

## Ackerfutter- und Grünlandmischungen für die Energieerzeugung

Mit dem Anbau von Ackergräsern in Reinsaat, Ackergrasgemischungen und Leguminosen-Grasgemischungen kann durch mehrschnittige Nutzung eine große Menge Biomasse zur Biogasproduktion produziert werden. Auch Grünlandschnitte, die nicht für die Fütterung verwendet werden, lassen sich durch Vergärung verwerten. In Regionen, die keinen Maisanbau zulassen wie z. B. Höhenlagen und Niedermoore können Gräser als Biogassubstrat dienen.



### Erträge

Das Ertragsniveau liegt, je nach Standortbedingungen, Grasgemischungen und Schnitthäufigkeit zwischen 60 und 150 dt TM/ha, zum Teil auch höher.

### Qualitätskriterien

Qualitätsbestimmend ist eine hohe Biomasseproduktion bei guter Vergärbarkeit der erzeugten Biomasse. Bei der Sortenwahl und der Wahl der Grasgemischungen sind die Standortbedingungen zu berücksichtigen.

### Standort

Für den Anbau von Ackergräsern sind alle ackerfähigen Standorte geeignet, Moorböden und nasse Böden sowie trockene Standorte liefern allerdings geringere Erträge und bieten sich somit für Grünlandmischungen an. Der pH-Wert des Bodens sollte mindestens 5,5 betragen. Mischungen mit Luzerne und anderen Leguminosen stellen - je nach Bodenart - höhere Anforderungen an den pH-Wert und die Grundnährstoffversorgung des Bodens als reine Grasbestände. Für ein hohes Ertragsniveau sind eine ausreichende Wasser- und Wärmekapazität des Standortes wichtig.

### Fruchtfolge

Weidelgräser sind mit sich selbst verträglich, daher kann bei reinen Grasbeständen kontinuierlich nachgesät werden bzw. eine unmittelbare Neuansaat erfolgen. Rotklee ist mit sich selbst und den meisten anderen Leguminosen unverträglich, Anbaupausen von 5-6 Jahren bei Reinsaat und 3-5 Jahren im Gemengeanbau sollten eingehalten werden. Auch bei Luzerne sind Anbaupausen von 5-6 Jahren ratsam. Die gute Vorfruchtwirkung der Klee- und Luzernegrasgemischungen durch Stickstofflieferungen für die Folgekultur ist zu beachten. Die jeweilige Zusammensetzung der Mischungen hinsichtlich der Gräser- und Leguminosenarten ist abhängig von den Standortbedingungen zu wählen.

### Produktionstechnik

Der Boden wird durch Pflügen und Bearbeitung mit dem Packer vorbereitet. Die Aussaat erfolgt als Drillsaat im August/September, Klee-Gras bis spätestens zum 15. Au-

gust. Blanksaaten sind vorteilhaft, aber auch Untersaaten sind möglich. Die Saatstärke ist abhängig von den angebauten Arten und Sorten und von den Standortbedingungen. Das Anwalzen der Saat verbessert den Bodenschluss und damit den Aufgang und die Bestockung. Eine Unkrautbekämpfung ist im Allgemeinen nicht erforderlich. Bei hohem Unkrautdruck kann ein zeitiger Schröpfschnitt eine gute Bekämpfung bewirken.

### **Düngung**

Bezogen auf einen Jahresertrag von 100 dt TM/ha entzieht Ackergras bis zu 300 kg N, 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 280 kg K<sub>2</sub>O und 50 kg MgO pro ha, die durch Düngung ersetzt werden müssen. Der Nährstoffvorrat des Bodens sollte auf dem Niveau der Gehaltsklasse C gesichert werden. Die P-Düngung kann jährlich oder als Vorratsdüngung für 2-3 Jahre vor der Saatbettbereitung erfolgen. Eine K-Vorratsdüngung ist nur auf sorptionsstarken Böden mit einer Ackerzahl über 40 ratsam, darunter sollte die K-Düngung jährlich erfolgen, und zwar vier Wochen vor der Aussaat bzw. im Spätherbst auf etablierte Bestände für das folgende Nutzungsjahr.

Die Stickstoffdüngung sollte am Bestand, der Ertragserwartung und an den Standort- und Witterungsbedingungen ausgerichtet werden. Bei 4-5 Aufwüchsen im Jahr und hoher Ertragserwartung sind 320 kg N/ha gerechtfertigt, aufgeteilt zu jedem Aufwuchs. Bei Gemengen mit Leguminosen ist der Aufwand an N-Düngung deutlich reduziert.

### **Ernte**

Sehr frühe und häufige Schnitte (5x) liefern hochverdauliche Biomasse, aber nicht unbedingt die höchsten Gesamterträge. Die Schnittreife einer Gräsermischung ist zu Beginn des Ährenschiebens erreicht. Bei späterem Schnitt zum Ende des Ähren-/Rispschiebens fallen höhere Erträge je Schnitt an, jedoch nimmt der Rohfasergehalt zu. Bei kleedominierten Beständen kann die Ernte im Stadium der Knospe bis Blühbeginn erfolgen. Die optimale Nutzungsstrategie von Gräsermischungen wird durch pflanzenbauliche Versuche und ökonomische Berechnungen entwickelt.

Das Erntegut sollte möglichst frei von Verschmutzungen sein, um Probleme in der Biogasanlage zu vermeiden. Die Konservierung des Erntematerials erfolgt durch die im Futterbau übliche Silierung.

Die Anlagentechnik der Biogasanlage und die Zufuhr muss auf den Eintrag von zellulosereichen Gräsern abgestimmt sein (größere Rührwerke, Fermentervolumen, Verweilzeit), da zellulosereiche Materialien schwerer zu vergären sind.

### **Versuchsergebnisse der LWK Niedersachsen**

Im Rahmen eines Verbundprojektes, das von der FNR finanziell gefördert wird, sind in Niedersachsen 2005 Versuche mit Ackerfuttermischungen an 4 Standorten (Tab.1) angelegt worden. In Niedersachsen handelt es sich um weidelgrasreiche Mischungen mit vorwiegend kurzlebigen Arten, wie z. B. Welsches Weidelgras und auch um Rotklee-Grasmischungen (Tab. 2).

Ziel des Projektes ist es, die Eignung mehrjähriger Ackergrasmischungen und Leguminosen-Gras-Gemenge unter den unterschiedlichen regionalen Standortbedingungen für die energetische Nutzung zu ermitteln. Dies lässt sich in folgender Fragestellung zusammenfassen:

Welche Ackerfuttermischungen bringen bei welchem Nutzungsregime die höchsten Biomasseerträge und wie wirken sich veränderte Schnittzeitpunkte auf die Gasausbeute des Erntematerials aus?

Zum einen erfolgte eine intensive Nutzung mit 4 bis 5 Schnitten pro Jahr, zum anderen wurden die Mischungen extensiver behandelt, indem nur 3 bis 4 Schnitte durchgeführt wurden.

**Tab.1: Versuchsstandorte Ackergras als Energiepflanzen**

| Ort                               | Kreis     | Höhe<br>m ü.<br>NN | Bodenart   | Acker-zahl | Jahresmittel<br>Temp.<br>°C | Jahresmittel<br>Nieder-<br>schlag<br>in mm | Aussaat<br>im Jahr<br>2005 am |
|-----------------------------------|-----------|--------------------|------------|------------|-----------------------------|--|-------------------------------|
| <b>Standorte in Niedersachsen</b> |           |                    |            |            |                             |  |                               |
| Sophienhof                        | Aurich    | 2                  | Seemarsch  | 74         | 9,1                         | 836  | 21.04.                        |
| Wehnen                            | Ammerland | 10                 | hum. Sand  | 30         | 9,0                         | 733  | 12.04.                        |
| Bramstedt                         | Diepholz  | 36                 | sand. Lehm | 47         | 8,7                         | 725  | 28.04.                        |
| Vreschen-<br>Bokel                | Ammerland | 1,5                | Moor       | 32         | 9,0                         | 733  | 18.04.                        |

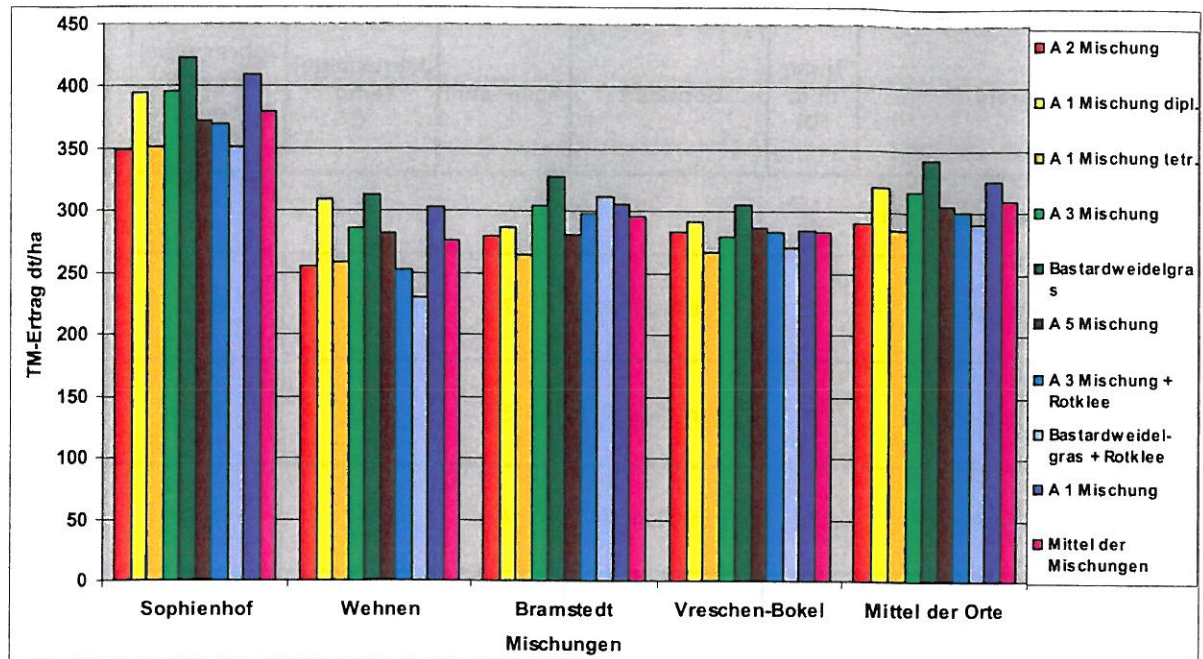
**Tab. 2: Mischungen Versuche Ackergras als Energiepflanzen**

| Mischung                                | Art   | Sorte  | Saatmenge<br>kg/ha     |
|---|---|--|------------------------|
| <b>Niedersachsen</b>                    |   |  |                        |
| 1. Weidelgrasmischung A2                | Einj. Weidelgras<br>Welsches Weidelgras                               | Lemnos (t)<br>Fabio (t), Mondora (t)               | 15<br>30               |
| 2. Weidelgrasmischung A1,<br>diploid    | Welsches Weidelgras   | Zarastro, Alamo                                    | 40                     |
| 3. Weidelgrasmischung A1,<br>tetraploid | Welsches Weidelgras   | Mondora (t), Fabio (t)                             | 50                     |
| 4. Weidelgrasmischung A3                | Welsches Weidelgras<br>Bastardweidelgras<br>Dt: Weidelgras            | Mondora (t)<br>Ibex (t)<br>Twins (t)               | 10<br>10<br>15         |
| 5. Bastardweidelgras                    | Bastardweidelgras   | Rusa (t), Ibex (t)                                 | 45                     |
| 6. Weidelgrasmischung A5                | Dt. Weidelgras früh<br>Dt. Weidelgras mfr.<br>Dt. Weidelgras spät     | Lacerta (t) M<br>Twins (t),<br>Tivoli (t)          | 9<br>12<br>9           |
| 7. Mischung A3<br>plus Rotklee          | Welsches Weidelgras<br>Bastardweidelgras<br>Dt. Weidelgras<br>Rotklee | Mondora (t)<br>Ibex (t)<br>Twins (t)<br>Temara (t) | 7,5<br>7,5<br>10<br>10 |
| 8. Bastardweidelgras<br>plus Rotklee    | Bastardweidelgras<br>Rotklee  | Ibex (t)<br>Temara (t)                             | 15<br>12               |
| 9. Mischung A 1                         | Welsches Weidelgras   | Alamo<br>Fabio (t)                                 | 22,5<br>22,5           |



## Ergebnisse

Wie die nachfolgende Grafik 1 verdeutlicht, liegen hinsichtlich der unterschiedlichen Mischungen und Standorte erhebliche Ertragsunterschiede vor.



**Grafik 1: Zusammenfassung der TM-Erträge der Ackerfuttermischungen von den 4 niedersächsischen Standorten für die Jahre 2006 und 2007**

Im Mittel der vier niedersächsischen Standorte wurden in der Summe beider Hauptnutzungsjahre und im Durchschnitt der Mischungen 294 (Nutzungsregime I) bzw. 323 dt (Nutzungsregime II) Trockenmasse je Hektar erzielt.

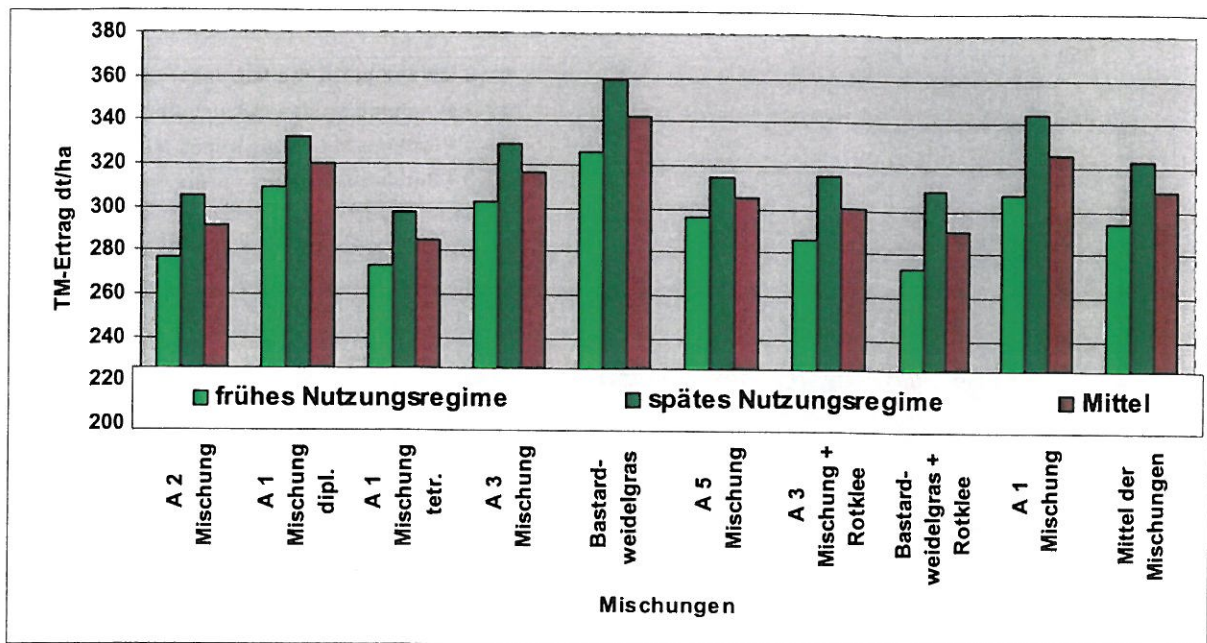
Die mit Abstand höchsten Erträge von durchschnittlich 351 (Nutzungsregime I) bzw. 407 dt/ha TM (Nutzungsregime II) wurden auf dem Marschstandort Sophienhof erreicht. Auf den Mineralstandorten Bramstedt und Wehnen wurden durchschnittliche Erträge von gut 285 dt TM/ha erreicht, und auch auf dem Moorstandort Vreschen-Bokel lagen die Erträge mit 283 dt/ha auf vergleichbarem Niveau. Ertragliche Unterschiede zwischen den Nutzungsregimen waren am Standort Sophienhof am ausgeprägtesten, wobei hier der 1. Schnitt bei später Schnittnutzung auch 2007 wieder mit 100 dt Trockenmasse den Grundstein für die deutlichen Mehrerträge legte.

Das Nutzungsregime mit geringer Schnitffrequenz hatte mit Ausnahme des Standortes Bramstedt deutliche Ertragsvorteile in der Größenordnung von bis zu 55 dt TM/ha. Lediglich in dem Versuch in Bramstedt waren die Ertragsrelationen recht ausgeglichen, weil im Jahr 2007 bedingt durch die ausgeprägte Apriltrockenheit die intensivere Nutzungsvariante Ertragsvorteile bot.

Während im Anlagejahr 2005 die Mischungen mit hohem Welsch Weidelgrasanteil im Ertrag überlegen waren, erreichte 2006 die Bastardweidelgras-Mischung die besten Leistungen. Die ertragsstärksten Mischungen in beiden Nutzungsregimen und Jahren waren die Bastardweidelgras-, die A 1 sowie die A 3 Mischung. Die Auswinterschäden in der A 2 sowie in der tetraploiden A 1 Mischung kamen auch 2007 zum Ausdruck. Die reine Deutsch Weidelgras Mischung konnte den Ertragsrückstand



aus dem Anlagejahr und dem ersten Hauptnutzungsjahr 2006 in 2007 etwas verringern. Für diese ausdauernde Mischung wäre eine Fortführung dieser Versuche über einen längeren Prüfzeitraum sicherlich vorteilhaft. Wie die Bestandeszusammensetzung verdeutlichte, bildete diese Variante eine sehr gute Narbe mit einem zu vernachlässigenden Unkrautbesatz.



**Grafik 2: TM-Erträge der Mischungen bei unterschiedlichen Nutzungsregimen**  
(Summe der Jahre 2006 und 2007)

Die Mischungen mit Rotkleeanteilen erreichten in den beiden Hauptnutzungsjahren im Vergleich zum Anlagejahr deutlich bessere Leistungen. Zu beachten ist, dass die A 3 Mischung mit Rotklee (Var. 7) mit 140 kg N/ha und die Mischung Bastardweidelgras plus Rotklee lediglich mit 40 kg N/ha im Vergleich zu 280 kg N/ha bei den reinen Gräsermischungen gedüngt wurden. Bei insgesamt hoher Ertragsleistung konnten die Rotkleeegrasmischungen A 3 plus Rotklee und Bastardweidelgras plus Rotklee noch ansprechende Ergebnisse liefern.

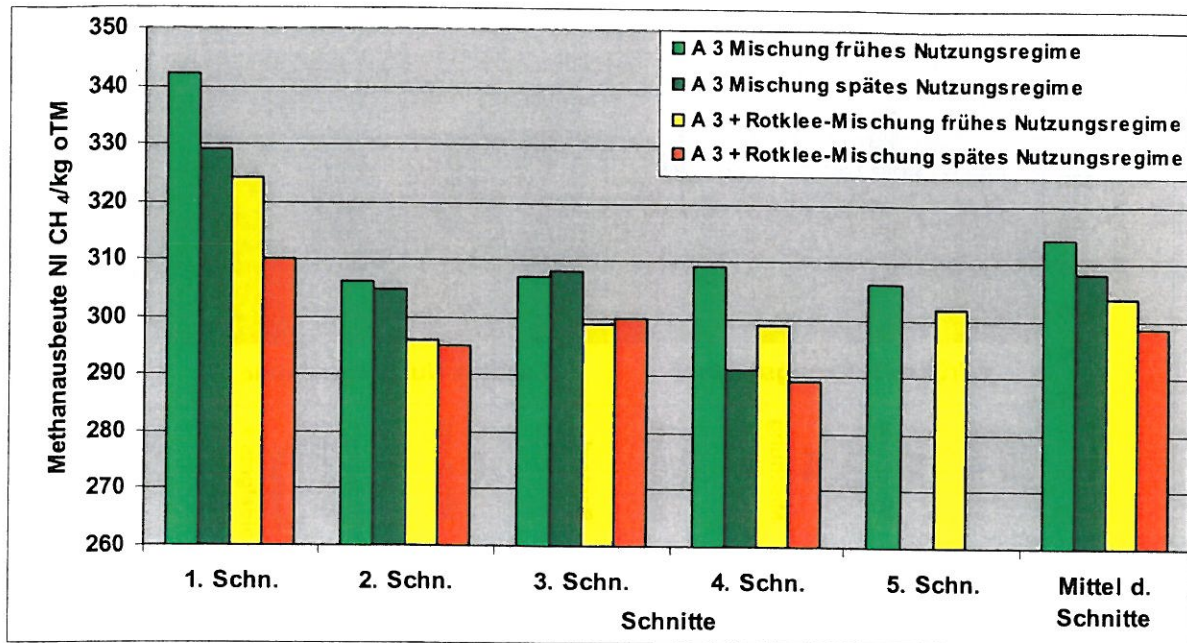
### **Methanausbeuten und Methanerträge an ausgewählten Mischungen**

Auf den Standorten Wehnen, Bramstedt und Sophienhof wurden von den Mischungsvarianten A 3 (Var. 4), A 3 plus Rotklee (Var. 7) sowie A 1 Mischung mit di- und tetraploiden Sorten (Var. 9) (nur Wehnen) von den einzelnen Schnitten Proben gezogen, die anschließend auf Nähr- und Mineralstoffe untersucht wurden. Ergänzend dazu wurde die Methanausbeute berechnet.

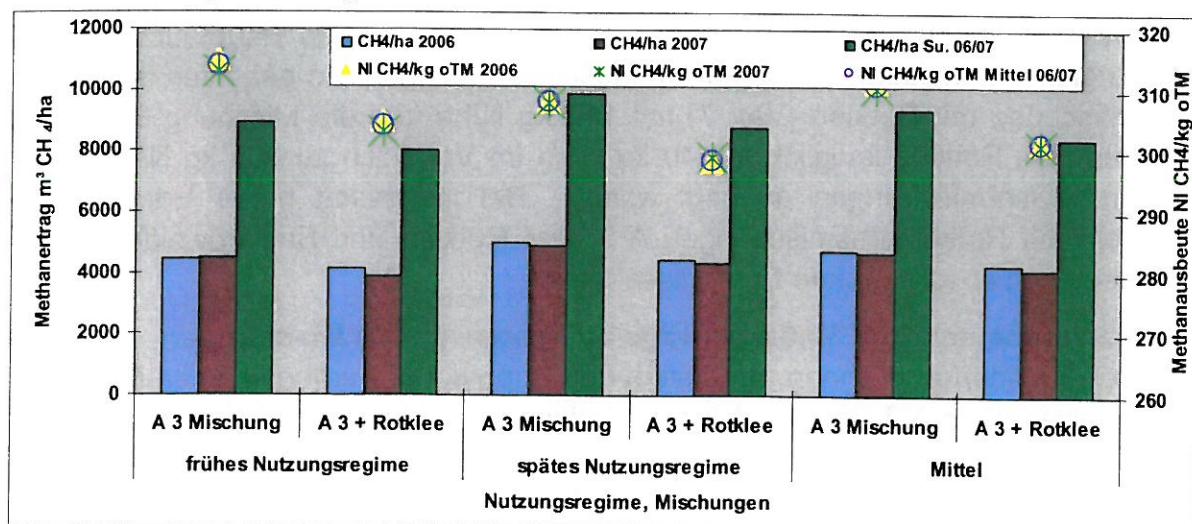
Die Ergebnisse im Mittel der 3 Standorte zeigen, dass die A 3 Mischung unabhängig von den Schnitten die höchste Methanausbeute liefert. Die geringere Methanausbeute bei der Rotkleevariante erklärt sich aus der Tatsache, dass der Rotklee eine geringere Verdaulichkeit der Inhaltsstoffe aufweist. Im Übrigen decken sich diese



Ergebnisse mit denen aus Brandenburg und Thüringen. Beim Vergleich der einzelnen Schnitte kommt die deutlich höhere Methanausbeute des 1. Aufwuchses zum Ausdruck. Bei den Nutzungsregimen wird erkennbar, dass insbesondere bei später Nutzung des 1. Schnittes die geringeren Verdaulichkeiten der Nährstoffe zu einem Rückgang in der Gasausbeute führen. Bei den Folgeschnitten wurde dieses weniger deutlich erkennbar.



**Grafik 3: Methanausbeute (NI CH<sub>4</sub>/kg oTM) ausgewählter Ackergras-mischungen in Niedersachsen an 3 Standorten (Wehnen, Bramstedt, Sophienhof), Mittel der Jahre 2006/2007**

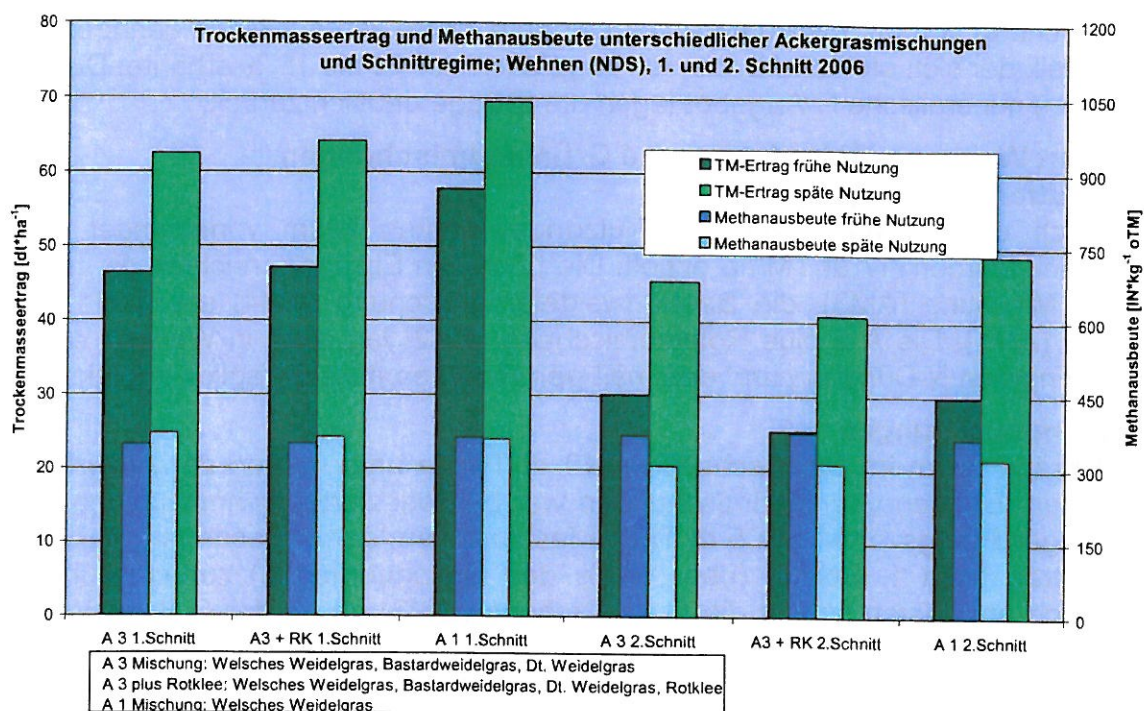


**Grafik 4: Methanertrag (m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ha) der Jahre 2006 plus 2007 und die durchschnittliche Methanausbeute (NI CH<sub>4</sub>/kg oTM) unterschiedlicher Ackerfuttermischungen in Niedersachsen, Mittel aus 3 Standorten**



Bezogen auf die Methanerträge ist festzustellen, dass durch den höheren Trockenmasseertrag der A 3 Mischung und die gleichzeitig auch höhere Methanausbeute die Differenz der Mischungen noch stärker erkennbar wird.

Erste Ergebnisse zu den Methanbildungspotenzialen auf Basis von Batchversuchen deuten darauf hin (Grafik 5), dass die im frühen Stadium geschnittene Biomasse vor allem bei den Folgeaufwüchsen tendenziell höhere Methanausbeuten liefert. Dieses höhere, spezifische Methanbildungspotenzial je kg organische TM (oTM) reicht jedoch nicht aus, um die Ertragsvorteile des reduzierten Nutzungsregimes zu kompensieren.



**Grafik 5: TM-Ertrag und Methanausbeute unterschiedlicher Ackergrasmischungen anhand von Batchversuchen**

### Erweiterung des Projektteils Ackerfuttermischungen Ackerfutter- und Grünlandeinatz in Biogasanlagen im EVA II

Im Herbst 2008 erfolgte die Neuanlage der Versuchsaktivitäten mit Ackerfuttermischungen auf den beiden Standorten Sophienhof und Wehnen. Darüberhinaus wurden gleichzeitig auch Grünlandmischungen zusätzlich geprüft. Außerdem wurden die Nutzungsregime stärker differenziert (5 bzw. 3 Schnitte).

### Standort Sophienhof – Ackerfutter- und Grünlandmischungen

#### Ackerfuttermischungen:

Die Ackerfuttermischungen erreichten mit durchschnittlich knapp 200 dt TM/ha und Spitzenerträgen von 231 dt TM/ha sehr gute Ertragsleistungen. Bei gleicher Anzahl an Schnitten wurde in den Nutzungsregimen vor allem bei den ersten Schnitten deutlich differenziert. So konnten bei späterer Ernte des 1. Schnittes durchschnittlich 94 dt TM/ha gegenüber 51 dt TM/ha bei früher Nutzung geerntet werden. Insgesamt die höchsten Erträge erzielte die tetraploide Welsch Weidelgrasmischung A1 (AM3), die insbesondere bei späterer Nutzung ertraglich überzeugte. In der A3 plus Rot-

kleemischung konnte sich der Rotklee nicht in dem Maße etablieren, um die reduzierte N-Düngung und damit die geringeren Graserträge zu kompensieren. Die reine Deutsch Weidelgrasmischung A5 (AM5) bildete zwar eine dichte Narbe, ertraglich konnte sie im 1. Hauptnutzungsjahr jedoch noch nicht überzeugen.

### **Grünlandmischungen**

Die Grünlandmischungen lagen mit einem TM-Ertrag von durchschnittlich 131 dt/ha deutlich hinter den Leistungen der Ackerfuttermischungen zurück. Dieses ist vor allem auf die geringeren Erträge beim 1. und 2. Schnitt zurückzuführen. Ertraglich am besten abgeschnitten hat die hoch ertragreiche Altnarbenvariante, in der sich ein guter Bestand mit hohem Deutsch Weidelgrasanteilen etabliert hatte.

Die Mischung G II mit Klee (GM3) verzeichnete zu Beginn nur einen geringen Weißkleeanteil, der sich erst zum Ende der Vegetation auf 10 bis 15 % erhöhte. Durch das geringere mineralische N-Angebot lagen die Erträge deutlich zurück.

### **Standort Wehnen – Ackerfutter- und Grünlandmischungen**

#### **Ackerfuttermischungen**

Ertraglich unterschieden sich die Nutzungsvarianten kaum voneinander. Durchschnittlich wurden 117 dt TM/ha erzielt. Die höchsten Erträge erreichten die tetraploide A1 Mischung (AM3), die Bastardweidelgrasmischung (AM4) sowie die A3 Mischung (AM1). Die A 3 plus Rotkleemischung (AM2) lag auch in Wehnen aufgrund der geringeren N-Düngung und des mäßigen Rotkleeanteils ertraglich zurück.

#### **Grünlandmischungen**

Die Erträge lagen im Durchschnitt ca. 10 dt TM/ha unter denen der Ackerfuttermischungen. Bei den Grünlandmischungen war bei reduzierter Schnittnutzung ein geringfügiger Ertragsvorteil von 5 dt TM/ha festzustellen, der insbesondere auf den hohen Ertrag beim 1. Schnitt (über 50 % des Gesamtertrages) zurückzuführen ist. Ertraglich am besten schnitt die G II Mischung (GM2) ab. In der G II mit Weißklee (GM3) konnte sich der Weißklee zu Beginn mit etwa 20 % gut im Bestand etablieren, so dass die Erträge nur geringfügig unter denen der reinen Grasvarianten lagen.

### **Fazit**

Mit Ackerfuttermischungen lassen sich hohe Trockenmasse- sowie hohe Methanerträge je ha erzielen. Die in der Literatur oft vertretene Meinung, Ackergräser für die Biomasseproduktion häufiger zu schneiden als bei der Futternutzung, hat sich nach den bisher vorliegenden Ergebnissen nicht bestätigt.

Durch die reduzierte Schnittfrequenz nimmt die Verdaulichkeit der Aufwüchse zwar ab, sodass ein Rückgang des spezifischen Methanbildungspotenzials feststellbar ist, allerdings gleicht die höhere Ertragsleistung dieses mehr als aus. Ökonomische Vorteile unterstreichen diese Vorgehensweise zusätzlich.

Die Ergebnisse aus den Grünlandversuchen liegen deutlich unter denen der Ackerfuttermischungen. Sie stellen aber auf nicht ackerfähigen Standorten eine gute Alternative dar.

Bei steigenden Markterlösen auf ackerfähigen Standorten werden in bestimmten Regionen Grasaufwüchse zur Biomassenutzung stärkere Bedeutung gewinnen.

Es zeichnet sich ab, dass Ackergräser insbesondere als Sommer- und Winterzwischenfrucht zunehmend zum Einsatz kommen werden.

Literatur:

Energiepflanzen; Hrsg. KTBL, Darmstadt 2006

LWK Niedersachsen 2009