

BUND-Projekt
Grünlandmanagement und Biogaserzeugung
am Beispiel
"Mittleres Delmetal"

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
Landesverband Niedersachsen e.V.

Abschlussbericht 2008

Kurzfassung

Bearbeiter:

Dr. Wulf Carius (Projektleiter -Biogastechnik und Flächenmanagement)

Herbert Främbis, Ludger Hellbernd, Ronald Stahl – (Heuschrecken)

Dr. Frank Hellberg (Vegetation)

BUND-Hof Wendbüdel

Grenzweg 8

27243 Prinzhöfte

Tel/Fax: 04432/912270

Mobil: 01724155277

Homepage: wendbuedel.de

E - mail: info@wendbuedel.de

1.	Einleitung	2
2.	Aufgabenstellung	3
2.1.	Naturschutzrelevante Untersuchungen	3
2.2.	Flächenmanagement und Ernte	3
2.3.	Biogasanlage	3
2.4.	Wirtschaftlichkeit.....	3
3.	Untersuchungsgebiet und Einteilung	3
4.	Vegetation	5
4.1.	Aufgabenstellungen und Untersuchungsprogramm	5
4.2.	Vegetationsausprägung und standortökologische Charakterisierung	5
4.3.	Phänologische Definition der Mahdtermine	6
4.4.	Vegetationsentwicklung 1998-2008.....	7
4.5.	Empfehlungen für die weitere Nutzung.....	8
4.6.	Weiterer Untersuchungsbedarf.....	9
5.	Heuschrecken	10
5.1.	Aufgabenstellung.....	10
5.2.	Methodik	10
5.3.	Ergebnisse.....	10
	Arteninventar und Verteilung der Arten.....	10
5.4.	Schlüsselfaktoren für die Einnischung der Arten.....	12
5.5.	Populationsdynamik der Heuschrecken-Gemeinschaften	13
5.6.	Bewertung des Mahdregimes und Empfehlungen.....	15
6.	Flächenmanagement und Ernte.....	16
6.1.	Ernte 2007	16
6.2.	Ernte 2008	16
7.	Biogasanlage	18
7.1.	Anlage und Verfahren.....	18
7.2.	Ergebnisse Biogasausbeute.....	19
7.2.1	Substrateinbringung.....	19
7.2.2.	Gaserträge.....	21
1.1.1	Gasausbeute	21
7.3.	Wirtschaftlichkeit.....	23
7.4.	Diskussion	24
8.	Fazit	25
9.	Literatur	26

1. Einleitung

Im Naturschutz kommt dem Erhalt alter Kulturlandschaften eine große Bedeutung zu. Dies gilt im Besonderen im landwirtschaftlich geprägten Feuchtgrünlandbereich. Die extensive Bewirtschaftung dieser Bereiche ist für die moderne Landwirtschaft nicht attraktiv, da es sich hier aus Sicht der Landwirte um eine unwirtschaftliche Vorgehensweise handelt. Eine Bewirtschaftung ist aber zwingend erforderlich um artenreiche Mähwiesen zu erhalten.

.Das Mähgut von naturschutznahen Feuchtgrünlandflächen konnte in der moderne Viehhaltung kaum eingesetzt werden. Einzig Nischen, wie das Kräuterheuprojekt in der Dumeniederung wurden realisiert. Das Kräuterheuprojekt konnte jedoch oft nicht auf andere große Feuchtgrünlandgebiete ausgeweitet werden, da die notwendigen großen Abnehmer des Heus, die unverzichtbar für die Wirtschaftlichkeit sind, in der Regel fehlen.

Als Ausweg kam oft nur eine energieaufwendige und kostspielige "Entsorgung" des Mahdgutes über eine Kompostierung in Frage. Der einzige Ausweg bei knappen Kassen war deshalb oft die Aufgabe der Bewirtschaftung auf schützenswerten Flächen im Feuchtgrünlandbereich. Dies wiederum führte zu einer auch im Naturschutz unerwünschten artenarmen Verbrachung auf diesen Flächen.

Der Sinn unseres Projektes ist deshalb, eine Bewirtschaftung von Feuchtgrünland unter Berücksichtigung von Naturschutzaspekten und Wirtschaftlichkeit durchzuführen.

Die "Entsorgung" des Mähgutes sollte mittels einer Biogasanlage, die Energie erzeugt, bewerkstelligt werden. Das Erneuerbare Energiegesetz (EEG), das bestimmte Vergütungen für Strom aus Biomasse vorschreibt, kam dem Projektziel der Wirtschaftlichkeit entgegen.

Der ursprüngliche Ansatz, wenigstens die Bewirtschaftungskosten für die Naturschutzflächen wieder herauszubekommen, bekommt inzwischen eine neue Dynamik durch die Diskussion der Konkurrenz von landwirtschaftlichen Flächen für den Energiepflanzenanbau und der Veränderung des EEG.

Das im Jahr 2008 verabschiedete Gesetz schreibt neben anderen Veränderungen eine zusätzliche Vergütung von 0,02 € für die Fermentation von Substraten aus der Landschaftspflege vor, wenn diese mindestens 50 % des Gesamtsubstrates ausmachen. Nach unseren Erkenntnissen ist die in diesem Projekt behandelte Biogasanlage die einzige in der BRD, die ab 01.01.2009 diesen Bonus erhält. Es ist damit kein Wunder, dass das Projekt von vielen Protagonisten in der Landschaftspflege nachgefragt wird ().

2. Aufgabenstellung

2.1. Naturschutzrelevante Untersuchungen

Diese Untersuchungen sollten das Projekt begleiten, um die Entwicklung der Flächen mit unterschiedlichen Mahdzeitpunkten herauszuarbeiten. Dabei war die Untersuchung der Vegetation obligatorisch. Üblicherweise wird zusätzlich im Feuchtgrünland die Avi-Fauna untersucht. Da sich das Untersuchungsgebiet in einem schmalen Flusstal befindet, spielt die Fauna der Wiesenbrüter keine große Rolle, so dass in diesem Falle die Heuschreckenfauna als Untersuchungsobjekt gewählt wurde.

2.2. Flächenmanagement und Ernte

Das Flächenmanagement und die Ernte sollten so durchgeführt werden, dass die üblicherweise zwischen Landwirtschaft und Naturschutz divergierenden Methoden und Vorschriften der extensive Bewirtschaftung möglichst breit abgedeckt wird,

2.3. Biogasanlage

Die Gewählte Biogasanlage sollte der Monofermentation von Grasschnitt (einmalig in der BRD) aus extensiver Bewirtschaftung angepasst werden.

2.4. Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit bzw. das Erreichen einer "schwarzen Null" war hier das angestrebte Ziel um die Erkenntnisse bundesweit in kostenneutrale oder wirtschaftliche Folgeprojekte einfließen zu lassen.

3. Untersuchungsgebiet und Einteilung

Der BUND-Hof Wendbüdel bewirtschaftet 120 ha Feuchtgrünland im Delme- und Huntetal.

Die Flächen im Delmetal wurden vom Landkreis Oldenburg vor ca. 9 Jahren erworben und dem BUND zur Bewirtschaftung überlassen.

Alle Flächen wurden vor dem Verkauf unterschiedlich intensiv als Mähweiden genutzt.

Für das Projekt sollten zwei spezielle Untersuchungsflächen im Delmetal mit zwei Bewirtschaftungsvarianten ausgewählt werden, einschürige Mahd im Juli – zweischürige Mahd im Mai/Juni und im August.

Die Kriterien für die Auswahl waren folgende:

- Die Flächen sollten im Delmetal liegen
- Die Vergleichsflächen sollten in etwa gleich groß sein
- Die zu erwartende Ernte pro Schnitt sollte mindestens eine Charge (40 Rundballen) für die Biogasanlage betragen
- Die 2 Mahdvarianten sollten in den Vorjahren schon ähnlich durchgeführt wurden sein.

Es wurden zwei Flächenblöcke ausgewählt die den oben genannten Kriterien entsprachen.

Die Wildschweinwiese, Buckelwiese, Hammerwiese und BUND-Wiese mit 3,93 ha landwirtschaftlicher Fläche für die 2schürige Mahd.

Die Dorfwiese, Brennesselwiese und Neue Wiese mit 3,78 ha landwirtschaftlicher Fläche für die einschürige Mahd, siehe Abbildung 1.

Für den ersten Schnitt der Mahdvariante "zweischürig" wurde im Jahr 2006 bei der Vegetationsuntersuchung ein pflanzenphänologischer Zeitpunkt festgelegt, der in den Folgejahren als Zeitgeber für die erste Mahd dient.

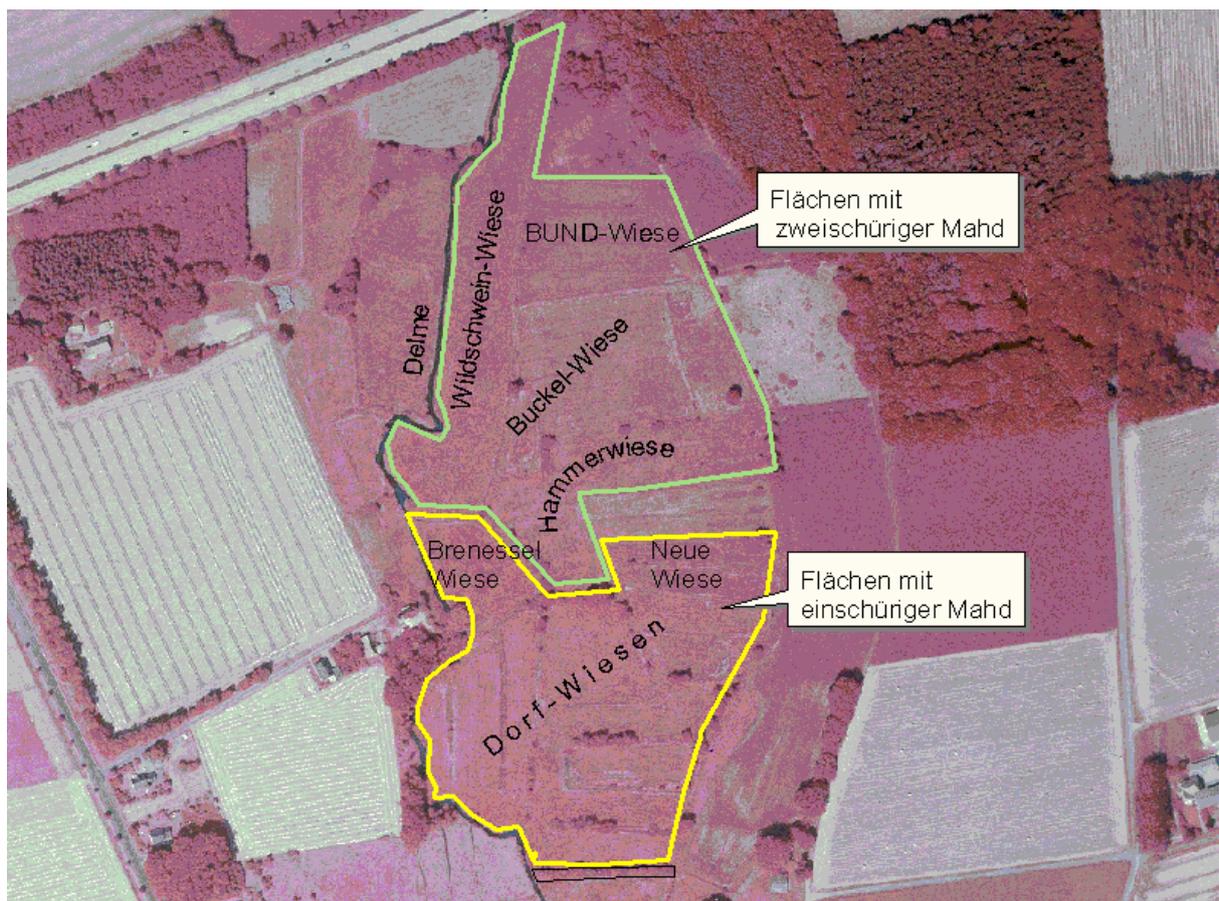


Abbildung 1: Luftbild der ausgesuchten Flächen im Delmetal

4. Vegetation

4.1. Aufgabenstellungen und Untersuchungsprogramm

Die vegetationskundlichen Begleituntersuchungen dienen der Erfassung der Grünlandausprägung im Untersuchungsgebiet und der qualitativen Beurteilung des Grünlandaufwuchses als Basis für die Übertragbarkeit der im Modellprojekt gewonnenen Erkenntnisse, außerdem der Festlegung der Mahdtermine anhand phänologischer Kriterien und der ökologisch-naturschutzfachlichen Wirkungskontrolle und Bewertung der praktizierten Mahdvarianten.

Das dreijährige Untersuchungsprogramm umfasste eine flächendeckende Biotoptypenkartierung des Projektgebietes im mittleren Delmetal, phänologische Erfassungen zur Kennzeichnung der Mahdtermine, die Wiederholung von Referenz-Vegetationsaufnahmen zur Erfassung des Vegetationswandels (1998-2008) und Dauerflächenuntersuchungen als Grundlage für die Vegetationsanalyse (Aufwuchsqualität, floristisch-ökologische Beurteilung).

4.2. Vegetationsausprägung und standortökologische Charakterisierung

Das Untersuchungsgebiet ist geprägt von Feucht- und Nassgrünlandvegetationstypen (Biotoptypen GN und GF: Flächenanteil ca. 46%) und von Röhricht- und Riedvegetation (Biotoptypen NR und NS: Flächenanteil ca. 22%). In der zweischürigen Variante sind nährstoffreiche Nasswiesen (GNR) und artenarme Extensivbestände (GIE) mit je ca. 33% Flächenanteil vorherrschend, während in der einschürigen Variante Großseggenbestände (NSG), Rohrglanzgrasröhrichte (NRG) und Binsensümpfe (NSB) mit mehr als 40% den Hauptanteil bilden.

Im pflanzensoziologischen Sinne ist die Mehrzahl der Grünlandbestände fragmentarisch ausgeprägt, Feuchtgrünlandkennarten (Molinietalia, Calthion) sind nur in wenigen Beständen zahlreicher vorhanden. Die Mehrzahl der Bestände ist relativ artenarm ausgeprägt: 7 von 10 Biotoptypen haben im Mittel weniger als 15 Arten pro 25 m² Fläche, nur ein Grünlandbiotyp (GMF) weist im Mittel mehr als 20 Arten je 25 m² auf. Prägend sind vielfach hohe Mengenanteile sehr nutzungstoleranter Arten wie Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*), Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), Gemeines Rispengras (*Poa trivialis*) und Kriech-Hahnenfuß (*Ranunculus repens*). Aufgrund zeitweiliger Überschwemmungen und

allgemein hoher Grundwasserstände in der Talaue kommen Nässezeiger verbreitet und teilweise bestandsbildend vor, v.a. Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), Schlank-Segge (*Carex gracilis*), Kamm-Segge (*Carex disticha*), Spitzblütige Binse (*Juncus acutiflorus*) und Flatter-Binse (*Juncus effusus*).

Der ökologische Feuchtegrad ist bei gut 63% der Standorte feucht bis wechsellnass (II-III), bei 8% nass (II) und bei ca. 25% mäßig feucht oder wechselfeucht (III-IV). Die sandig-humosen Böden sind nach Bestandes-Stickstoffzahlen zu 55% mäßig N-reich (mN 4,0-5,5) und zu ca. 43% N-reich (mN 5,6-7,0). Nach Bodenuntersuchungen (LUFA) liegt die Phosphat-Versorgung zu gut 63% in der Gehaltsklasse B und zu knapp 24% in der Gehaltsklasse C. Die Kali-Gehalte liegen zu 82% in Klasse B und zu ca. 5% in Klasse C.

Die Futterwerte liegen nach Berechnungen aus Futterwertzahlen ganz überwiegend im mittleren Bereich (mFW 4,5-5,5), in der einschürigen Variante aufgrund der geringen Wertigkeit von Seggen- und Binsen-Arten jedoch zu knapp 19% auch im geringwertigen Bereich.

4.3. Phänologische Definition der Mahdtermine

Die phänologische Definition der Mahdzeitpunkte hat gegenüber kalendarischen Terminen den Vorteil, dass durch variierende klimatische und witterungsbedingte Faktoren verursachte Unterschiede der Aufwuchsentwicklung durch Bezug auf den Entwicklungszustand der Vegetation implizit berücksichtigt werden. Dies gewährleistet die weitgehende Einheitlichkeit des geernteten Aufwuchses verschiedener Jahre hinsichtlich alterungsabhängiger Qualitäten. Mittels der phänologischen Zeigerarten und der angegebenen Entwicklungsstufen können die definierten Mahdtermine unmittelbar auf Gebiete und Regionen mit abweichenden groß- und kleinklimatischen Verhältnissen übertragen werden.

Bei der zweischürigen Variante liegt der Termin des ersten Schnittes am Ende der ersten Hauptwachstumsphase im Grünland (Phänophase 5, *Lychnis-Poa* (*trivialis*)-Phase nach Rosenthal 1992). Aufgrund der phänologischen Untersuchungen ist der Mahdtermin durch folgende Arten und Phänostufen gekennzeichnet:

Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*): Vollblüte (Stufe 6-7); Kriech-Hahnenfuß (*Ranunculus repens*): Vollblüte (Stufe 6-7); Kriechender Günsel (*Ajuga reptans*): Vollblüte (Stufe 6-7); Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*): Rispenentfaltung (Stufe 3); Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*): fast vollständig abgeblüht (Stufe 8-9).

Bei der einschürigen Variante liegt der Mahdtermin am Ende der Wachstumszeit mit dem Höhepunkt der Biomasseentwicklung (Übergang Phänophase 7-8, *Cirsium* (*palustre*)-*Phalaris*-Phase bis *Filipendula-Deschampsia cespitosa*-Phase nach Rosenthal 1992). Der Mahdzeitpunkt ist anhand der folgenden Arten und Entwicklungsstufen charakterisiert:

Sumpf-Kratzdistel (*Cirsium palustre*): Blüte begonnen (Stufe 4-5); Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*): Beginn der Vollblüte (Stufe 5-7); Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*): weitgehend verblüht (Stufe 8-9); spätester Mahdtermin: Blühbeginn (Stufe 4) der Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*).

4.4. Vegetationsentwicklung 1998-2008

Im Referenzjahr 1998 war der größte Teil des Untersuchungsgebietes intensiv genutzt (überwiegend Weide, teils Silagegrünland), geringere Anteile waren brachgefallen. Die Extensivierung bzw. Wiederaufnahme der Nutzung (Pfleagemahd) hat gegenüber der Ausgangssituation zu einer deutlichen Diversifizierung der Vegetation sowohl auf Biooptypenebene als auch auf Bestandesebene geführt und die Entwicklung von stärker dem standörtlichen Potential entsprechenden Grünlandausprägungen ermöglicht.

Bei zweischüriger Nutzung entwickelten sich aus dem anfänglich vorherrschenden artenarmen Intensivgrünland (GIF) vor allem seggen- oder binsenreiche Nasswiesen (GNR) und Flutrasen (GNF), außerdem mesophiles Grünland mit geringerem Anteil von Feuchtezeigern (GMF) und kennartenärmeres Extensivgrünland (GIE). Bei einschüriger Nutzung konnten sich neben seggenreichen Nasswiesen und Flutrasen (GNR, GNF) auf häufiger überschwemmten bzw. stärker vernässten Standorten in teilweise größerem Umfang auch Rohrglanzgras- (NRG), Schlankseggen- (NSG), Hochstauden- (NSS) und Binsen-Dominanzbestände (NSB) entwickeln.

Folgende Entwicklungstendenzen werden beim Vergleich der Grünlandbestände von 1998 und 2008 erkennbar:

Rückgang von Nährstoff- bzw. Düngungszeigern; Zunahme nutzungstoleranter Arten mit breiter Standortamplitude; Zunahme von weniger nutzungstoleranten Kennarten des mesophilen Grünlandes (Molinio-Arrhenatheretea-Kennarten, typische Extensivgrünland-Arten); Zunahme von Kennarten des Feuchtgrünlandes (Molinietalia); Zunahme von Arten mesotropher Sümpfe; Zunahme von Röhricht- und Riedarten nährstoffreicher Überschwemmungs- und Sumpfstandorte.

Diesen Entwicklungen liegen vor allem folgende ökologische Prozesse zugrunde:

Ausmagerung infolge mahdbedingten Nährstoffentzugs und unterlassener Düngung; Reduktion der „biologischen Entwässerung“ infolge Verringerung der Bestandesproduktivität; Verringerung der nutzungsbedingten Selektion des Arteninventars infolge Nutzungsextensivierung; Verschiebung der Konkurrenzverhältnisse zugunsten mahdtoleranterer und niedrigwüchsigerer Grünlandarten bei zweischüriger Nutzung, zugunsten mahdempfindlicherer hochwüchsiger Arten der Röhrichte und Großseggenriede bei einschüriger Nutzung;

Hinsichtlich des Vorkommens von Ziel- und Kennarten des mesophilen Grünlandes und der Feuchtwiesen (Molinietalia) ist die zweischürige günstiger als die einschürige Variante zu bewerten; die Artenzahlen pro Bestand liegen in der zweischürigen Variante überwiegend deutlich höher als bei einschüriger Nutzung. Nachteilig auf die Anzahl grünlandtypischer Arten wirkt sich bei einschüriger Nutzung eine phasenweise bracheähnliche Struktur aus.

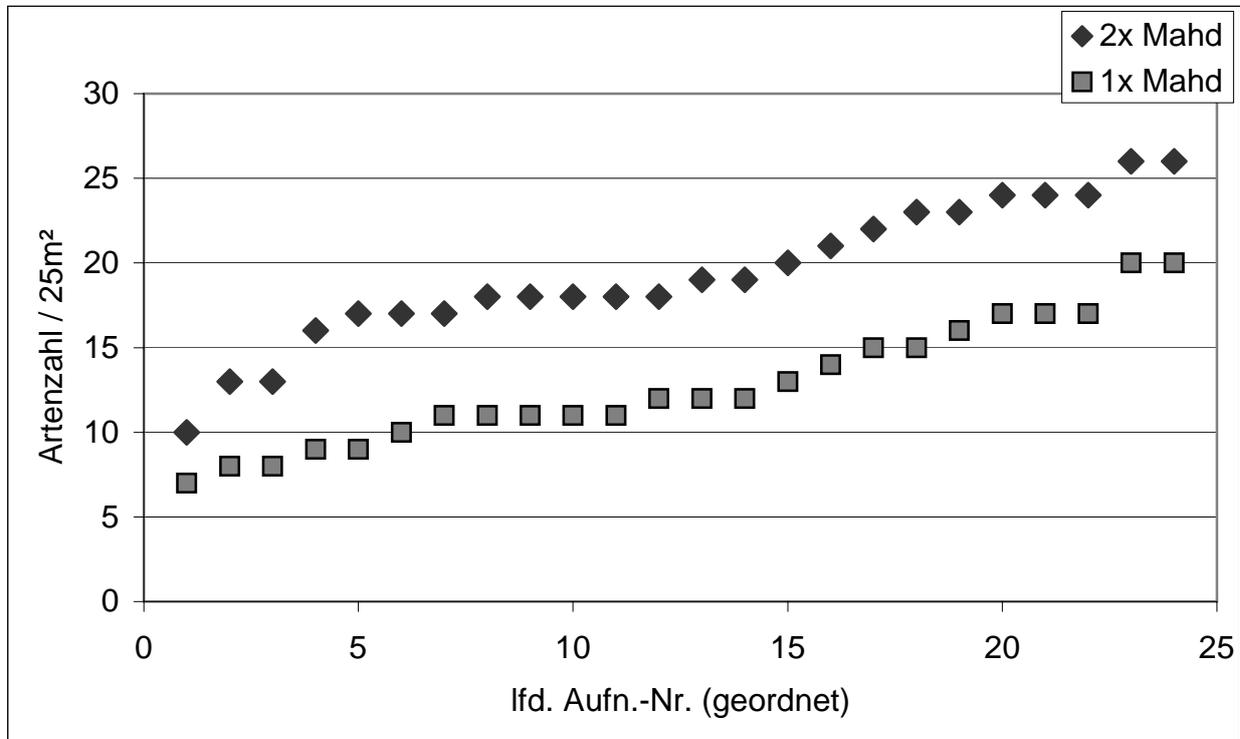


Abbildung 2: Vergleich der Artenzahlen bei zwei- und einschüriger Nutzung

Artenzahl pro 25 m² Aufnahme­fläche; Grundlage: Dauerflächen (2007) und Belegaufnahmen (2008).

4.5. Empfehlungen für die weitere Nutzung

Allgemeines Ziel der Grünlandpflege ist die Erhaltung und Förderung der Diversität auf Art- und Zönoseebene im Rahmen der gegebenen standörtlichen Potentiale. Zur vorrangigen Erhaltung und Förderung standorttypischer, kennartenreicher Mähwiesen wird eine modifizierte Weiterführung des bisherigen flächendifferenzierten Mahdmanagments vorgeschlagen. Hierbei sollte die zweischürige Variante unverändert weitergeführt, die bisherige einschürige Variante jedoch unter Beibehaltung des ersten Mahdtermins ebenfalls in eine zweischürige Nutzung überführt werden. Auf begrenzter Fläche könnte optionales Ziel die Erhaltung und Optimierung vorhandener Röhricht- und Riedvegetation durch einschürige Spätnutzung (Streu­wiesenmahd) sein. Zur floristischen Bereicherung kennartenarmer Grünlandbestände kann die Übertragung von Mahd­gut aus artenreicheren

Flächen beitragen. Als Erntefläche eignet sich die BUND-Wiese.

4.6. Weiterer Untersuchungsbedarf

Die längerfristige Wirksamkeit der Pflegenutzung sollte auch zukünftig regelmäßig in Abständen von 3-5 Jahren durch Monitoringuntersuchungen kontrolliert werden. Besonderer Bedarf hierzu besteht bei Realisierung der vorgeschlagenen Nutzungsänderungen.

5. Heuschrecken

5.1. Aufgabenstellung

Im Hinblick auf die „Naturverträglichkeit“ des durchgeführten Mahdregimes stellte sich die Frage, welche Bewirtschaftungsweise einerseits eine reich strukturierte Wiesenlandschaft mit guten Lebensbedingungen für Pflanzen und Tiere hervorbringt, andererseits aber auch den ökonomischen Anforderungen an die Biogaserzeugung gerecht wird. Die Begleituntersuchungen an Heuschrecken hatten zum Ziel, die Auswirkungen der Mahd auf eine Gruppe wirbelloser Tiere zu klären und zu bewerten, welche Nutzungsvarianten aus Naturschutzsicht zu günstigen Populationsentwicklungen führen.

5.2. Methodik

Die Untersuchungen erfolgten in den Jahren 2006 bis 2008 mit standardisierter Erfassungsmethodik (Streifnetz- und Handfänge, Verhören der Arten) auf 17 Dauer-Probeflächen einheitlicher Größe. Berücksichtigt wurden sowohl die Varianten des Nutzungsregimes (zweischürige Mahd, einschürige Mahd, Brache und Extensivbeweidung als Referenz-Variante) wie auch die natürliche kleinräumige Habitatdiversität (Feuchteunterschiede, Saumstrukturen) im Delmetal.

Parallel zu den Tierdaten wurden Umweltdaten zum Mikroklima und zur Vegetationsstruktur der Probeflächen erhoben, um (1) einen Überblick über die abiotischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet und (2) Informationen zu Schlüsselfaktoren zu erhalten, die für die Verteilung der Arten von Bedeutung sind.

5.3. Ergebnisse

Arteninventar und Verteilung der Arten

Insgesamt wurden auf den Dauer-Probeflächen im dreijährigen Untersuchungszeitraum 3.458 Heuschrecken-Individuen in 15 Arten gefangen (Tab. 1). Unter ihnen befinden sich sechs Arten mit Rote-Liste-Gefährdungsstatus, vier im regionalen Bezugsraum Niedersachsens und Bremens und vier im nationalen Bezugsraum Deutschlands (GREIN 2005, INGRISCH & KÖHLER 1998). Die Vorkommensschwerpunkte der Rote-Liste-Arten befinden sich bei der Mehrzahl der Arten (fünf) in den zweischürig gemähten Wiesen der Delme-Niederung, bei einer Art in den Brachen.

Tab. 1: Heuschrecken-Individuen aus Hand- und Streifnetz-Sichtfängen auf 17 Dauer-Probeflächen in den Untersuchungsjahren 2006 bis 2008.

Die Zwischenüberschriften benennen die Vorkommensschwerpunkte der Arten im Untersuchungsgebiet.

Nutzung: M1x/2x = 1x/2x Mahd, Sa(1/2x) = Saum an 1x/2x Mahd, Br = Brache, PWe = Pferdeweide.

Rote Liste: Nds-wT = westl. Tiefland von Niedersachsen; Nds/HB = Niedersachsen und Bremen; D = Deutschland.

Nutzung	Weide	2x Mahd							1x Mahd				Säume			Brachen		Rote Liste		
	Pwe	M2x	M2x	M2x	M2x	M2x	M2x	M2x	M1x	M1x	M1x	M1x	Sa(2x)	Sa(1x)	Sa(2x)	Br	Br	Nds-wT	Nds/HB	D
Probefläche	T	F2	A	B	F	D	E	C	I	H	G	J	K	M	L	N	O			
Artenzahl [Σ = 15]	10	9	8	8	6	8	8	7	6	4	6	9	8	6	7	6	6			
Individuenzahl [Σ = 3.458]	353	314	706	311	206	288	213	247	125	69	56	53	252	113	65	51	36			
(A) Arten kurzrasiger Grasbestände (zweischürige Wiesen, Weiden)																				
- trocken bis frisch																				
Chorthippus brunneus	35	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	*	*
Chorthippus biguttulus	85	30	1	1	.	1	.	3	3	.	2	1	.	.	.	.	.	*	*	*
- frisch																				
Tetrix undulata	3	15	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	*	*
- trocken bis feucht																				
Chorthippus albomarginatus	192	179	184	53	56	68	51	52	39	17	12	3	15	12	9	.	.	*	*	*
- feucht bis nass																				
Chorthippus dorsatus	3	18	139	49	11	6	7	.	1	.	1	1	64	1	.	.	.	2	3	*
Chorthippus montanus	3	6	123	52	3	1	.	2	.	.	.	.	61	.	.	.	.	3	3	3
Stethophyma grossum	2	19	133	103	79	109	57	95	46	31	36	29	58	39	24	34	12	3	3	2
Conocephalus dorsalis	1	18	27	14	16	39	33	32	8	11	2	4	24	54	19	5	10	*	*	3
Tetrix subulata	.	.	1	1	.	3	2	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	3	3	*
(B) Arten hochgewachsener Grasbestände (Brachen, Säume)																				
Tettigonia viridissima	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	5	1	4	5	2	*	*	*
Tettigonia cantans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	*(RP)	*	*
Pholidoptera griseoptera	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	*	*	*
Chrysochraon dispar	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	2	2	2	*(RP)	*	3
Meconema thalassinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	*	*	*
(C) Art ohne Vorkommens-Schwerpunkt																				
Metrioptera roeselii	5	10	16	7	6	18	3	15	1	6	3	3	1	4	4	3	6	*(RP)	*	*
Tetrix spec. (Larven)	.	4	.	.	2	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acrididae spec. (Larven)	23	10	82	31	33	42	56	47	27	4	.	3	23	2	2	2	3	.	.	.

Fast alle Arten haben mehr oder weniger prägnante Verteilungsschwerpunkte im Untersuchungsgebiet. Am deutlichsten fällt die Trennung der Arten kurzrasiger, dadurch Licht offener und wärmebegünstigter Grasbestände (Gruppe A in Tab. 1) von den Arten hoch gewachsener, mikroklimatisch kühl-feuchter Grasbestände (Gruppe B) aus.

Die Arten der kurzrasigen Grasbestände (A) treten - überwiegend individuenreich - in den zweischürigen Wiesen und im beweideten Grünland auf, werden folglich durch die Nutzung der Flächen gefördert. Teilweise wandern sie auch in Säume ein, die an Mahdflächen angrenzen. In einschürigen Wiesen und in Brachen sind diese Arten deutlich individuenärmer oder gar nicht anzutreffen. Aufgrund unterschiedlicher Feuchteansprüche bilden die Arten dieser Gruppe an Standorten mit zusagenden Feuchteverhältnissen mehr oder minder deutlich separierte Verteilungsschwerpunkte aus. Charakteristisch für trockene bis frische Standorte sind die fast xerophilen Arten *Chorthippus brunneus* und *C. biguttulus*, für frische Standorte die bei uns mesophile Art *Tetrix undulata* und für feuchte bis nasse Standorte die hygrophilen Arten *Chorthippus dorsatus*, *C. montanus*, *Stethophyma grossum*, *Conocephalus dorsalis* sowie *Tetrix subulata*. *Chorthippus albomarginatus* hat wenig spezialisierte Feuchteansprüche und besiedelt im genutzten Grünland ein breites Spektrum

von Standorten unterschiedlicher Feuchte. Wegen ihrer spezifischen Habitatansprüche sind *Chorthippus montanus*, *Stethophyma grossum* und *Chorthippus dorsatus* Leitarten für extensiv genutztes Feuchtgrünland (MAAS et al. 2002).

Die Arten hoch gewachsener Grasbestände (B) treten – stets individuenarm – ausschließlich in Brachen und Brache ähnlichen Standorten, wie hoch gewachsene Wiesensäume, dem Ufersaum der Delme oder stellenweise auch in einschürigen Wiesen auf. In zweischürigen Wiesen kommen sie nicht oder allenfalls vereinzelt vor. Im Hinblick auf ihre Feuchteansprüche lassen sich die Arten dieser Gruppe weder anhand ihrer Verteilungsmuster noch ihrer Feuchtepräferenzen näher differenzieren.

Die Verteilungsmuster der Arten zeigen, dass sich Weide- und zweischüriges Wiesengrünland auf der einen Seite sowie Brachen und Saum-Standorte auf der anderen Seite jeweils durch eigenständige Artengemeinschaften von Heuschrecken auszeichnen. Die Arten des genutzten Grünlandes differenzieren sich zudem durch unterschiedliche Reaktionen gegenüber dem Feuchtefaktor. Einschürige Wiesen besitzen keine eigenen Leitarten und stellen sowohl für Arten des genutzten Grünlandes als auch für Brache-Arten einen suboptimalen Lebensraum dar. Sie werden einerseits von Arten der kurzrasigen Grasbestände, andererseits von Brache-Arten mitbesiedelt. In Wiesensäumen kommen bei hohem Populationsdruck von außen zusätzlich Arten aus den angrenzenden Grünlandflächen vor.

5.4. Schlüsselfaktoren für die Einnischung der Arten

Verknüpfungen von Tier- und Umweltdaten in Ordinationsanalysen zeigen, dass die Vegetationsstruktur sowie die mikroklimatischen Temperatur- und Feuchteverhältnisse die bedeutsamsten Umweltfaktoren für die Einnischung der Arten sind. Die Mahd beeinflusst als übergeordneter Parameter die Vegetationsstruktur und –zusammensetzung sowie die mikroklimatischen Verhältnisse im Lebensraum der Tiere (Abb. 3).

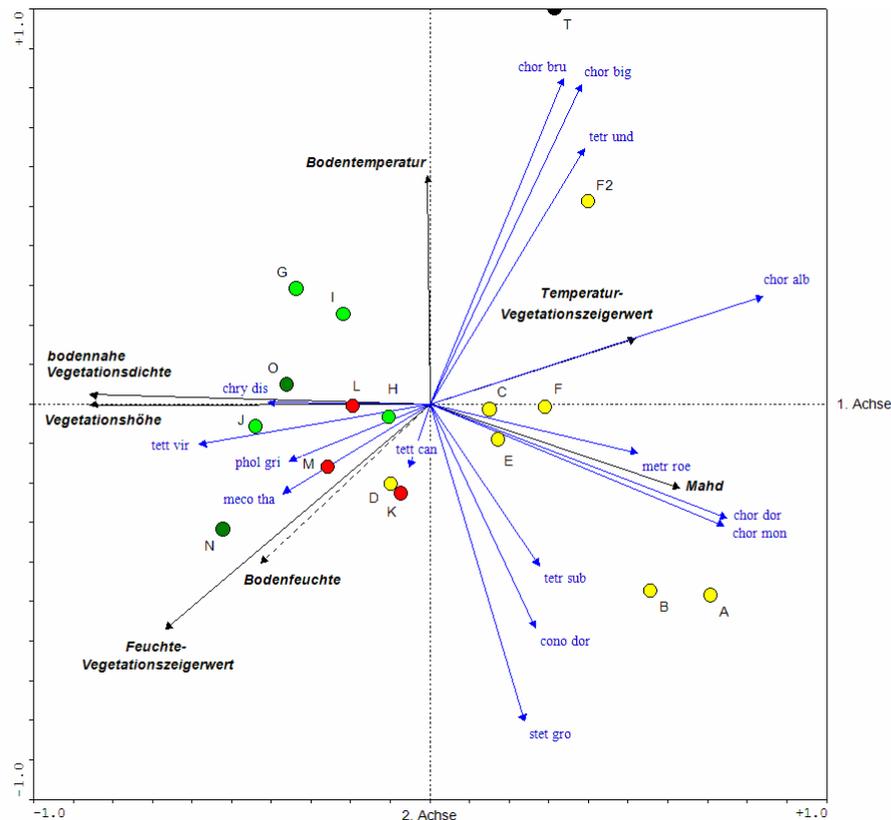


Abbildung 3: RDA-Ordinationsdiagramm der aggregierten Tierdaten der Untersuchungsjahre 2006 bis 2008 (vergl. Tab. 1) mit ausgewählten Umweltvariablen. Nutzung: gelb = 2x Mahd, hellgrün = 1x Mahd, dunkelgrün = Brache, rot = Saum, schwarz = Pferdeweide. Mit Ausnahme der Bodenfeuchte (gestrichelter Pfeil) ist der Einfluss der dargestellten Umweltvariablen statistisch signifikant ($p \leq 0,05$). Eigenwerte: 1. Achse = 0,399; 2. Achse = 0,241; Summe aller Eigenwerte = 1,000.

5.5. Populationsdynamik der Heuschrecken-Gemeinschaften

Während der dreijährigen Untersuchungen wurden von Jahr zu Jahr höhere Individuenmengen von Heuschrecken gefangen (2006: 628 Individuen, 2007: 1.013 Ind., 2008: 1.817 Ind.).

Die Zunahme von 2006 auf 2007 ist vermutlich methodisch verursacht und nicht eindeutig ökologisch zu interpretieren. Dagegen sind die Unterschiede zwischen 2007 und 2008 als Ergebnis einer erhöhten Reproduktionsrate im Jahr 2007 bei einer Reihe von Arten und damit als reale Populationszuwächse zu werten.

Prägnante Populationsänderungen wurden nur unter den Arten kurzrasiger Grasbestände festgestellt; die ohnehin niedrigen Fangmengen der Brache-Arten blieben dagegen weitgehend konstant (Abb. 2). Zuwächse waren insbesondere bei *Chorthippus biguttulus*, *C. albomarginatus*, *C. dorsatus*, *C. montanus* und *Stethophyma grossum* zu verzeichnen. Abnahmen zeigten als einzige Arten *Chorthippus brunneus* und *Conocephalus dorsalis*.

Aufgrund der Vorkommensschwerpunkte der genannten Arten konzentriert sich die Populationsdynamik auf Standorte der zweischürigen Wiesen, insbesondere die BUND-Wiese (Probeflächen A, B, und K), die Wildschweinwiese (D), die Buckelwiese (F, F2)], und die Pferdeweide (T). Auf den einschürigen Wiesen waren nur auf einer Teilfläche der Dorfweiese (I) Populationszuwächse festzustellen. Die Brache-Arten zeigten keine bemerkenswerten Veränderungen.

Anhand der kurzen Beobachtungsreihe von drei Jahren kann nicht beurteilt werden, ob es sich bei der beobachteten Populationsdynamik um einen eventuell längerfristigen Sukzessionstrend oder nur eine kurzfristige, möglicherweise witterungsbedingte Populationschwankung handelt. Um diese Frage zu klären müssten nach einigen Jahren Vergleichsuntersuchungen durchgeführt werden.

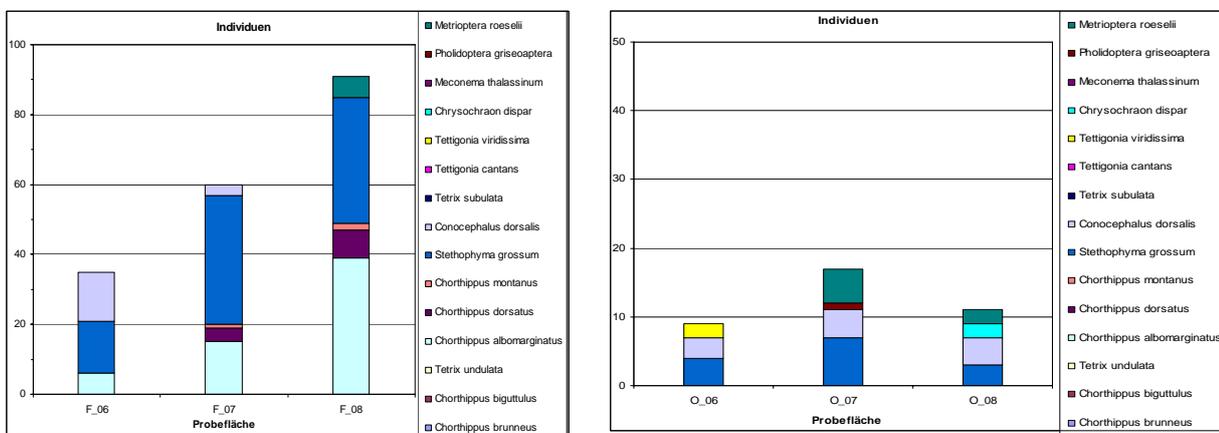


Abb. 4: Beispiele für die Individuen-Dynamik von Heuschrecken auf der zweischürigen „Buckelwiese“ (links, Probefläche F) und dem Brache-Standort „Seggenwiese“ (rechts, Probefläche O) in den Untersuchungsjahren 2006 bis 2008.

5.6. Bewertung des Mahdregimes und Empfehlungen

Die Ergebnisse der Begleituntersuchungen zeigen, dass sich im Grünland der Delme-Niederung die zweischürige Mahdnutzung auf die eine Reihe von Arten, die kurzrasige, Licht offene Grasbestände präferieren, positiv auswirkt. Die meisten Arten dieser Gruppe treten in hohen Individuendichten auf. Zu ihnen gehören neun (von insgesamt 15 festgestellten) Arten, unter ihnen die Mehrzahl der Rote-Liste-Arten (fünf von sechs) und drei habitatspezifische Feuchtwiesenarten. Wegen des hohen naturschutzfachlichen Wertes dieser Artengemeinschaft sollte die zweischürige Mahd als vorrangige Nutzungsform flächenmäßig ausgeweitet werden. Zur Förderung möglichst vieler Wirbellosen-Gruppen wird empfohlen, das Mahdregime möglichst zeitversetzt auf Teilflächen durchzuführen (OPPERMANN 1987).

Die Brachen und Wiesensäume in der Delme-Niederung werden von fünf Heuschrecken-Arten – darunter eine Rote-Liste-Art – besiedelt, die ungenutzte, hochwüchsige Pflanzenbestände bevorzugen. Sie treten an diesen Standorten stets in nur geringer Individuendichte auf. Diese Arten reagieren grundsätzlich negativ auf Mahd oder andere Formen der Nutzung, welche die Struktur ihres Habitates verändern. Zur Sicherung dieser Artengruppe sollten die bestehenden Brachen in ihrer gegenwärtigen Ausdehnung beibehalten werden. Zur Vermeidung von übermäßigem Gehölzaufwuchs ist gegebenenfalls in mehrjährigen Abständen ein Pflegeschnitt erforderlich, der auch hier möglichst zeitversetzter jeweils nur auf Teilflächen erfolgen sollte.

Zur weiteren Förderung von Brache-Arten und Erhöhung der Habitatvielfalt sollten die heute bereits vielfältigen Wiesensäume erhalten bleiben und wo möglich weiter entwickelt werden. Saumstrukturen sind nicht nur als Lebensräume autochthoner Brache und Gehölz bewohnender Arten, sondern auch als Rückzugshabitate für Wiesen-Arten während der Mahd und die spätere Rückbesiedlung gemähter Flächen von Bedeutung (v. NORDHEIM 1992).

Einschürige Wiesen beherbergen keine eigenständige Heuschrecken-Gemeinschaft, sondern werden in geringen Individuendichten insbesondere von den Arten der zweischürigen Wiesen, aber auch von Brache-Arten mitbesiedelt. Da sie für keine dieser Artengruppen ein Optimalhabitat darstellen, spricht aus heuschreckenkundlicher Sicht nichts dagegen, diese Flächen in Zukunft zweischürig zu mähen.

Die für Heuschrecken günstigsten Mahdtermine liegen – für den ersten Schnitt – vor dem Schlüpfen bzw. in der frühen Larvalentwicklungsphase der Tiere im Mai und – für den zweiten Schnitt – im Spätsommer nach der Eiablage (FRICKE & v. NORDHEIM 1992).

6. Flächenmanagement und Ernte

Die insgesamt 120 ha Grünland des Hofes können in einem Zeitfenster vom 15. Mai - genehmigter früher Mahdtermin auf Teilen des Naturschutzgebietes Bornhorster Huntewiesen- und dem 15. September durchgeführt werden. Die Zeit von 4 Monaten reicht bei guter Logistik normalerweise aus, um die Ernte durchzuführen.

Erschwerend kommen jedoch festgeschriebene Mahdtermine (1. Juli) auf Teilflächen und die räumliche Distanz der Flächenblöcke hinzu. Ein weiteres Manko ist die in Nordwestdeutschland unsichere Wetterlage.

6.1. Ernte 2007

Geerntet wurde Silage und Heu, wobei zur Silageernte 2 Tage benötigt wurden. Die Heuernte wurde in der Regel nach 3 -4 Tage für die einzelnen Flächen abgeschlossen.

Die Ernte auf den Gesamtflächen im Jahr 2007 kann aufgrund des Wetters nur als suboptimal bis schlecht eingeschätzt werden. Dabei waren nicht die Anzahl der Regentage ausschlaggebend, sondern die häufigen Starkregenereignisse. Gerade die wertvollen Naturschutzflächen standen teilweise wochenlang unter Wasser (flache Pfützen), so dass hier eine Ernte nur unter erschwerten Bedingungen und mit schlechter Qualität durchgeführt werden konnte. Teilweise konnte trotz zeitlichen Möglichkeiten die zweite Mahd nicht durchgeführt werden und es musste auch Mahdgut liegengelassen werden.

Die Ernte auf den eingeteilten Untersuchungsflächen wurde gemäß den pflanzenphänologischen Vorgaben durchgeführt. Hier jedoch wirkte sich das Wetter gerade bei beiden Mahdterminen der zweischürigen Mahd katastrophal aus. Trotz guter Qualität des Aufwuchses konnte nur eine minderwertige Silage hergestellt werden.

6.2. Ernte 2008

Aufgrund der schlechten Erfahrungen mit der Ernte bei schlechter Witterung und der Qualität der Ernte 2007 sollten beide Punkte durch Mulchsilage-Technik umgangen und verbessert werden.

Da nicht bekannt war, wie sich mulchen im Hochsommer auf die Bodenfauna und Vegetation auswirkt, wurde das generelle Mulchen nicht durchgeführt. Stattdessen wurde eine Mahd-Mulch-Technik entwickelt, um die Vegetation und die Bodenfauna weitgehend zu schonen. An der landwirtschaftlichen Zugmaschine wurde das auch in den Vorjahren genutzte Mähwerk vorne, und das Mulchgerät hinten installiert (siehe Abbildung 5). Das Mähwerk wurde auf bodenfaunaschonende Schnitthöhe (maximal 8 cm) und das Mulchgerät bei ca. 10 cm Höhe eingestellt. Das Mahdschwad, das unter dem Trecker durchläuft, wurde vor allem im oberen Bereich vom Mulchgerät zerkleinert. Das Material ist aufgrund der Anordnung der

Geräte nicht so fein, als wenn das Mulchgerät alleine in der üblichen Höheneinstellung von ca. 3 cm die Fläche bearbeitet. (Siehe Abbildung 5). Die vorher beschriebene Prozedur führt teilweise zu einer Homogenisierung des Grünschnitts, was sich positiv auf die Silierung auswirkt.

Die Zeiteinsparung bei der Ernte durch das Mäh-Mulchen ist durch die Schocktrocknung beim Mulchen immens. Bei der Silagegewinnung wird eine Erntezeit bis zur Ballenwicklung von einem Tag benötigt. Wobei sich herausgestellt hat, dass das Pressen unmittelbar nach dem Mähmulchen zu erfolgen hat, weil sonst die Silage Trockensubstanzanteile von 60 – 80 % erreicht (ideal sind 35-45% , Staudacher, 2006) und damit das Material zu trocken ist und eine Silierung nicht stattfinden kann.

Die Heuernte mit dem Mähmulchen dauert statt der üblichen 4 Tage nur noch 2 Tage. Es liegt auf der Hand, das mit der vorher beschriebenen Prozedur das Flächenmanagement in Bezug auf das Wetter bedeutend verbessert werden konnte. So konnten ohne Einschränkungen ca. 2500 Ballen im Jahr 2008 gewonnen werden.



Abbildung 5: Oben: Traktor mit Kreiselmäher (vorne) und Mulcher (hinten).

Rechts: Mahdgut von Naturschutzflächen. Linksgemäht und gemulcht ; rechts-nur gemäht



7. Biogasanlage

7.1. Anlage und Verfahren

Es handelt sich um eine Trockenfermentationsanlage im so genannten Batch-Verfahren.

Die Anlage besteht aus zwei garagenähnlichen Fermentern mit großen Toren für die Befüllung. Die Fermenter sind 17 m lang, 6 m breit und 4 m hoch. Das Substrat (ca. 150 aufgelockerte Rundballen) wird feucht mit einem Radlader eingebracht.

Während der 28 - tägigen Fermentation wird das Sickerwasser (Perkolat) in bestimmten Abständen auf das Substrat gesprüht. Eine Fußbodenheizung sorgt für die notwendige Prozesswärme von 38 Grad Celsius.



Abbildung 6: Biogasanlage - Front mit Fermentertoren

Das besondere Verfahren der Einbringung des Substrates wurde von der Firma Bioferm entwickelt (Abbildung 7). 60-70 % des vorherigen Substrates wird immer wieder in den Fermenter eingebracht. Daraus ergibt sich eine dreimalige Einfuhr eines Substratanteiles. Die Verweildauer des Substrates beträgt bei 28 tägigen Wechsel des Fermenters damit 84 Tage. Diese lange Verweildauer sorgt gerade bei dem Substrat aus den Naturschutzflächen für den optimalen Abbau der organischen Trockensubstanz. Ein Abbau von 60 % wird angestrebt.

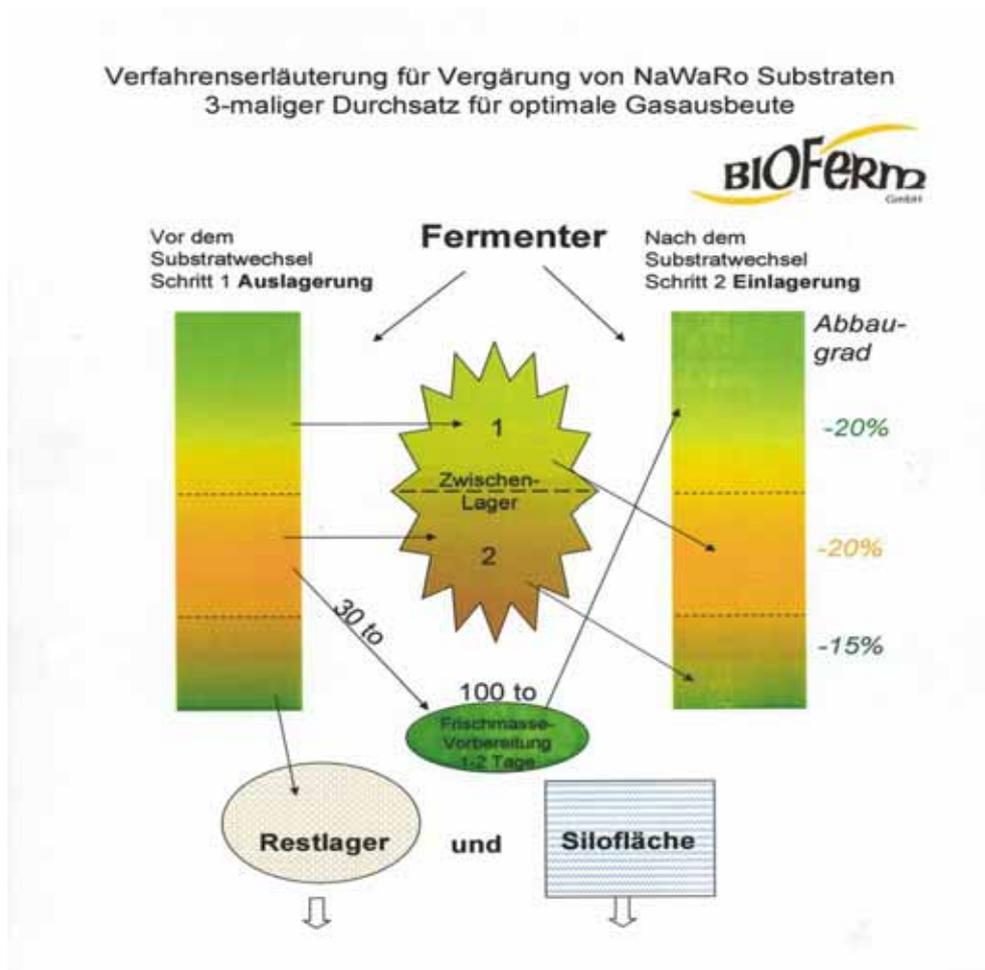


Abbildung 7: Einbringungsschema des Substrates

7.2. Ergebnisse Biogasausbeute

7.2.1 Substrateinbringung

Die Anlagentechnik wurde Ende 2007 bedeutend im Steuerungs- und Messbereich sowie bei der Perkolatbevorratung (Puffer und Temperatur) geändert, so dass hier im Jahr 2008 unter besseren Bedingungen Versuche durchgeführt werden konnten. Sehr schnell wurde klar,

dass sich die Einbringevorschrift der Firma Bioferm für diese spezielle Grasvergärung verändert werden musste.

Die Firma schreibt vor, dass das Frischmaterial 30 % des gesamten Fermenterinhalts ausmachen und das eine bestimmte Stapelhöhe (60 % der Fermenterhöhe) eingehalten werden muss. Diese Vorschriften wurden mit anderen Substraten ermittelt. Bei Einhaltung dieser Anleitung mit Grasschnitt kann aufgrund des großen Volumens des Substrates die nötige organische Trockensubstanz für die Energieleistung nicht zugesetzt werden. Aus diesen Grund wurden 2008 die Fermenterwechsel von 4 Wochen auf 3 Wochen reduziert, um eine höhere Durchsatzrate zu erreichen. Gleichzeitig wurde mit der Stapelhöhe von ca. 90 % die Höhe des Fermenters optimal ausgenutzt. Dass dies noch nicht immer nicht zum erwünschten Erfolg führt zeigt die nachfolgende Grafik. Bei der Ermittlung der Trockensubstanz und nachfolgend der organischen Trockensubstanz können Fehler auftreten, die durch den einfachen Versuchsaufbau – Trockenschrank – Muffelofen bedingt sind. Weißbach (2008), merkt an, daß bei der Untersuchung von Grassilage bei einfachem Versuchsaufbau schon im Trockenschrank flüchtige organische Verbindungen (z.B. Alkohole, Phenole) verdampfen, deren Biogaspotential damit verloren gegangen ist und bietet eine einfache Korrekturformel (nur bei Qualitätssilage)an. Bischof (Lufa-Nordwest , mündliche Mitteilung) merkt an, das der Fehler bei der Trockensubstanzbestimmung sicherlich auftritt, in der Praxis jedoch die Unzulänglichkeit des Probennehmers zu weitaus höheren Schwankungen der Ergebnisse führt.

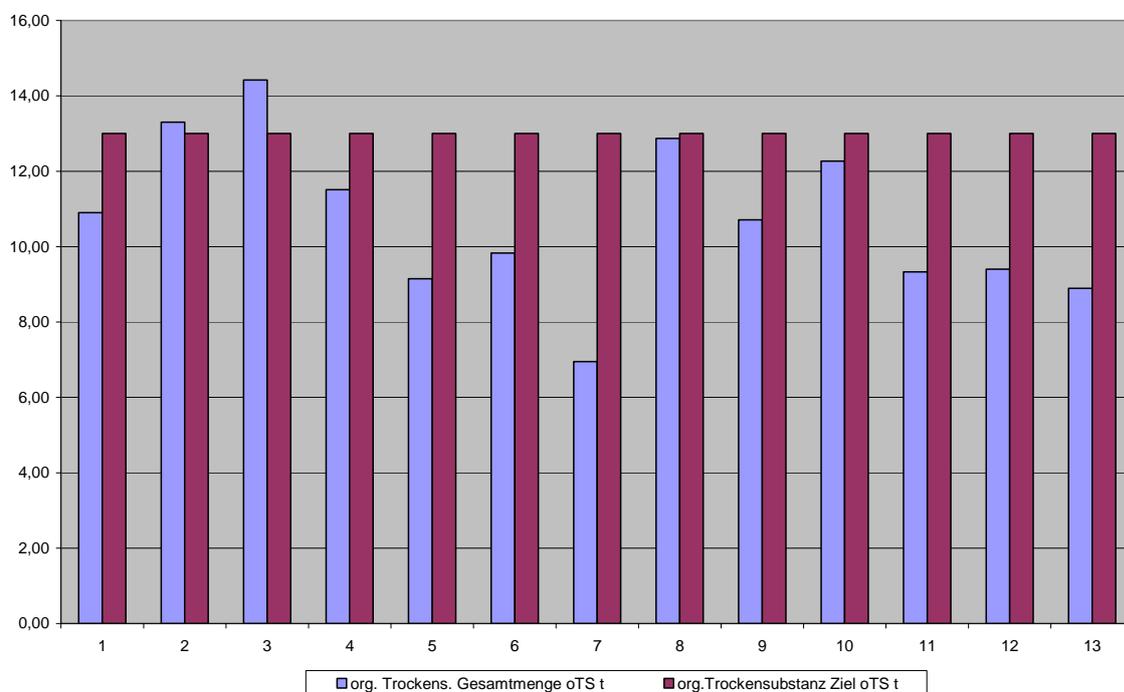


Abbildung 8: Eingebraachte organische Trockensubstanz (t) im Vergleich mit der Zielvorgabe. Fermenter 1; 2008, 13 Fermenterwechsel

7.2.2. Gaserträge

Die Gaserträge und damit der Energiegewinn konnten im Laufe des Jahres 2008 gesteigert werden. (Abb.9). Lediglich im April und Mai war dies nicht möglich, da die Resterte der Jahre 2006 und 2007 verarbeitet werden musste. Der Einbruch des Gasertrages im Juni ist auf eine Versauerung von Fermenter 2 zurückzuführen, indem Gras-Frischschnitt von dem gedüngten Hofacker monofermentiert wurde.

Die Monate Juli – Oktober zeigen eine bedeutende Steigerung des Gasertrages, erreichen jedoch noch nicht ganz die angestrebten Zielvorstellungen.

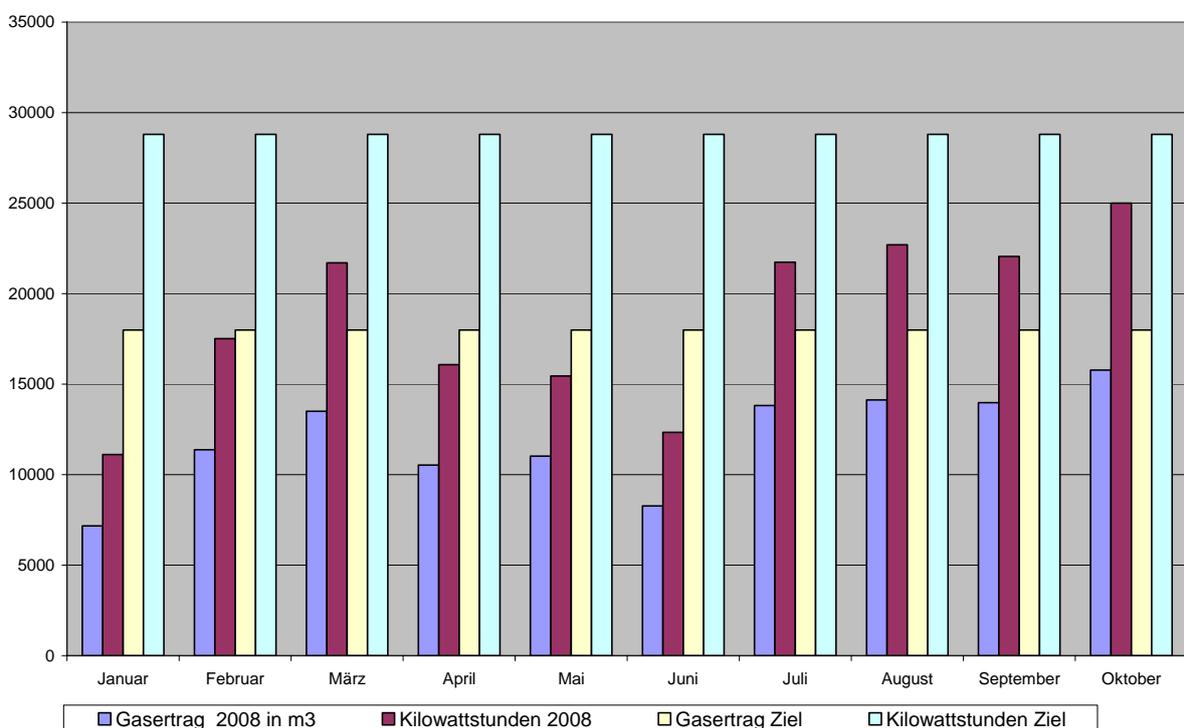


Abbildung 9: Gasertrag und Stromerzeugung im Jahr 2008 im Vergleich mit den angestrebten Zielen

1.1.1 Gasausbeute

Der theoretische Gaswert bestimmter Substrate sind in zahlreichen Veröffentlichungen nachzulesen, Die Autoren kommen bei Grassilage in Abhängigkeit der Anteile von Rohproteinen, Fetten und Kohlenhydraten zu unterschiedlichen Ergebnissen - 0,54 - 0,59 m³ / kg organische Trockensubstanz. Das heißt dies sind die absoluten Gaswerte, die bei vollständiger Fermentation zu erhalten sind.

Vorzugsweise werden die Werte für Gasausbeute/ kg in der Literatur in Normlitern NI (0 Grad

C und 1013 Millibar Druck)/ kg OTS angeben. Da das Festlegen von Normlitern jedoch an praktischen Biogasanlagen kaum realisierbar ist, hat sich die Bezeichnung Liter/kg organische Trockensubstanz eingebürgert.

Angemerkt werden muss hier, dass mit dieser Methode die Vergleichbarkeit der Werte im Projekt untereinander sehr gut ist, da die Randbedingungen gleich sind. Im Vergleich mit andere Veröffentlichungen gleicher Untersuchungsdefizite ist jedoch Vorsicht geboten.

Als Vergleichswert für die im Projekt ermittelte Gasausbeute wird der höchste "Theoretische Gasertrag, der bei Untersuchungen ermittelt wurde angenommen, da der Kohlenhydratanteil bei Mahdgut aus Naturschutzflächen sehr hoch ist und aus diesem Anteil theoretisch mehr Gas erzeugt werden kann, als aus Fetten und Rohprotein (Baserga, 1998).

Die im Projekt erzielten praktischen Gaserzeugungen der einzelnen Substrate zeigen deutlich, dass die Monofermentation von Grasschnitt in einer Trockenfermentationsanlage erfolgreich ist (Abbildung: 10). Einige Werte kommen doch nah an "Theoretischen Gaswert" heran, auch wenn dieser Vergleich vorsichtig zu behandeln ist, da der Theoretische Gaswert in Normlitern angegeben wird.

Der ermittelte Gaswert von Gemähter/gehäckselter Grassilage fällt gegenüber gemähter gemulchter Grassilage deutlich ab (s. Abb. 10). Den höchsten Wert erreicht Grünschnitt von Naturschutzflächen, der direkt nach der Mahd in die Anlage eingebracht wurde. Der Versuch Grasschnitt vom Acker (eingesät und gedüngt) direkt in die Anlage einzubringen, ging einher mit einer Versauerung des Fermenters (PH-Wert 6,8 !!) und zeigte dementsprechend geringe Gasausbeute.

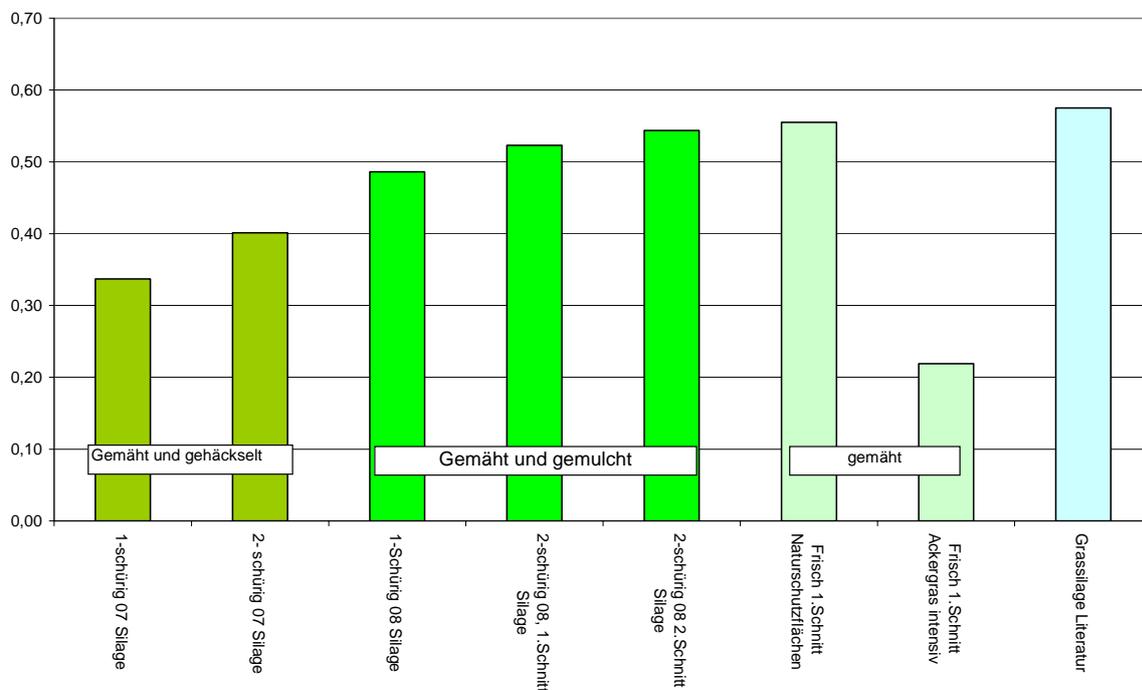


Abbildung 10: Gasausbeute unterschiedlicher Substrate in m³ / Kg organische Trockensubstanz

7.3. Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit der Anlage wurde noch nicht erreicht. Die letzten Ergebnisse der Untersuchungsmonate Juli, August, September und Oktober 2008 und die Tatsache, dass das Erneuerbare Energiegesetz (EEG) ab Januar 2009 einen zusätzlichen Bonus von 0,02 € für Anlagen mit einem Substratanteil von 50 % Landschaftspflegematerial bereit hält, lässt vermuten, dass das Erreichen von schwarzen Zahlen im Jahr 2009 möglich ist.

Gegenüber der Wirtschaftlichkeitsberechnung von 2007 (siehe Zwischenbericht 2007) ergaben sich 2008 Veränderungen in den einzelnen Posten, das zu unterschiedlichen Werten in der Tabelle führen.

Bei den Umsatzerlösen 2008 wird bei 60 % Leistung 51.480,05 € Vergütung nach EEG angenommen. Legt man die bis Oktober tatsächlich erreichte Gasmenge von 160.695 m³ Gas und für die drei folgende Monate einen Gasertrag von 25 000 m³ zugrunde, wird ein realistischer Wert von 51.617,20 € erreicht, der dem geschätztem Wert bei 60 % Leistung sehr nahe kommt.

Im Jahr 2009 wird die Stromvergütung um 0,02 € von 0,219 auf 0,239 €/ kWh ansteigen.

Nach den Erfahrungen des Jahres 2008 müssen einige Posten in der Kostenrechnung neu berechnet werden. Der Posten Anlagenentwicklung und kleine Reparaturen muss mit 2000 € unbedingt eingeführt werden.

Neu in der Tabelle ist der Eigenstrombedarf der Anlage. Der vom Hersteller angegebene Eigenstrom von unter 0,5 % der Stromproduktion kann bei der Grasvergärung aufgrund des erhöhten Perkolatbedarfs und der kürzeren Sprühintervalle nicht gehalten werden. Die Perkolatpumpe hat eine Leistung von 2,7 kW und zieht beim Anlaufen 7,5 kW.

Ausschlaggebend für die Kostenerhöhung ist jedoch der Mehraufwand zur Ballenherstellung. Aufgrund des Zusatzes von mehr organischer Trockensubstanz in kürzeren Zeitabständen muss die Ballenanzahl von 1650 auf 2000 in 2008 und 2200 in den Jahren 2009/2010 erhöht werden. Auch die Produktionskosten der Ballen müssen von 6,50 € auf 7,00 € im Jahr 2008 und 7,50 € in den Jahren 2009 und 2010 aufgrund von Anstieg der Maschinen- und der Treibstoffkosten angehoben werden.

Alles in allem ist zu erwarten, dass die Biogasanlage aufgrund gesteigerter Leistung und des neuen Landschaftspflegebonus im Jahr 2009 erstmals schwarze Zahlen schreiben wird.

Tabelle 2 : Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage Wendbüdel. 2007-2010

		2007	2008	2009	2010
Veränderungen		35 % Leistung	60 % Leistung	80 % Leistung	80 % Leistung
Umsatzerlöse					
Vergütung nach EEG		30.578,52 €	51480,05 €	82.598,40 €	82.598,40 €
Wärme für Hof		5.014,80 €	8.596,80 €	14.328,00 €	14.542,92 €
Umsatzerlöse Summe		35.593,33 €	60.076,86€	96.926,40 €	97.141,32 €
Ausgaben					
Personal 365 Tage a 1.5 Stunden	20,00 €	10.950,00 €	10.950,00 €	10.950,00 €	10.950,00 €
Maschinenstunden 260	30,00 €	7.800,00 €	7.800,00 €	7.800,00 €	7.800,00 €
Energiekosten (Stromeigenbedarf)		1000,00 €	2000,00 €	2000,00 €	2000,00 €
Versicherungskosten		788,29 €	800,11 €	812,12 €	824,30 €
Reparaturen/Anlagenentwicklung		0,00 €	2.000,00 €	2.000,00 €	2.000,00 €
Wartung		1.000,00 €	2.000,00 €	2.666,67 €	2.706,67 €
Beschaffung Rundballen, 1650 Ballen(2007), 2000 Ballen (2008) 2200 Ballen (/09/10)	6,5/7,5	10.725,00 €	14.000,00 €	16500,00 €	16500,00 €
Zinsen Kredit		6.835,24 €	6.186,24 €	5.807,24 €	5.428,22 €
Tilgung Kredit			10.528,00 €	10.528,00 €	10.528,00 €
Eigenmittel BUND		3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €
Bingo		5.000,00 €	5.000,00 €	5.000,00 €	5.000,00 €
Gesamtkosten		46.098,53 €	63.264,35 €	63.564,03 €	63.237,19 €
Betriebsergebnis		-11.505,20 €	-4.187,49 €	29.862,37 €	30.4004,13€

7.4. Diskussion

Nach Optimierung der Mess- Steuerungs- und Anlagentechnik konnte nachgewiesen werden, dass die Monofermentation von Grasschnitt von Naturschutzflächen in einer Trockenfermentationsanlage möglich und auch wirtschaftlich sein kann.

Das Material von Naturschutzflächen ist nach unserer Ansicht das einzige Substrat, das in einer Trockenfermentation ausschließlich fermentiert werden kann, da es neben energiereicher Substanz gleichzeitig Struktur mitbringt.

Nach wie vor gilt jedoch, dass nur eine hohe Qualität der Ernte zu guten Gasausbeuten führt.

Die Schwierigkeiten liegen bei der bestmöglichen Konservierung des Mahdgutes bei Berücksichtigung der Naturschutzinteressen.

Die Naturschutzfeindlichkeit der Zerkleinerung durch das Mulchen muss allerdings noch nachgewiesen werden. Es steht zu vermuten, dass das Abscheren der Pflanzen durch den Mulcher empfindliche Pflanzenarten stark schädigt und nur die robusten Allerweltsarten wieder nachwachsen. Auch das Schädigen der Bodenfauna durch den Mulcher muss noch nachgewiesen werden. Andererseits wäre das Mulchmaterial aufgrund des hohen Zerkleinerungsgrades ideal für die Konservierung und die Biogasausbeute.

Die Technik des im Projekt ansatzweise getesteten Mähmulchens kann die vorher genannten Probleme abmildern bzw. ganz eliminieren. Ausschlaggebend ist hier die Höheneinstellung des Mulchers und damit der Zerkleinerungsgrad. Hier gilt, höhere Einstellung = Naturschutzkonformer, jedoch auch gröbere Zerkleinerung = schlechtere Konservierung und geringere Gasausbeute in der Biogasanlage .

Die Gasausbeute unterschiedlicher Substrate kann innerhalb des Projektes gut, mit anderen Veröffentlichungen jedoch nur eingeschränkt verglichen werden. Die Festlegung in Normlitern ist in der Praxisanlage kaum möglich. Die in der Literatur im Augenblick stark diskutierte theoretische Korrektur der Trockensubstanzwerte können in der Praxis vernachlässigt werden, da die Fehlerrate des Probenehmers einen höheren Einfluss auf die Schwankungen der Ergebnisse hat als der Verlust von flüchtigen organischen Gasen im einfachen Trockenschrank (LUFÄ Nordwest, Bischoff mündliche Mitteilung).

Am Ende zählt nur das Erreichen der Energieausbeute.

8. Fazit

Die Flächen mit zweischüriger Mahd zeigen bei beiden Artengruppen der naturschutzfachlichen Untersuchung eine höhere Wertigkeit, wenn auch die Autoren darauf hinweisen, dass die Untersuchungszeit nicht ausreicht, um zu einer klaren Aussage zu kommen.

Bei der Biogasausbeute und der Wirtschaftlichkeit hat sich der Untersuchungsansatz -Mahdzeitpunkt und dessen Variation - nicht als sehr differenziert gezeigt.

Die Gasausbeuten der unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen ist nicht so gravierend, dass diese als Kriterien zur Gegenüberstellung Wirtschaftlichkeit - Naturschutz herangezogen werden können, zumal die naturschutzfachliche Seite die frühe zweischürige Mahd favorisiert, die auch die besseren Biogasausbeute zeigt.

Die herkömmliche Bewirtschaftung (Mähen-Häckseln-Pressen) führt bei beiden Bewirtschaftungsformen nicht zur Wirtschaftlichkeit, da die zu geringe Zerkleinerung die Konservierung verhindert und die Methanbakterien nicht das ganze Substrat besiedeln können.

Die Erntequalität und Vorbereitung des Mahdgutes einhergehend mit der besten Konservierung ist ein besserer Untersuchungsansatz, da hier eine größere Einschränkung

beim Naturschutz bei gleichzeitiger Erhöhung der Wirtschaftlichkeit -und umgekehrt- zu erwarten ist.

9. Literatur

HEUSCHRECKEN

- FRICKE, M. & v. NORDHEIM, H. (1992): AUSWIRKUNGEN UNTERSCHIEDLICHER LANDWIRTSCHAFTLICHER BEWIRTSCHAFTUNGSWEISEN DES GRÜNLANDES AUF HEUSCHRECKEN (ORTHOPTERA, SALTATORIA) IN DER OKER-AUE (NIEDERSACHSEN) SOWIE BEWIRTSCHAFTUNGSEMPFEHLUNGEN AUS NATURSCHUTZSICHT. – BRAUNSCHWEIGER NATURKUNDLICHE SCHRIFTEN 4 (1): 59-89.
- GREIN, G. (2005): ROTE LISTE DER IN NIEDERSACHSEN UND BREMEN GEFÄHRDETEN HEUSCHRECKEN MIT GESAMTARTENVERZEICHNIS. – INFORMATIONSDIENST NATURSCHUTZ NIEDERSACHSEN 25 (1): 1-20.
- INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): ROTE LISTE DER GERADFLÜGLER (ORTHOPTERA S. L.). – IN: BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTTKE, H. & PRETSCHER, P. (BEARB.): ROTE LISTE GEFÄHRDETER TIERE DEUTSCHLANDS. – SCHRIFTENREIHE FÜR LANDSCHAFTSPFLEGE UND NATURSCHUTZ 55: 252-254.
- MAAS, S., DETZEL, P. & STAUDT, A. (2002): GEFÄHRDUNGSANALYSE DER HEUSCHRECKEN DEUTSCHLANDS. VERBREITUNGSATLAS, GEFÄHRDUNGSEINSTUFUNG UND SCHUTZKONZEPTE. ERGEBNISSE AUS DEM F+E-VORHABEN 89886015 DES BUNDESAMTES FÜR NATURSCHUTZ – MÜNSTER: LANDWIRTSCHAFTSVERLAG. 402 S.
- OPPERMANN, R. (1987): TIERÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUM BIOTOPMANAGEMENT IN FEUCHTWIESEN. (ERGEBNISSE EINER FELDSTUDIE AN SCHMETTERLINGEN UND HEUSCHRECKEN IM WÜRTTEMBERGISCHEN ALPENVORLAND). – NATUR UND LANDSCHAFT 62: 235-241.
- VON NORDHEIM, H. (1992): AUSWIRKUNGEN UNTERSCHIEDLICHER BEWIRTSCHAFTUNGSMETHODEN AUF DIE WIRBELLOSENFAUNA DES DAUERGRÜNLANDES. – NNA-BERICHT 4/92: 13-26.

Vegetation

- Rosenthal, G. (1992): Erhaltung und Regeneration von Feuchtwiesen. - Vegetationsökologische Untersuchungen auf Dauerflächen. - Diss. Bot. 182: 283 S.

Biogas und Flächenmanagement

- BASERGA, U (1998): Biogas aus organischen Reststoffen und Energiegras, FAT Bericht: Nr. 512 – Landwirtschaftliche Co-Vergärungs-Biogasanlagen.
- WEIßBACH, F. (2008): Die Korrektur des TS-Gehaltes von Silagen als Substrat für die Biogasgewinnung.