach die organische Trockensubstanz (oTS) in mehreren Proben der einzelnen Neufermenterfüllungen einer bestimmten Mahdtechnik, Konservierung Mahdintervalls und Bodentyps ermittelt und dann auf die gesamte Neuverfüllung hochgerechnet. Die gesamte Biogasausbeute des Fermenters nach 28 Tagen Verweilzeit wurde ermittelt. Dabei wurde davon ausgegangen, dass das Altmaterial aufgrund der Ausschließlichkeit der Grasbefüllung immer in etwa die gleiche Gasausbeute der schwer zu fermentierenden Inhaltsstoffe aufweist. Bei einer Zugabe eines Drittels von Neumaterial wird von einer mittleren Verweildauer von 84 Tagen ausgegangen.

Die Volumenbestimmung des erzeugten Gases erfolgte über eine Blendenmessung (Union Apparate Bau) in der Gasleitung zum Gasverdichter und wurde kontinuierlich durchgeführt.

Die Gasausbeute der einzelnen Substrate wurde zur besseren Vergleichbarkeit mit anderen Biogasanlagen mit einem Umrechnungsprogramm der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (<http://www.lfl.bayern.de/ilb/technik/03039/> 2009) in Normvolumen (V_n) umgerechnet. Als Normvolumen bezeichnet man das Volumen eines Gases im Normzustand.

„Nach DIN 1343 befindet sich ein Gas bei einer Normtemperatur von $T_n = 273,15$ K (oder $t_n = 0^\circ\text{C}$) und einem Normdruck von $P_n = 101325$ Pa (= 1,01325 bar = 1013,25 mbar) im Normzustand“.

Die Parameter für die Berechnung des Normvolumens des Biogases das in der BUND-Forschungsanlage gewonnen wurde, wurden wie folgt festgelegt: Gastemperatur 30 Grad Celsius für Versuche im Sommer und 25 Grad für Versuche im Herbst und Frühjahr; Mittlerer Luftdruck von 1013 mbar; Gasfeuchte von 100 %. Mit diesen Parametern befindet sich die Berechnung auf der sicheren Seite der zu erwartenden Energieausbeute, zumal die Landesanstalt für Landwirtschaft von einem Methangehalt von 52 % ausgeht, die Gasqualität der BUND-Forschungsanlage im Mittel 55 % Methangehalt beträgt.

■ Ernteergebnisse

▪ Ernteerträge

Die Ernteerträge der einzelnen Bodentypen und Mahdintervalle sind in Abb. 13 dargestellt. Aufgrund der unterschiedlichen Feuchte auf den einzelnen Bodentypen und der verschiedenen Mahdintervalle werden zur Vergleichbarkeit die Ernteerträge in Tonnen (t) Trockensubstanz angegeben. 1t Trockensubstanz entspricht in etwa 5 t Frischmasse beim 1. Schnitt auf Niedermoor. Die Ernteerträge sind Durchschnittswerte und wurden auf Flächen erhoben, auf denen das angegebene Mahdregime mindestens 3 Jahre durchgeführt wurde. Das heißt, die anfänglichen Verbrachungszustände der Flächen mit teilweise sehr hohen Massenerträgen (Niedermoor) wurden vor allem durch die zweimalige Mahd verändert.

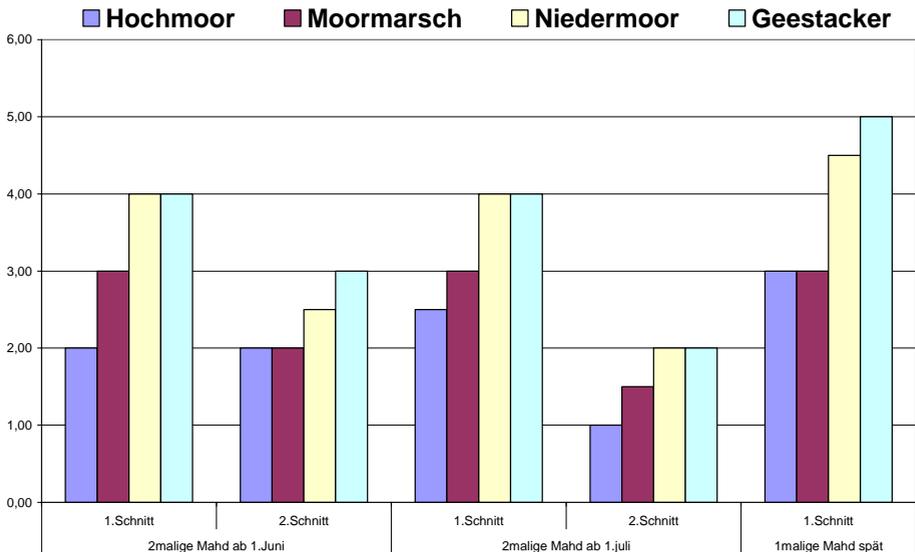


Abbildung 13 : Darstellung der mittleren Ernterträge der einzelnen Mahdintervalle und Bodentypen in t Trockensubstanz

Wie nicht anders zu erwarten, konnte die eingesäte Klee graswiese auf dem Geestacker des Hofes die höchsten Erträge erzielen. Hier konnte trotz geringer Bodenpunkte (27) durch die Düngung mit Output der Biogasanlage der Ertrag gesteigert werden.

Die Erträge auf dem nährstoffarmen Hochmoorgrünland sind die geringsten, und es ist zu erwarten, dass hier ohne Düngung die Erträge weiter sinken, da nach erfolgreicher Bekämpfung der Flatterbinse durch zweimalige Mahd eher niedrigwüchsige Kräuter mit wenig Erntemasse gefördert werden.

▪ **Maschineneinsatz**

Der Energieeinsatz ist sehr von den einzelnen Maschinen und Traktoren abhängig und lässt sich nicht generell darstellen. Um eine bestimmte Klassifizierung zu erreichen wurde als höchster Energieeinsatz das Mähmulchen pro ha auf den Faktor 1 gesetzt. Die weniger energieaufwendigen Maschineneinsätze wurden dementsprechend auf Bruchteile von 1 gesetzt. In diese Abschätzung fließen durchschnittlicher Energieverbrauch (Diesel) und Maschinenstunden pro ha ein.

Wie Abbildung 14 entnommen werden kann, erfordert die Heuernte mit dem einfachen Mähen den höchsten Energieeinsatz (Faktor 2,5). Dies liegt an der häufigen mechanischen Bearbeitung des Naturschutzgrases, dessen Trocknung aufgrund der Artenzusammensetzung (Sauergräser mit starker ligninhaltiger Außenschicht und Wachsbeschichtung) länger dauert als die so genannte Wirtschaftsgräser der Intensivlandwirtschaft. Die für die Biogasanlage favorisierte Silagegewinnung mittels Mähmulchen liegt mit Faktor 1,75 im Mittelfeld.

Der Bodentyp, der Schnittzeitpunkt und die Mahdintervalle führen zu Abweichungen beim Ernteverfahren. Es konnte zum Beispiel keine zufriedenstellende Silagegewinnung einschüriger Verfahren bei spätem Schnitt (nach dem 1. Juli) durchgeführt werden. Die hier favorisierte Heuernte konnte auch beim Trocknen durch Reduzierung der Anzahl des Wendens unter geringerem Energieeinsatz durchgeführt werden, da die Gräser schon überständig und trocken waren.

Das Mähmulchen ist beim verbrachten Hochmoorgrünland sehr gut geeignet, die dominante Flatterbinse trotz ihrer festen Außenschicht einer Energieausbeute zuzuführen. Wenn jedoch durch häufiges Be-

wirtschaften die Flatterbinse auf dem Hochmoor reduziert wird, tritt eine krautreiche Vegetation auf, bei der das Mähmulchen zu starken Bröckelverlusten und damit zum Verlust von Erntemasse führt.

Arbeitsverfahren	Mähen Silage	Mähen Heu	Aufbereiter Silage	Aufbereiter	Mähmulch Silage	Mähmulch
				Heu		Heu
Mähen 1. Tag	0,5	0,5	0,75	0,75	1	1
Wenden 1.Tag	0,25	0,25		0,25		0,25
Pressen 1.Tag					0,5	
Wickeln 1.Tag					0,25	
Wenden 2. Tag		0,25		0,25		
Schwadern2. Tag	0,25					0,25
Pressen 2. Tag	0,5		0,5			0,5
Wickeln 2.Tag	0,25		0,25			
Wenden 3. Tag		0,25				
Schwadern 3.Tag				0,25		
Pressen 3.Tag				0,5		
Schwadern4. Tag		0,25				
Pressen 4.Tag		0,5				
Summe	1,75	2,5	1,5	2	1,75	2,25

Abbildung 14 : Vereinfachte Darstellung – Energieverbrauch-Zeitbeug- Ernteverfahren auf Naturschutzflächen

▪ **Schädigung der Heuschrecken durch Mahdvarianten**

Die Schädigung der Heuschreckenfauna wurde auf Niedermoorflächen, die schon über 5 Jahre eine zweimalige Mahd mit frühem erstem Schnitt erfahren haben, durchgeführt. Durch die positive Entwicklung von niedrigwüchsigen Pflanzenarten und die dadurch erhöhte Bodentemperatur (hohe Schlupfrate) konnten hier große Individuenzahlen der Heuschreckenarten des Feuchtgrünlandes festgestellt werden.

Die Schädigungsraten der einzelnen Mahdvarianten können der Abbildung 15 entnommen werden. Es wird davon ausgegangen, dass die schwer geschädigten Tiere nicht mehr reproduktionsfähig sind.

Auffällig ist, dass das Mähen an sich den größten Anteil an der Schädigung trägt. Die sehr hohe Schädigung des Scheibenmähers kann nur auf die nicht einstellbare niedrige Schnitthöhe zurück geführt werden. Die Drehzahl der Trommel bzw. der Scheibe kann hier nicht herangezogen werden, da die Arbeitsdrehzahl der Trommel 1800 Umdrehung pro Minute und die der Scheibe nur 1300 Umdrehung pro Minute beträgt.

Die erwartete Schädigung der Heuschrecken durch den hochgestellten Mulcher kann hier vernachlässigt werden. Es ist hier nur eine Verschlechterung der Schädigung der durch die Mahd vorgeschädigten Heuschrecken zu verzeichnen. Eine starke Verschlechterung der Schädigung vorgeschädigter Heuschrecken ist durch den Aufbereiter gegeben, so dass hier ein Verlust der reproduktionsfähigen Individuen von 38,9 % zu verzeichnen ist. Dies kann auf die direkte Nähe des Aufbereiters zum Scheibenmäher dieser Kombimaschine zurück geführt werden. Wie zu erwarten findet auch eine Schädigung der Heuschrecken durch den tief gestellten (4cm) Mulcher statt. Die Schädigung bewegt sich aber in dem Bereich des Trommelmähers und erreicht kaum die hohe Schädigung durch den Scheibenmäher.

Bearbeitungsvariante	Prozent Individuen				keine	
	un- verletzt	leicht verletzt	schwer verletzt	tot	Repro- duktion	[N]
keine Mahd (Referenz)	100,0	-	-	-	-	85
Trommelmäher (7cm)	72,4	7,8	17,7	2,1	19,1	486
Trommelmäher (7 cm) mit Mulcher (10 cm)	71,6	6,4	11,9	10,1	21,1	218
Mulcher (4cm)	76,3	1,0	16,2	6,5	22,7	291
Scheibenmäher (4cm)	54,0	13,3	31,9	0,9	32,8	226
Scheibenmäher (4 cm) mit Aufbereiter	55,7	5,4	20,2	18,7	38,9	203

Abbildung 15 : Heuschrecken-Schädigungsraten in Fangschleusen (15 x 3,5 m = 52,5 m²) in Prozent. „Schwer verletzt „+ „tot „ = keine Reproduktion

▪ Einfluss auf die Vegetation durch Erntevarianten

Bei Übernahme der Flächen wiesen die meisten eine Verbrachung oder Verbrachungstendenzen auf. Im Hochmoorbereich bildete die Flatterbinse eine Monobrache. Im Niedermoorbereich wurde vor allem eine Hochstaudenflur von Rohrglanzgras, Mädesüß, Brennnessel und dem Neophyten Drüsiges Springkraut (*Impatiens grandulifera*) vorgefunden. Im Moormarschbereich war in trockeneren Bereichen die Rasenschmiele (*Deschampsia caespitosa*) und in nasseren Bereichen das Rohrglanzgras dominant.

Durch eine einschürige Mahd im Juli konnten die Verbrachungstendenzen nur wenig eingeschränkt werden. Erst die zweimalige Mahd (1. Mahd im Juni) erzielte bei der Förderung der Artenvielfalt Erfolge bei allen Bodentypen. Auf dem Hochmoorgrünland entwickelte sich eine lückige krautreiche Flora, schnittresistente Wirtschaftsgräser stellten sich nur zögernd ein. Im Niedermoorbereich konnte eine artenreiche Wiesenflora mit Blühpflanzen und Wirtschaftsgräsern erzielt werden. Im Moormarschbereich wurden im feuchten Bereich schnittresistente Sauergräser (Seggen) und Blühpflanzen gefördert. Auf Flächen in den Bornhorster Huntewiesen trat in einigen Bereichen das seltene Grabenveilchen (*Viola stagnina* siehe Abb. 16) auf. Dessen Vorkommen ist für Nordwestdeutschland einzigartig. Bei der „Bekämpfung“ der Rasenschmiele in den trockeneren Bereichen konnten nur geringe Erfolge durch zweimalige Mahd erzielt werden. Hier wird in der Zukunft vor allem die 2. Mahd mit einer sehr geringen Schnitthöhe durchgeführt um die oberirdisch liegenden Nährstoffdepots der Rasenschmiele zu schädigen.



Abbildung 16 :
Durch zweimalige Mahd
entstandene artenreiche
Moormarschwiese mit
Grabenveilchen
(*Viola stagnina*)

■ **Ergebnisse Biogas**

▪ **Eignung der Trockenfermentation für Naturschutzgras**

Gras von Naturschutz - Feuchtgrünlandflächen bringt für die ausschließliche Fermentation in „Garagenanlagen“ sehr gute Eigenschaften mit.

- 1) Durch die Artenzusammensetzung der Naturschutz-Flächen mit überwiegend ligninhaltigen Seggen und Binsen erhält man ein sehr strukturreiches Material, auch wenn dieses gemulcht oder aufbereitet wird. Dieses faserreiche Material ist weniger für herkömmliche Biogasanlagen mit Rührwerken und Pumpen geeignet, da die Fasern Förderschnecken leicht verstopfen und sich um alles wickeln was sich dreht. Naturschutzgras kann in Flüssiganlagen auch feste gasundurchlässige Schwimmschichten bilden.
- 2) Durch Aufbereiten des Naturschutzgrases bei der Ernte kann auch eine akzeptable Vergärbarkeit bis zu 65 % der Trockenmasse erreicht werden.

▪ **Biogasausbeuten**

Die Biogasausbeuten, die in Abbildung 17 dargestellt werden, beziehen sich auf Mahdtypen, die schon mehrere Jahre kontinuierlich auf der jeweiligen Fläche durchgeführt wurden und sind Durchschnittswerte mehrerer Vergärungen.

Der Mahdtyp „einschürig“ wurde einmalig im Juli durchgeführt. Der Mahdtyp „1. Schnitt“ wurde im Juni durchgeführt und der 2. Schnitt Ende August durchgeführt. Als Referenz der Biogasausbeute wurde das Ackergras vom Ökoacker aufgedüngt mit Output der Biogasanlage herangezogen

Die Biogasausbeuten des einschürigen Schnittes sind nicht zufriedenstellend. Der Aufwuchs des Vorjahres der nach dem Schnitt im Juli nachwachsen konnte bildet beim Schnitt einen großen unvergärbaren Anteil. Nur Niedermoorgrünland konnte bei der Einschürigkeit durch

den sehr hohen Anteil an Rohrglanzgras und Hochstauden nach dem Aufbereiten oder Mähmulchen annehmbare Ergebnisse liefern. Ganz schlechte Ergebnisse liefert bei der Einschürigkeit die Silagegewinnung, die bei diesem Material aufgrund von Trockennestern bei der Rundballengewinnung zu Fehlgärungen (Schimmelentwicklung) führt.

Konservierung	Mahdtypen	Hochmoor	Niedermoor	Moor-marsch	A-ckergras
Frischschnitt	Mähschnitt einschurig	373	483	368	
Frischschnitt	Mähschnitt 1.Schnitt	498	531	486	556
Frischschnitt	Mähschnitt 2.Schnitt	498	528	512	565
Heu	Mähschnitt einschurig	351	478	423	
Heu	Aufbereiter einschurig	423	443	435	
Heu	MähMulch einschurig	456	476	441	
Silage	Mähschnitt einschurig	243	290	298	
Silage	Mähschnitt 1.Schnitt	383	446	365	
Silage	Mähschnitt 2.Schnitt	422	478	465	
Silage	Aufbereiter einschurig	378	480	478	
Silage	Aufbereiter 1.Schnitt	512	513	498	
Silage	Aufbereiter 2.Schnitt	523	520	489	
Silage	MähMulch einschurig	513	498	485	
Silage	MähMulch 1.Schnitt	523	543	513	
Silage	MähMulch 2.Schnitt	531	535	528	

Abbildung 17 : Biogasausbeuten - Durchschnittswerte in Norm I /kg Trockensubstanz - 55 % Methan .

Bei den Mahdtypen 1. und 2. Schnitt waren die Konservierung und der Bodentyp ausschlaggebend für die Biogasausbeute. Am wenigsten schwierig ist die Fermentation von Frischschnitt aller Bodentypen. Hier ist nur darauf zu achten, dass das gewonnene Material mit strukturreichen Aufwüchsen der einschürigen Nutzung oder Heu vom Vorjahr vermischt wird, da das leicht vergärbare Material bei der Hydrolyse den PH-Wert sehr stark in den sauren Bereich (6,9) verändert. Ohne ihren idealen PH-Wert von 7,4-7,8 stellen die Methanbakterien die Arbeit ein.

Die Biogasausbeute von Heu ist beim 1. Schnitt und 2. Schnitt noch akzeptabel. Nur die Vorbereitung für die Biogasanlage ist aufwendig, da das Heu vor der Befüllung angefeuchtet werden muss. Das heißt, das Material muss stundenlang besprüht werden, da die eingetrockneten Pflanzenzellen kaum Wasser annehmen.

Die Biogasausbeute von Silage aller 3 Bodentypen ist sehr gut geeignet, wenn die Konservierung sehr gut ist. Dies ist beim Aufbereiten und Mähmulchen der Fall. Beim einfachen Mähen dagegen verhindern einige Sauergräser mit ihrer Wachsschicht die optimale Silierung.

Die Referenzernte von Ackergras führt trotz schlechter Bodenverhältnisse aber starker Düngung mit Output der Biogasanlage zu einer hohen Biogasausbeute (565l/kg oTS). Die oft zitierten Biogasausbeuten von Maissilage von 580 l/kg oTS werden fast erreicht. Hier muss noch einmal angemerkt werden, dass der Methananteil bei der Trockenfermentation von Ackergras durchschnittlich 55 % beträgt, Während die Methanwerte von Biogas aus Mais in herkömmlichen Biogasanlagen zwischen 50 und 52 % liegt.

■ **Wirtschaftlichkeit**

■ **Substratgewinnungskosten**

Die Substratkosten wirken sich sehr stark auf die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage aus. In den nachfolgenden Szenarien wird von einer durchschnittlichen Erntemasse pro ha Fläche von ca. 6t TS oder 30 Rundballen mit dem Durchmesser 1,20 ausgegangen. Die aufgeführten Szenarien sind Extreme. Einmal wird von Rohkosten ausgegangen, die den höchsten Wert bei den Kosten erzielen. In den beiden

andere Szenarien wird von einer Flächenprämie ausgegangen, die im Augenblick von 99 €/ha (2005) Grünland auf 360 € (im Jahr 2013) stufenweise ansteigt. Hier wird der Höchststand von 360 € im Jahr 2013 angenommen. Zwischen diesen Extremen ist je nach Förderung alles möglich.

Ertrag: 30 Ballen / ha	Rohkosten Ernte	Rohkosten Ernte Öffentl. Fläche	Öffentliche Fläche BUND-Hof - mit Öko- prämie	Öffentliche Flächen konventio- nell bear- beitet
30Ballen pressen a 3,76 €	112,80 €	112,80 €	112,80 €	112,80 €
30 Ballen wickeln a 5,92 €	177,60 €	177,60 €	177,60 €	177,60 €
Transport 30 Ballen a2,00 €	60,00 €	60,00 €	60,00 €	60,00 €
Mähen / mulchen 2x a78,24 €	156,48 €	156,48 €	156,48 €	156,48 €
Flächenprämie / ha			-360,00 €	-360,00 €
Ökoprämie pro ha			-160,00 €	0,00 €
Pacht, , Grabenreinigung	100,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Summe Bewirtschaftung /ha	606,88 €	506,88 €	-13,12 €	146,88€
Kosten pro Ballen	20,23 €	16,89 €	-0,44 €	4,90 €

Abbildung 18 : Durchschnittliche Kosten eines Rundballens Silage unter Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Förderung im Jahr **2013**.

Die Rohkosten ohne jegliche landwirtschaftliche Förderung betragen bei der Rundballensilage (5 Ballen pro Tonne) 101,15 €/t TS. Bei der Bewirtschaftung durch Ladewagen belaufen sich die Rohkosten auf 67 €/t TS. In einschlägigen Veröffentlichungen wird von einer Wirtschaftlichkeit bei Biogasanlagen von 35 – 45 €/t TS ausgegangen. Wenn jedoch die landwirtschaftliche Flächenprämie (2013) und sogar noch die Ökoprämie, die auf dem BUND-HOF erzielt wird, eingerechnet werden, werden die Substratkosten so gefördert, dass sie in den Minusbereich laufen (siehe Abbildung 18). Das heißt, es fallen keine Substratkosten an.

Selbst konventionelle Landwirte können auf öffentlichen Flächen des

Naturschutzes mit der einfachen Flächenprämie im Jahre 2013 noch wirtschaftlich arbeiten. Voraussetzung für die 2 wirtschaftlichen Szenarien ist jedoch, dass die Naturschutzflächen landwirtschaftlich angemeldet sind.

Ertrag: 6t Trockensubstanz/ ha -1t TS/ Ladewagen			Rohkosten	Öffentliche Fläche mit Ökoprämie
Mähen und Laden	108,00 €/h	6 x 0,5 h	324,00 €	324,00 €
Transport	60,00 €/h	6 x 0,25 h	90,00 €	90,00 €
Flächenprämie / ha				-360,00 €
Ökoprämie pro ha				-152,00 €
Summe Bewirtschaftung 1 ha			414,00 €	-98,00 €
Kosten pro t Trockensubstanz			69,00 €	-16,33 €

Abbildung 19 : Durchschnittliche Kosten pro Tonne Trockensubstanz Ernte mit Ladewagen auf hofnahen Flächen

▪ **Wirtschaftlichkeit Biogasausbeuten**

Nach allen Berechnungen können mit dem durch das EEG eingeführten Landschaftspflegebonus Biogasausbeuten ab ca. 450 l/ Kg oTS wirtschaftlich oder kostenneutral für die Landschaftspflege sein.

Die wirtschaftlich indifferente Zone der Biogasausbeute befindet sich zwischen 350 – 450 l/kg oTS. Hier spielt die Substratgewinnung und die Erntemasse / ha eine große Rolle. Unwirtschaftlich ist die Biogasausbeute unter 350 l/kg oTS. Hier kann die Biogasgewinnung nur zur Kostensenkung in der Landschaftspflege eingesetzt werden.

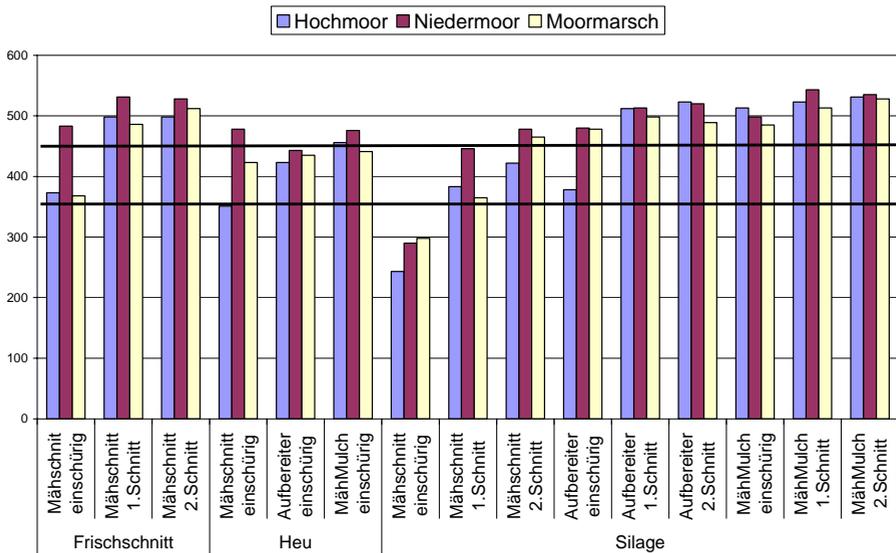


Abbildung 20 : Wirtschaftlichkeit der Biogasausbeuten von Rundballensilage: unter 350 l/kg oTS = unwirtschaftlich; 351-450 l oTS = wirtschaftlich indifferent; über 451 l = wirtschaftlich.

▪ **Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage auf dem BUND-Hof**

Die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage auf dem BUND-Hof ist schon aufgrund der Größe der Anlage schwierig darzustellen. Die Investition von 7000 €/ KW/h der 50 KW/h-Anlage steht einer durchschnittlichen Investition einer 500 KW/h- Anlage mit ca. 4000 €/KW/h gegenüber. An dieser Stelle wird hier nur die Wirtschaftlichkeit von Naturschutzgras in der BUND-Anlage dargestellt.

Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung wird von den extremsten Szenarien einmal ohne jegliche Förderung und einmal mit der Förderung, die der BUND-Hof im Jahre 2013 erhält, ausgegangen. Bei der Biogasausbeute, die sich unmittelbar auf die Stromerzeugung auswirkt, wurde ein Durchschnitt von 500 l/kg oTS angenommen.

Die Vergütung durch den Stromverkauf wird durch das Erneuerbare - Energien - Gesetz (EEG) geregelt. Hier kann bei der Wirtschaftlichkeit nur die momentane Vergütung für die BUND-Anlage von 0,2467 €/KW/h inklusive „Landschaftspflegebonus“ angenommen werden.

.Förderung der Flächenbearbeitung	ohne jegliche Förderung	Flächenprämie 2013 +Ökoprämie
	Ballenpreis 16,89 Ladewagen 69,00 €/t	Ballenpreis -0,44 €/t Ladewagen -16,33 €/t
Vergütung nach EEG- 240000 KW/h	0,2467 €/KW/h 59.208,00 €	59.208,00 €
Wärme 200000 KW/h	0,06 €/ KW/h 12.000,00 €	12.000,00 €
Umsatzerlöse Summe	71.208,00 €	71.208,00 €
Energiebedarf Anlage /Wärmetransport	3.000,00 €	3.000,00 €
Personal 365 Tage a 1.5 Stunden = 547,5 h	12.072,38 €	12.072,38 €
8 Maschinenstunden/Wechsel a 60€/h	21.000,00 €	21.000,00 €
allgemeine Kosten	1.102,50 €	1.102,50 €
Wartung -Reparaturen	2.000,00 €	2.000,00 €
Kosten Rundballen 780 Ballen	13.244,40 €	-343.5 €
Kosten Ladewagen TS = 156 t	10.764,00 €	-2.547,48 €
Kreditkosten -Abschreibung	24.714,24 €	24.714,24 €
Kosten Summe	87.897,52 €	61.341,64 €
Betriebsergebnis	-16.689,52 €	9.522,86 €

Abbildung 21 : Darstellung der Wirtschaftlichkeit der BUND Biogasanlage bei 26 Wechsel /Jahr – landwirtschaftliche Förderung – 2013.

Das EEG wird gerade novelliert, so dass für die Zukunft noch keine Aussagen zu Boni bei der Stromerzeugung von Biogasanlagen gemacht werden können.

Eine Wirtschaftlichkeit ohne landwirtschaftliche Förderung lässt sich trotz hoher Vergütung durch den Stromverkauf nicht darstellen.

■ **Resümee und Empfehlungen**

▪ **Flächenbewirtschaftung**

- **Maschineneinsatz**

Es konnte gezeigt werden, dass eine Bearbeitung bei der Ernte durch Aufbereiter oder Mulcher zu besseren Ergebnissen bei der Silagegewinnung und bei der Fermentation in der Biogasanlage führt. Die Untersuchung der Schädigung der Heuschrecken durch die Bearbeitung mit Aufbereiter und Mulcher hat nur geringe Auswirkungen gezeigt. Die Hauptschädigung tritt beim Mähen ein und hier ist die Schnitthöhe ausschlaggebend. Beide Verfahren, Mähen - Aufbereiter und Mähen - Mulcher, sind bei Schnitthöhen von 7 cm geeignet, eine Qualitätsernte auf Naturschutzflächen einzufahren. Die Biogasausbeute beim Mähmulchen ist noch höher als beim Aufbereiter. Das Mähmulchen sollte nicht angewandt werden, wenn die Wiesen niedrigwüchsige Krautvegetation aufweisen, da hier die Bröckelverluste hoch und damit die Erntemasse sehr niedrig sein kann. Selbst der Aufbereiter kann hier, wenn auch niedrigere, Verluste der Erntemasse hervorrufen.

- **Mahdregime**

Für den Naturschutz und die Wirtschaftlichkeit scheint es unabhängig vom Bodentyp notwendig, dass die Flächen kurzrasig in den Winter gehen.

Die Kurzrasigkeit bedeutet im Naturschutz, dass die Artenvielfalt der Vegetation durch Lichtkeimer im Frühjahr erhöht wird. Ein höherer Bruterfolg bei den Wiesenbrütern ist durch Kurzrasigkeit auch zu erwarten, da sich die Küken nicht in einem dichten Pflanzenteppich vom Vorjahr aufhalten müssen, was Vorteile bei der Nahrungssuche und dem Wärmehaushalt der Küken bei feuchtem Wetter mit sich bringt.

Für die Wirtschaftlichkeit ist die Kurzrasigkeit von großer Bedeutung, da im Folgejahr keine Pflanzenaltbestände zu verzeichnen sind und damit auch beim späten Naturschutzschnitt eine qualitativ höhere Ernte eingefahren werden kann und die Biogasausbeuten höher ausfallen. Sollte durch Naturschutzauflagen nur eine Mahd erlaubt sein, empfiehlt es sich, diese auf einen sehr späten Schnitttermin (Ende August) zu legen.

Die Vorschrift nur eines Schnittes im Naturschutz sollte überdacht werden, da nach unseren Erfahrungen nur die zweimalige Mahd zur positiven Entwicklung der Wiesenvegetation beiträgt. Eine Ausnahme von der Zwei-Schnitt Theorie kann bei Hochmoorgrünland verzeichnet werden. Nach erfolgreicher Bekämpfung der Flatterbinse im Hochmoorgrünland durch zwei Schnitte entwickelt sich bei weiteren zwei Schnitten in den Folgejahren eine magere, lückige Krautvegetation mit geringer Erntemasse. Eine lückenlose Grasnarbe auf dem Hochmoorgrünland ist jedoch notwendig, um die Tragfähigkeit des Bodens bei der Ernte zu gewährleisten. Hier wäre auf die Dauer für die Bewirtschaftung eine späte einschürige Mahd (Ende August) vorzuschlagen oder aber eine Düngung mit humusreichem Naturdünger (Output der Biogasanlage) vorzunehmen, so dass eine zweisechürige Mahd möglich ist. Diskutiert werden sollten die starren Mahdtermine im Naturschutz. Die unterschiedlichen Wetterbedingungen verändern jedes Jahr die Phänologie der Vegetation. So kann beim erlaubten Mahdtermin die Blühphase schon lange vorbei sein oder aber durch widrige Wetterzustände (Trockenheit und Kälte im Frühjahr) so wenig Aufwuchs auf der Fläche sein, dass zum erlaubten Mahdtermin eine Ernte sich kaum lohnt. Unser Vorschlag wäre: Die eher extensive Landwirtschaft der 50er Jahre des vorherigen Jahrhunderts zu kopieren. Das heißt: In Naturschutzgebieten im Feuchtgrünland werden nur 2 Schnitte erlaubt. Der Landwirt legt seine Mahdtermine selber fest und wird individuell auf Wetter und Aufwuchs reagieren und mit den anderen Berufskollegen ein Mosaik von gemähten und ungemähten Flächen schaffen. Es ist mit dieser Methode sicher, dass das eine oder andere Gelege von Wiesenbrütern ausgemäht wird. Eines ist aber auch klar: Die extensive Landwirtschaft der 50er Jahre hat die Fauna der Wiesenbrüter bis zu dem Zeitpunkt gefördert, an dem die Landwirte anfangen dreimal und mehr ihre Wiesen zu mähen.

- **Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Feuchtgrünland im Naturschutz**

Die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage steigt mit dem Abnehmen des Verhältnisses Investition zur elektrischen Leistung.

Die vorgestellte BUND-Biogasanlage ist mit 50 KW und der Investition

von ca. 7000 €/KW/h nur bedingt wirtschaftlich.

Eine 500 KW/h – Anlage weist ein Investitionsverhältnis von ca. 4000 €/KW/h auf und ist damit sicherlich wirtschaftlicher. Nur muss hier bedacht werden, dass für diese Anlage mindestens 500 ha Feuchtgrünland benötigt werden, wenn ausschließlich Mahdgut von Naturschutzflächen fermentiert werden soll. Hier kann sicherlich eine Kombination mit unkonservierbaren Substraten, wie kommunalem Landschaftspflegegut, Gartenabfällen etc. in den Sommermonaten helfen, so dass nur in den Wintermonaten konserviertes Substrat von Naturschutzflächen eingesetzt werden muss und sich damit die benötigte Feuchtgrünlandfläche halbiert.

Bei der geringen Wirtschaftlichkeit der BUND-Anlage muss jedoch die Tatsache berücksichtigt werden, dass die Flächen für die Milchviehhaltung nicht mehr benötigt werden. Der Verkauf des Naturschutzheus an Pferdehalter wäre möglich. Andererseits wäre bei einem Verkauf von 18 €/Ballen (aktuell) und ca. 20 € Kosten der für ein Jahr benötigten 1500 Ballen mit ca. 3000 € ein Minus zu verzeichnen. Der Absatz von 1500 Ballen Heu ist aber schwierig, und der Markt ist sehr abhängig von der Leistung konventioneller Landwirte, die nach Aufgabe der Milchviehhaltung ebenfalls auf den Markt des Pferdeheus drängen. Eine ganzjährige Haltung von Großherbivoren ist auf den Feuchtgrünlandflächen kaum möglich und die im Naturschutz und im Ökolandbau vorgeschriebene geringe Besatzdichte (1,5 Großvieheinheiten/ha) führt zu einem stark selektiven Fressen, das unerwünschten Weideunkräuter wie Flatterbinse und Rasenschmiele fördert.

Vorausgesetzt, das Feuchtgrünland soll aus Naturschutzgründen unbedingt bewirtschaftet werden, bliebe als Alternative zur Biogastechnologie nur eine thermische Verwertung oder die Kompostierung des Aufwuchses.

Die thermische Verwertung ist aus Immissionsschutz noch problematisch und es ist fraglich, ob die technische Investition für eine Verbrennungsanlage zur Energiegewinnung günstiger als eine Biogasanlage wäre.

Eine Kompostierung der jährlichen Ernte des BUND-Hofes wäre sicherlich möglich, würde jedoch bedeuten, dass 312 Ladewagen mit jeweils 3 Tonnen Frischmasse in das Kompostwerk gefahren würden. Da das Kompostwerk die Tonne Frischmasse berechnet, wäre hier

bei einem Preis von 80 €/t und der Masse von 936 Tonnen Frischmasse ein Summe von 74.880 € nur für die Kompostierung aufzubringen. Zusätzlich kämen noch die Bewirtschaftungskosten von 312 Ladewagen a. 69 € = 21.528 € hinzu.

▪ **Die ideale Biogasanlage für Naturschutzgras**

Die Technik der Trockenfermentation ist das geeignete Mittel, um das in anderen Biogastechniken problematische Naturschutzgras erfolgreich zu fermentieren.

Die 2 Fermenter der BUND-Anlage sind von der Anzahl zu wenig, da beim Wechseln die Hälfte der Wärme der Anlage verloren geht, die wieder aufgebaut werden muss, um möglichst schnell hohe Gasausbeuten zu erreichen. Bei 4 Fermentern beträgt der Wärmeverlust nur 25 %, was sich in den Wintermonaten positiv auswirken würde.

Beide Fermenter sind durch die Perkolation verbunden, um eine Pufferung des PH-Wertes des neu gewechselten Fermenters zu gewähren. Auch hier wäre eine größere Anzahl von Fermentern sinnvoll, damit eine größere Masse zur Pufferung beiträgt. Ideal wäre eine Trockenfermentationsanlage mit 4 Fermentern mit wöchentlichem Wechsel.

Die ideale Größe der Biogasanlage bei der ausschließlichen Vergärung von Naturschutzsubstrat wäre eine 150 KW/h 4 Fermenter-Anlage deren Investitionsverhältnis in etwa 5500 € /KW/h entspricht. Die Abwärme der Anlage mit 150 KW/h Stunden ließe sich in ein nicht so aufwendiges Wärmekonzept einbringen. Die elektrische Leistung von 150 KW/h benötigt noch nicht einen so hohen Aufwand für die elektrische Leitung zum Energieversorgungsunternehmen (EVU) und ließe sich gut in das elektrische Netz einbinden

Die benötigte Fläche Feuchtgrünland würde 200 ha betragen. Wichtig ist, dass die Flächen landwirtschaftlich angemeldet werden, um die landwirtschaftlichen Prämien zu erhalten. Ideal wäre noch eine Anmeldung zur ökologischen Landwirtschaft. Ab dem Jahr 2013 werden die landwirtschaftlichen Prämien zwar neu fest gelegt, und die EU hat schon signalisiert, dass die Prämien sinken werden. Aber gleichzeitig sollen Dauergrünland und die ökologische Landwirtschaft bevorzugt behandelt werden.