



# **Biomasseproduktion mit Zwischenfrüchten, Feldgras und Dauergrünland**

---

Bearbeitung:

Dr. Clara Berendonk  
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen  
Landwirtschaftszentrum Haus Riswick  
Elsenpaß 5, 47533 Kleve  
Tel.: 02821-996-193  
Fax: 02821-996-12  
e-mail: clara.berendonk@lwk.nrw.de  
Internet: [www.riswick.de](http://www.riswick.de)

Stand: Jan. 2011

# **Biomasseproduktion mit Zwischenfrüchten, Feldgras und Dauergrünland**

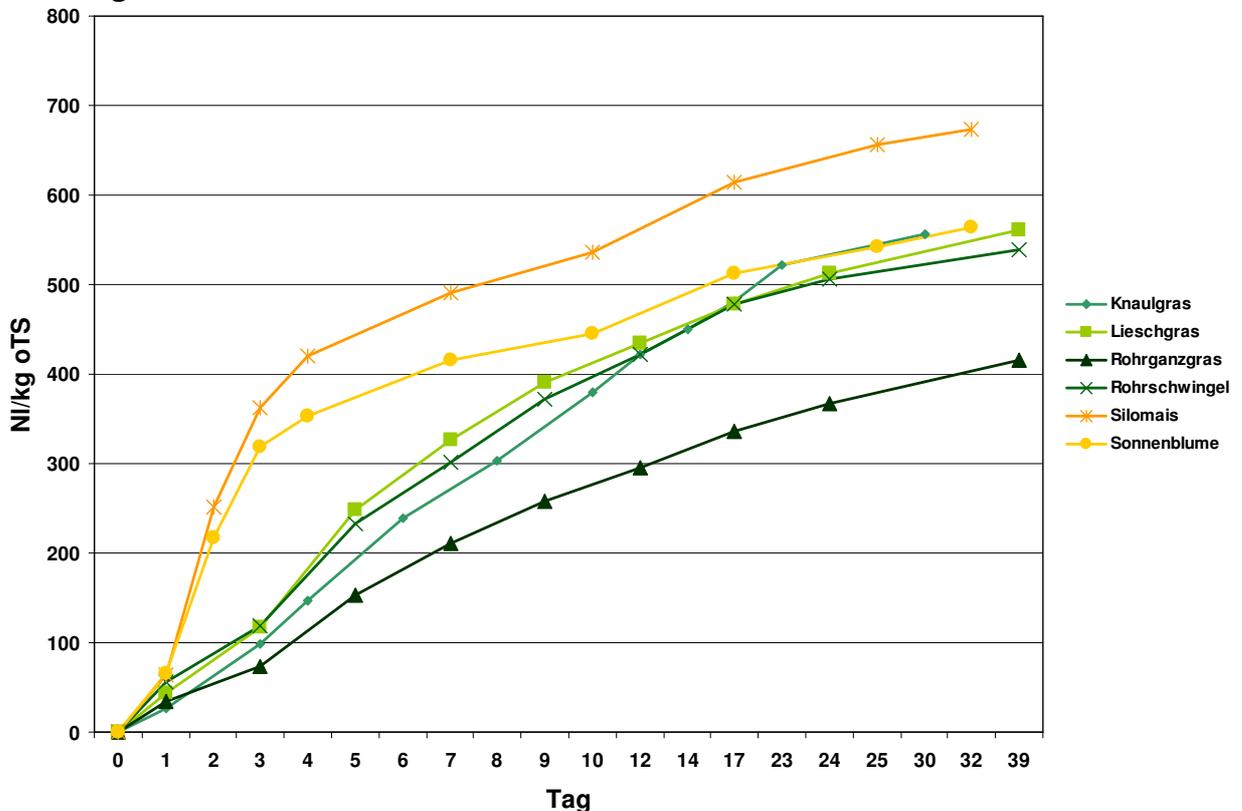
## **Inhalt**

<b>1</b>	<b>Umfang und Potential der Biomasseproduktion in NRW.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Anbau von Zwischenfrüchten zur Biogasgewinnung .....</b>	<b>5</b>
	• 2.1 Formen des Zwischenfruchtanbaus .....	5
	• 2.2 Gräser im Zwischenfruchtanbau .....	9
	• 2.3 Zwischenfruchtmischungen als Bienenweide für die Biogasproduktion .....	10
<b>3</b>	<b>Feldgras und Kleegrasanbau zur Biogasgewinnung .....</b>	<b>11</b>
	• 3.1 Formen des Feldgrasanbaus .....	11
	• 3.2 Frühjahrsaussaat zur einjährigen Nutzung .....	13
	• 3.3 Herbstsaat zur überjährigen Nutzung .....	13
	• 3.4 Mehrjähriger Feldgrasanbau .....	15
<b>4</b>	<b>Biomasseproduktion auf dem Dauergrünland .....</b>	<b>16</b>
	• 4.1 Biomasseproduktion auf dem Dauergrünland zur ausschließlichen Energiegewinnung .....	16
	• 4.2 Kombinierte Nutzung des Grünlandes für die Biomasseproduktion und zur Futtergewinnung .....	19
	• 4.3 Verwertung von Pflegeschnitten extensiv genutzten oder unter Auflagen bewirtschafteten Grünlandes .....	20

## 1 Umfang und Potential der Biomasseproduktion in NRW

Zwischenfrüchte, Feldgras, Klee gras und Dauergrünland liefern Biomasse, die sich sehr gut für eine umweltfreundliche Biogasgewinnung eignet. Zwar ist es in der Regel einfacher, die Biomasseproduktion über Silomais sicherzustellen, da auch die Technik der meisten Biogasanlagen auf die Verwertung von Silomais ausgerichtet ist, dennoch zeigten die Untersuchungen zur Vergärbarkeit verschiedener Grasarten, die die Landwirtschaftskammer NRW gemeinsam mit der FH Soest und der Universität Bonn 2005 und 2006 durchführten, dass z. B. auch rohfaserreichere Gräser wie Knautgras, Lieschgras und Rohrschwengel ein hohes Biogaspotential aufweisen, das im Mittel der drei Arten, ca. 550 NI/kg oTS betrug. Die Gasausbeute ist etwas geringer als beim Mais, der wesentlichste Unterschied zum Silomais (680 NI/kg oTS) ist jedoch, dass bei den Gräsern die Biogasentwicklung in den ersten Tagen etwas zögerlicher anläuft, dann allerdings über einen längeren Zeitraum von drei Wochen fast linear weiterschreitet, während beim Silomais die Hälfte des Gases bereits in der ersten Woche freigesetzt wird und die Freisetzungsgeschwindigkeit dann bereits sukzessive nachlässt. Um das Potential grasreicher Aufwüchse auszuschöpfen, ist es daher wichtig, bei der Anlagenbemessung und täglichen Beschickung des Fermenters sicherzustellen, dass die mittlere Verweilzeit der Biomasse mindestens sechs Wochen beträgt.

**Biogasentwicklung verschiedener Grasarten  
im Vergleich zu Silomais und Sonnenblumen in Batchversuchen**



Der Unterschied in der Gasausbeute war zwischen den Grasarten gering und erreichte ungefähr die Gasausbeute von Sonnenblumen. Nur Rohrglanzgras als Vertreter der Gräser mit deutlich höheren Rohfasergehalten von über 30 % zeigte auch in den Batchversuchen eine im Vergleich zu den übrigen Grasarten deutlich schwächere Gasausbeute und erscheint für die Biogasgewinnung weniger geeignet.

Wenn auch die Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung mit Zwischenfrüchten, Feldgras und Dauergrünland dem Silomais besonders in den günstigen Niederungslagen unterlegen ist, muss die Zwischenfrucht-, Feldgras- und Dauergrünlandnutzung vor dem Hintergrund zunehmenden Flächenbedarfs für die Biogasproduktion neu bewertet werden. Nicht nur die Substitution der Maisfläche, sondern vor allem die gezielte intensivere Nutzung der vorhandenen Zwischenfruchtflächen, Feldgras- und Dauergrünlandflächen sollte zur Entschärfung der Flächenkonkurrenz vorangetrieben werden.

Die Anbauflächen für Dauergrünland in NRW betragen 2009 410.100 ha, die Klee- und Luzerneflächen 7.400 ha und die Feldgrasflächen 33.700 ha. Der Vergleich der im Mittel auf diesen Flächen tatsächlich geernteten Erträge (statistischen Berichten) mit den in Versuchsanlagen festgestellten Erträgen zeigt, dass das Ertragspotential dieser Flächen bislang bei weitem nicht ausgeschöpft ist. Ein weiteres Potential für die Biomasseproduktion stellen die Zwischenfruchtflächen dar, die traditionsgemäß sowohl zur Gründüngung als auch zur Zwischenfruchtnutzung angelegt werden. Das Flächenpotential für die Biomassegewinnung mit Zwischenfrüchten konzentriert sich auf die Flächen mit früh räumenden Wintergetreidearten. Von der gesamten Getreidefläche von 680.300 ha werden 173.200 ha mit Wintergerste bestellt. Diese Flächen sind für den Zwischenfruchtanbau besonders geeignet, aber auch die übrigen Flächen stehen teilweise, z.B. nach frühzeitiger Ernte zur GPS-Gewinnung für den Sommerzwischenfruchtanbau zur Verfügung. Für den Winterzwischenfruchtanbau sind besonders Flächen mit nachfolgendem Maisanbau prädestiniert, allerdings nur auf Standorten mit frühem Vegetationsbeginn und ausreichender Bodenfeuchte. Nicht auf allen Standorten der insgesamt Maisanbau 256.600 ha reichen die Standortbedingungen für die kombinierte Haupt- und Zwischenfruchtnutzung aus, wengleich dem Winterzwischenfruchtanbau besonders aus Bodenschutzsicht eine besondere Bedeutung zukommt.

Um die Wirtschaftlichkeit der Biomasseproduktion auf diesem beachtlichen Flächenpotential zu sichern, ist es jedoch unerlässlich, dass auch das Leistungspotential der Flächen tatsächlich ausgeschöpft wird. Zur Optimierung der Gasausbeute sind im Zwischenfruchtanbau, Feldgrasanbau und bei der Dauergrünlandbewirtschaftung folgende Gesichtspunkte zu beachten:

## 2 Anbau von Zwischenfrüchten zur Biogasgewinnung

### 2.1 Formen des Zwischenfruchtanbaus

Die Möglichkeiten der Verwendung von Zwischenfrüchten zur Erzeugung von Biomasse für die Biogasgewinnung sind vielfältig. Darüberhinaus erfüllt der Anbau von Zwischenfrüchten eine zentrale Funktion bei der Realisierung umweltfreundlicher Produktionsverfahren. Diese ökologischen Aspekte werden bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen meist übersehen, sie entlasten jedoch das Konto der Aufwendungen für Gründungsmaßnahmen in der Fruchtfolge. Er gewährleistet Erosions- und Wasserschutz, dient dem Humusaufbau, dem Abbau von Bodenverdichtungen, der biologischen Unkrautregulierung und Schädlingsbekämpfung. Blütenreiche Zwischenfruchtmischungen erweitern das Angebot an Nektarspendern im Spätsommer, ein wichtiger ökologischer Aspekt in vielen Regionen mit vereinfachten Fruchtfolgen. Zwischenfrüchte eignen sich auch in besonderer Weise für die Verwertung der Nährstoffe aus den Gärresten.

Der Zwischenfruchtanbau ermöglicht es zudem, sehr flexibel auf das jahresabhängig wechselnde Biomasseangebot der Hauptfruchtflächen zu reagieren. Durch die langjährig gezielte Züchtung der Zwischenfrüchte auf hohen Ertrag mit hoher Energiekonzentration für die Futternutzung können die heute für die Futternutzung empfohlenen Arten und Sorten analog auch für die Biogasproduktion empfohlen werden. Hierbei ist zwischen verschiedenen Formen des Zwischenfruchtanbaus zu unterscheiden.

#### Formen des Zwischenfruchtanbaus

**Sommerzwischenfrucht**  
Juli – November  
nicht winterhart

**Winterzwischenfrucht**  
(Juli), September - April/Mai  
winterhart

Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai
------	------	------	-------	------	------	------	------	-------	------	-------	-----

 **Sommerzwischenfrucht** 

 **Winterzwischenfrucht** 

Je nach der Hauptwachstumszeit unterscheidet man beim Zwischenfruchtanbau zwischen dem **Sommerzwischenfruchtanbau** und dem **Winterzwischenfruchtanbau**. Sommerzwischenfrüchte werden, wie der Name sagt, im Sommer gesät, liefern bereits sechs bis acht Wochen nach der Saat einen schnittreifen Aufwuchs. Sommerzwischenfrüchte sind in der Regel nicht winterhart, sondern sterben nach Wintereinbruch ab, während die winterharten Winterzwischenfrüchte erst im Herbst gesät werden, sich vor Winter nur etablieren, mit dem eigentlichen Wachstum erst im Frühjahr nach Vegetationsbeginn starten und dann ab Ende April geerntet werden können.

Die Biomasseproduktion der verschiedenen Zwischenfruchtarten ist in der Tabelle 1 und 2 zusammengefasst:

Die höchsten Erträge liefern im **Sommerzwischenfruchtanbau** Markstammkohl, alle Leguminosen und die Gräser, die hierzu aber möglichst früh gesät werden müssen, während die übrigen Kreuzblütlerarten wie Raps, Rübsen, Ölrettich und besonders Senf, aber auch Phacelia besser an spätere Saatzeiten angepasst sind. Von den aufgeführten Arten verlieren die Leguminosen für die Biomasseproduktion vor allem wegen ihrer vergleichsweise sehr hohen Saatgutpreise an Konkurrenzfähigkeit. Gleichwohl kann ihr Anbau auf Flächen, die unter ökologischen Bedingungen genutzt werden, sinnvoll sein. Das Hauptproblem bei der Verwertung der Zwischenfrüchte für die Biogasgewinnung, ist deren geringer Trockensubstanzgehalt, der bei späten Ernteterminen im Herbst oft nur noch 10 % erreicht. Aus diesem Grund ist der Anbau auf Flächen in unmittelbarer Nähe zu den Biogasanlagen am ehesten wirtschaftlich. Je weiter die Flächen von der Anlage entfernt sind, desto mehr gewinnen die Gräser, Einjähriges und Welsches Weidelgras, als Zwischenfrucht den Vorzug, weil ihr Aufwuchs in der Regel auf dem Felde besser angewelkt werden kann, sodass geringere Wassermengen transportiert werden müssen und auch geringere Sickerwasserverluste auftreten.

Für die Biomasseproduktion im **Winterzwischenfruchtanbau** ist die Palette der ansaatwürdigen Arten wesentlich geringer. Wegen hoher Frostresistenz auch bei späterer Saat im Oktober ist der Grünroggen besonders beliebt. Winterraps und Winterrübsen sind deutlich frostempfindlicher und in der Regel wegen ihres niedrigen Trockensubstanzgehaltes nur auf hofnahen Teilstücken mit geringen Transportwegen eine Option. Besonders flexibel ist im Winterzwischenfruchtanbau das Welsche Weidelgras zu nutzen.

<b>Tab. 1: Zwischenfrüchte für Biomasseproduktion</b>						
<b>Pflanzenart bzw. Gemisch</b>	<b>Saatmenge kg/ha</b>	<b>Saatzeit</b>	<b>weiterer Verwendungszweck</b>	<b>Stickstoffdüngung kg/ha</b>	<b>Trockenmasseertrag dt/ha</b>	<b>Trockensubstanzgehalt t % TS</b>
<b>Kreuzblütler</b>						
Sommerraps	10	Ende Juli bis 20. August	Grünfutter, Silage, Beweidung, Gründüngung	60 - 100 0 - 40	35 - 45	11 - 15
Winterraps (Sommer- u. Winterzwischenfrucht)	10	Mitte Juli bis 20. August bzw. Ende August bis Mitte Sept. als Winterzwischenfrucht	Grünfutter, Silage, Beweidung, Gründüngung	60 - 100 0 - 40	35 - 45	10 - 14
Winterrübsen (Sommer- u. Winterzwischenfrucht)	10	Mitte Juli bis 20. August bzw. Ende August bis Mitte Sept. als Winterzwischenfrucht	Grünfutter, Beweidung, Gründüngung	60 - 100 0 - 40	30 - 40	9 - 11
Stoppelrübe (Herbstrübe)	1	Juli bis 10. August	Frischverfütterung, Silage (auf leichten Böden)	80 - 120	45 - 60	7 - 10
Markstammkohl	4	bis 20. Juli	Frischverfütterung, Silage (auf schweren Böden)	80 - 120	35 - 60	10 - 14
Ölrettich (normal)	18-20	Anfang August bis Anfang Sept.	Gründüngung	0 - 40	40 - 50	9 - 13
Ölrettich (rübenneematodenresistent)	20-25	Juli bis Anfang August	Gründüngung	30 - 40	40 - 50	9 - 13
Gelbsenf (normal)	15-20	Mitte August bis Mitte Sept.	Gründüngung	0 - 40	30 - 40	10 - 14
Gelbsenf (rübenneematodenresistent)	18-25	Juli bis Ende August	Gründüngung	30 - 40	30 - 40	10 - 14
<b>Weitere Arten</b>						
Phacelia	8-10	Juli bis Ende August	Gründüngung, Bienenweide	0 - 40	25 - 35	10 - 12
Buchweizen	60	Juli bis Mitte August	Gründüngung, Wildäsung, Bienenweide	0 - 40	25 - 35	12 - 15
Grünroggen (Winterzwischenfrucht)	160	September bis Anfang Oktober	Grünfutter, Silage, Gründüngung	80 - 120 0	50 - 80	14 - 20

Die angegebenen Erträge sind Anhaltswerte für den ersten Nutzungsertrag; sie sind abhängig von Saattermin, Düngung, Niederschlägen und Standort. Wird auf einer Ackerfläche erstmals eine bestimmte Leguminosenart angebaut, so kann eine Beizung des Saatgutes sinnvoll sein.

<b>Tab. 2: Zwischenfrüchte für Biomasseproduktion</b>						
<b>Pflanzenart bzw. Gemisch</b>	<b>Saatmenge kg/ha</b>	<b>Saatzeit</b>	<b>weiterer Verwendungszweck</b>	<b>Stickstoffdüngung kg/ha</b>	<b>Trockenmasseertrag dt/ha</b>	<b>Trockenstoffgehalt % TS</b>
<b>Gräser und Grasgemische</b>						
Einjähriges Weidelgras	40*	Juli bis 10. August	Grünfütter, Beweidung, Silage, Gründüngung	60 – 100 0 – 40	30 – 40	12 – 16**
Welsches Weidelgras Qualitäts-Standard-Mischung A1 (Sommer- u. Winterzwischenfr.)	40*	Juli bis 10. August bzw. bis Mitte September für Winterzwischenfr.	Grünfütter, Beweidung, Silage, Herbst- und/oder Frühjahrsnutzung, Gründüngung	60 – 100 je Nutzung 0 – 40	30 – 40	11 – 15**
Einjähriges und Welsches Weidelgras (je zur Hälfte)	40*	Juli bis 10. August	Grünfütter, Beweidung, Silage, Gründüngung	60 – 100 0 – 40	30 – 40	11 – 16**
Einj./Welsch. Weidelgr. Futterraps	30 2 32	Juli bis 10. August	Grünfütter, Beweidung, Silage, Gründüngung	60 – 100 0 – 40	30 – 40	10 – 15
Einj./Welsch. Weidelgr. Perserklee Qualitäts-Standard-Mischung A6	20 10 30	Juli bis Mitte August	Grünfütter, Beweidung, Silage, Gründüngung	0 – 40 0	25 – 35	11 – 14**
Welsches Weidelgras Inkarnatklee Winterwicke (Landsb. Gemenge als So.- u. Wi.-Zwfrucht)	25 15 10 50	Juli bis Mitte August bzw. bis Mitte September für Wi.-Zwfrucht	Grünfütter, Silage, N-reiche Nachfruchtwirkung, Gründüngung	0 – 40 0	40 – 60	11 – 15**
<b>Hülsenfrüchte als Reinsaat und in Gemenge</b>						
Sommerwicken Futtererbsen Ackerbohnen	40 60 80 180	Mitte Juli bis Anfang August	Grünfütter, als Gründüngung N-anreichernd und garefördernd	0 – 20	30 – 40	10 – 15
Sommerwicken Futtererbsen Futterraps	40 50 2 92	Mitte Juli bis Anfang August	Grünfütter, Nachweide, Gründüngung	0 – 20	30 – 40	10 – 15
Blaue Lupinen	170	Mitte Juli bis Anfang August	Gründüngung (leichte bis mittlere Böden)	0 – 20	35 – 45	10 – 15

Die angegebenen Erträge sind Anhaltswerte für den ersten Nutzungsertrag; sie sind abhängig von Saattermin, Düngung, Niederschlägen und Standort. Wird auf einer Ackerfläche erstmals eine bestimmte Leguminosenart angebaut, so kann eine Beizung des Saatgutes sinnvoll sein.

\* = Bei tetraploiden Sorten 20 % Saatgut mehr verwenden.

\*\* = Bei günstigen Witterungsbedingungen Anwelken möglich

## 2.2 Gräser im Zwischenfruchtanbau

**Einjähriges und das Welsches Weidelgras** unterscheiden sich insbesondere dadurch, dass das Einjährige Weidelgras im Sommerzwischenfruchtanbau zum Schossen und Ährenschieben gelangt (6-Wochengras!), während das Welsche Weidelgras erst nach Überwinterung die Ähren schiebt. Der Herbstaufwuchs des Einjährigen Weidelgrases ist daher etwas ertragreicher sowie trockensubstanz- und strukturreicher als der Herbstaufwuchs des Welschen Weidelgrases, der Aufwuchs des Welschen Weidelgrases ist blatt- und energiereicher.

- Für den **Sommerzwischenfruchtanbau** zur ausschließlichen Herbstnutzung verdient das Einjährige Weidelgras auf Grund des höheren Ertragspotentials für die Biomasseproduktion den Vorzug. Beim Einjährigen Weidelgras bestehen große Sortenunterschiede in der Neigung zur Ährenbildung. In der Regel bringen die früher schossenden Sorten des Einjährigen Weidelgrases eher einen schnittreifen Ertrag als die späteren Sorten.

### **Anbauempfehlung:**

**40 kg/ha Einjähriges Weidelgras diploid:** (Andrea, Grazer Nova, Ducado, Imperio, Lifloria, Licherry, Diplomat, Likoloss, Litop, Grazer, Hannah)

**50 kg/ha Einjähriges Weidelgras tetraploid:** (Libonus, Angus 1, Souvenir)

**Ertrag: 35-40 dt TM/ha**

- Für den **Winterzwischenfruchtanbau**, d.h. Aussaat Mitte September, Ernte in der letzten Aprildekade empfiehlt die Landwirtschaftskammer die Qualitätsstandardmischung A1 WZ, eine Mischung aus ausschließlich erstschnittbetonten Sorten des Welschen Weidelgrases.

### **Anbauempfehlung:**

**40 – 50 kg/ha Qualitätsstandardmischung A1 WZ**

**Ertrag: 45 dt TM/ha**

- Mit dem winterharten Welschen Weidelgras ist auch eine **kombinierte Sommer- und Winterzwischenfruchtnutzung** möglich, die sich besonders in Biomassefruchtfolgen mit Mais anbietet. Das Welsche Weidelgras wird hierbei im Sommer zur anschließenden Herbstnutzung ausgesät, bleibt dann über Winter stehen und liefert Ende April einen zweiten kräftigen Aufwuchs. Danach kann z. B. Silomais folgen. Für diese Nutzungsart ist es nicht zweckmäßig, das auswinternde Einjährige Weidelgras als Zwischenfrucht auszusäen, sondern vorzugsweise das winterfeste Welsche Weidelgras. Gewisse Mindererträge des Welschen Weidelgrases im Herbst werden durch höhere und sicherere Erträge im ersten Aufwuchs im Frühjahr bei weitem ausgeglichen. Für die kombinierte Herbst- und Winterzwischenfruchtnutzung ist daher auch die Standardmischung A1 WZ prädestiniert.

### **Anbauempfehlung:**

**40 – 50 kg/ha Qualitätsstandardmischung A1 WZ**

**Ertrag: 30 + 45 dt TM/ha = 75 dt TM/ha**

- Eine weitere besonders bodenschonende und humusliefernde Alternative ist es aber auch, den **Welsch Weidelgrasbestand** anschließend **als Hauptfrucht** zwei- bis dreimal weiterzunutzen, dann noch ein zweites Mal überwintern zu lassen und erst nach nochmaligem Schnitt Ende April für die Folgefrucht umzubrechen. Für diesen Übergang zum Hauptfruchtfeldfutterbau mit mehrmaliger Nutzung sind nur Sorten mit guter Nachwuchsleistung geeignet. Diese Eigenschaften werden durch die Sorten in der Standardmischung A1 gewährleistet.

## 2.3 Zwischenfruchtmischungen als Bienenweide für die Biogasproduktion

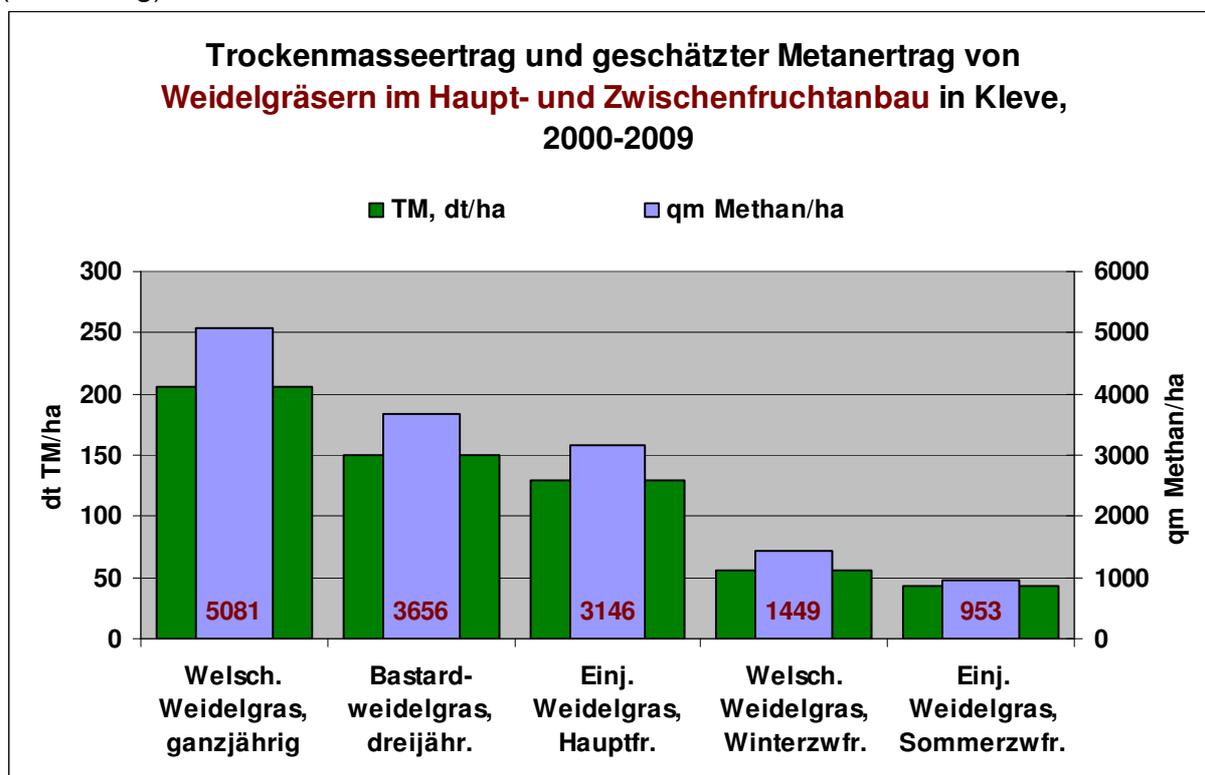
Im Sommer nach Beendigung der Blüte der Körnerrapsflächen ist in den meisten Ackerfruchtfolgen das Angebot an nektarliefernde Blühpflanzen sowohl für die Honigbiene als auch für die Wildinsekten erheblich eingeschränkt. Durch den Anbau blühfreudiger Zwischenfruchtmischungen kann dieser Engpass etwas aufgefangen werden. Tabelle 3 enthält drei Mischungsempfehlungen. Die Grundmischung enthält ein großes Spektrum an frohwüchsigen, blühfreudigen Arten. In den beiden weiteren Mischungen wurde die Artenzahl eingeschränkt. In der Mischung für Wasserschutzgebiete fehlen die Leguminosen und in der Mischung für Rapsfruchtfolgen die Kruziferenarten. Diese Blühmischungen erfüllen zwar nicht die Energieanforderungen einer Hochleistungskuh, in der Biogasanlage können sie mit begrenzten Anteilen sehr gut verwertet werden.

Tab. 3: Zwischenfruchtmischungen als Bienenweide für die Biomasseproduktion							
Pflanzenart bzw. Gemisch	Saatmenge kg/ha	Saatzeit	Verwendungszweck	Stickstoffdüngung kg/ha	Trockenmasseertrag dt/ha	Trockenstoffgehalt t % TS	Hinweise
<b>Mischungen für die Bienenweide</b>							
Perserklee	2	bis Ende Juli	Bienenweide, keine Fruchtfolgeeinschränkung, Gründüngung, Silage	0 - 20	30 - 40	10 – 15	frühe Sorten mit hoher Blühneigung sind besonders geeignet
Alexandrinerklee	2						
Futtererbse	12						
Saatwicke	12						
Ölrettich	2						
Senf	2						
Buchweizen	6						
Phacelia	1						
Sonnenblume	1						
	40						
Perserklee	2	bis Ende Juli	Bienenweide in Rapsfruchtfolgen, Gründüngung, Silage	0 - 20	30 - 40	10 – 15	frühe Sorten mit hoher Blühneigung sind besonders geeignet
Alexandrinerklee	2						
Futtererbse	12						
Saatwicke	12						
Buchweizen	6						
Phacelia	1						
Sonnenblume	1						
	36						
Ölrettich	2	bis Ende Juli	Bienenweide in Wasserschutzgebieten ohne Leguminosen, Gründüngung, Silage	0 - 40	30 - 40	10 – 15	frühe Sorten mit hoher Blühneigung sind besonders geeignet
Senf	2						
Buchweizen	6						
Phacelia	1						
Sonnenblume	1						
	12						

### 3 Feldgras und Kleegrasanbau zur Biogasgewinnung

#### 3.1 Formen des Feldgrasanbaus

Der Feldgras und Kleegrasanbau zur Biogaserzeugung lässt sich sehr flexibel in die Fruchtfolge einbinden. Das Leistungspotential der Arten im Hauptfruchtfieldfutterbau unterscheidet sich jedoch sehr deutlich je nach Nutzungsdauer der Arten und übersteigt insgesamt das Leistungspotential der Gräser im Zwischenfruchtanbau (Abbildung).



Als Anbauempfehlung für den Feldfutterbau zur Biomassegewinnung für die Biogaserzeugung kann auf die für die Futternutzung empfohlenen Qualitätsstandardmischungen zurückgegriffen werden, die für unterschiedliche Nutzungsdauer und Fruchtfolgesysteme entwickelt und speziell maximalen Ertrag mit maximaler Energiekonzentration kombinieren. Die aktuell empfohlenen Mischungen sind in der Tabelle zusammengefasst. Die Mischungsempfehlung wird jährlich unter Berücksichtigung der neuen Ergebnisse der Sortenprüfungen aktualisiert und in dem Faltblatt „Qualitätsstandardmischungen für den Ackerfutterbau“ veröffentlicht. Eine besondere Eignung für die Biomasseproduktion weisen die Qualitätsstandardmischungen reinen Grasmischungen A1, A2 und A3 auf, die im Folgenden näher erläutert werden. Die übrigen Mischungen, insbesondere die Kleegrasmischungen zielen mehr auf die Optimierung der Energiekonzentration im Futter zur Deckung des Energiebedarfs der Hochleistungskuh ab. Diese Mischungen sind daher besonders interessant, wenn die Nutzung für die Biogasgewinnung mit der Futternutzung kombiniert werden soll. Grasreinsaaten sind für die

Biomasseproduktion besonders interessant, da die Gräser die Nährstoffe der Gärreststoffe sehr gut verwerten. Im Hauptfruchtanbau ist die Stickstoffdüngung bei reinem Grasanbau so zu bemessen, dass das standortabhängige Ertragspotential ausgeschöpft werden kann. Im Mittel kann von einem Stickstoffzug von 2,4 – 2,5 kg N/kg Trockenmasse ausgegangen werden.

**Qualitätsstandardmischungen für den Ackerfutterbau**

	Ackergras						Kleegras					
	einjährig	überjährig		über- bis mehrjährig			einjährig	über- bis mehrjährig				
Qualitäts-Standard-Mischung	A 2	A 1*	A 1 WZ*	A 3	A 5**	A 5 spät**	A 6	A 3 plus W	A 3 plus S	A 5 spät plus W	A 5 spät plus S	A 7
Nutzungsdauer	1 Vegetationsperiode	1 Hauptnutzungs-jahr	Winter-zwischen-frucht	2 Hauptnutzungs-jahre	2 Hauptnutzungs-jahre und mehr		1 Vegetationsperiode	1-2 Hauptnutzungs-jahre und mehr		2 Hauptnutzungs-jahre und mehr		
Nutzungsformen	Schnitt und Weide	Schnitt und Weide	Schnitt	Schnitt und Weide			Schnitt	Weide und Schnitt	Schnitt	Weide und Schnitt		
Aussaat	Frühjahr Blanksaat	Mitte Sep-tember Blanksaat		August Blanksaat oder Frühjahr unter Deckfrucht			Frühjahr Blanksaat oder unter Deckfrucht	August Blanksaat oder Frühjahr unter Deckfrucht				
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Einjähriges Weidelgras	33						25					
Welsches Weidelgras	67	100 *	100 *	29			25	21	21			
Bastardweidelgras				29				21	21			
Deutsches Weidelgras				42				29	29			17
früh					30							
mittelfrüh					40					33	33	
spät					30	50				34	34	
Wiesenschwingel												33
Wiesenlieschgras												17
Perserklee**** oder Alexandrinerklee							50 ****					
Rotklee								17	29	20	33	20
Weißklee								12		13		13
Saatstärke bei Blanksaat: kg/ha***	45	40	40	35	30**	30**	40	35	35	30	30	30
Saatstärke bei Untersaat: kg/ha***				25	20	20	30	25	25	25	25	25

\* = mindestens 3 Sorten. Bei Verzicht auf N-Düngung kann zu A 1 Rotklee gegeben werden (20 kg/ha A 1 + 10 kg/ha Rotklee)  
 \*\* = Zur Steigerung der Energiekonzentration u. Nutzungselastizität kann zu A5 und A5 spät auch 2 kg/ha Weißklee zugemischt werden.  
 \*\*\* = Je nach Anteil tetraploider Sorten kann die Aussaatstärke um bis zu 30 % erhöht werden  
 \*\*\*\* = Bei Einmischung von Perserklee genügen 40 % Klee bei einer Aussaatstärke von 32 kg/ha. Die Gräser werden zu je 30 % eingemischt.

### 3.2 Frühljahrsaussaat zur einjährigen Nutzung

Für die Frühljahrsaussaat zur einjährigen Nutzung wurde das Einjährige Weidelgras mit nachwuchsbetonten Sorten gezüchtet. Es kann sowohl in Reinsaat als auch unter Beimengung von Welschem Weidelgras in der Standardmischung A2 empfohlen werden. Die erzielbare Schnitzzahl ist vom Standort abhängig. Während für die Futtergewinnung für die Hochleistungskuh 3-4 Schnitte empfohlen werden, reichen für die Biogasgewinnung 2-3 Schnitte aus. Bei später Saat, auf ungünstigen Standorten und in Lagen mit Sommertrockenheit entfällt der dritte Schnitt.

#### Anbauempfehlung zur Frühljahrsaussaat (2-3 Schn.)

**45 kg/ha Qualitätsstandardmischung A2**

**40 kg/ha Einjähriges Weidelgras diploid:** (Suxyl, Aktiv, Mendoza, Melworld)

**50 kg/ha Einjähriges Weidelgras tetraploid:** (Lemnos, Barsutra, Jumper, Vivaro)

**Ertrag: 80-100 dt TM/ha**

### 3.3 Herbstsaussaat zur überjährigen Nutzung

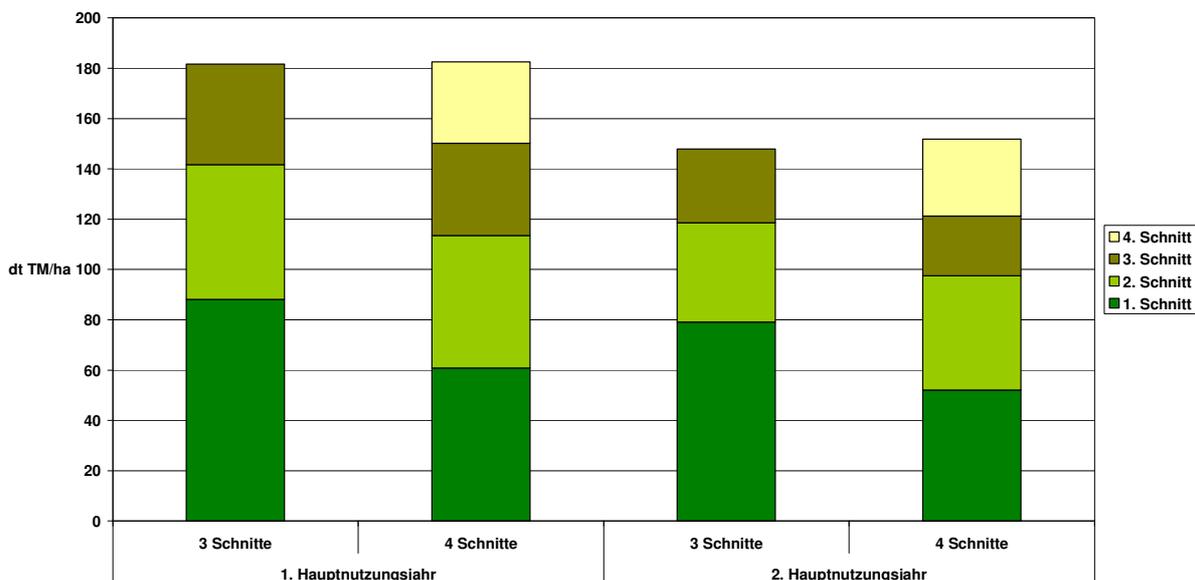
Die höchsten Biomasseerträge liefert das Welsche Weidelgras nach Herbstsaussaat. Je nach Standortgunst lassen sich bei ganzjähriger Nutzung nach Aussaat vor Winter Trockenmasseerträge von 135 bis 215 dt/ha im Folgejahr realisieren (siehe Tabelle).

#### Ertrag und Ertragsverteilung von Welschem Weidelgras in den verschiedenen Anbaulagen von NRW

	Niederungslagen			Übergangslagen			Mittelgebirge			
		sehr günstig	günstig							
Schnitt	Termin	dt/ha	dt/ha	rel.	Termin	dt/ha	rel.	Termin	dt/ha	rel.
1.	28. Apr	60	55	30	03. Mai	45	30	13. Mai	40	30
2.	06. Jun	55	45	25	10. Jun	40	25	15. Jun	35	25
3.	10. Jul	40	40	20	10. Jul	30	20	06. Aug	35	25
4.	30. Aug	35	25	15	30. Aug	25	15	15. Okt	25	20
5.	20. Okt	25	20	10	20. Okt	20	10			
<b>Summe</b>		<b>215</b>	<b>185</b>	<b>100</b>		<b>160</b>	<b>100</b>		<b>135</b>	<b>100</b>

Gelingt es, das Welsche Weidelgras bereits im Sommer nach der GPS- oder Getreideernte auszusäen, kommen weitere 30 – 60 dt/ha Trockenmasse hinzu. Darüber hinaus können weitere 45 dt/ha Trockenmasse erzielt werden, wenn die Bestände am Ende des Hauptnutzungsjahres nicht umgebrochen, sondern in günstigen Anbaulagen nach Winter z. B. vor der Maissaat noch ein weiteres Mal geerntet werden. In den günstigsten Niederungslagen sind dann mit einer Aussaat insgesamt bis zu 320 dt/ha Trockenmasse zu gewinnen, wobei die Fläche allerdings in diesem Zeitraum ungefähr sieben Mal beerntet werden muss. Ein besonderer Vorzug dieser Fruchtfolgegestaltung ist, dass der Boden über zwei Winterperioden mit einer sehr erosionshemmenden Pflanzendecke geschützt ist.

**Biomasseproduktion von Welschem Weidelgras bei 3- und 4-Schnittnutzung  
im ersten und zweiten Hauptnutzungsjahr  
(Mittel der Jahre 2005 und 2006 und der Standorte Merklingsen und Kleve)**



Einen wichtigen Nachteil insbesondere gegenüber dem Mais stellt die Notwendigkeit häufigerer Ernte bei der Biomasseproduktion mit Feldgras dar. Im Vergleich zu den Schnitffrequenzempfehlungen zur Futtergewinnung für die Hochleistungskuh darf die Schnitffrequenz für die Biomasseerzeugung jedoch niedriger sein. Durch Reduktion der Schnittzahl von vier auf drei Schnitte wurden im Mittel der zweijährigen Untersuchungen an zwei Standorten (siehe Abbildung) keine Ertragseinbußen festgestellt. Da auch die Energieausbeute auf diese Reduktion der Nutzungsfrequenz kaum reagierte, kann für den Hauptfruchtfeldgrasanbau die dreimalige Schnitffrequenz für die Gewinnung von Biomasse für die Biogasgewinnung empfohlen werden. Erst wenn die Aufwuchsmengen des Einzelschnittes Erträge von 60-70 dt Trockenmasse übersteigen, d.h. in günstigen Lagen mit langer Vegetationszeit ist eine viermalige Nutzung nicht zu umgehen.

**Anbauempfehlung zur Herbstsaat (3-4 Schnitte)**

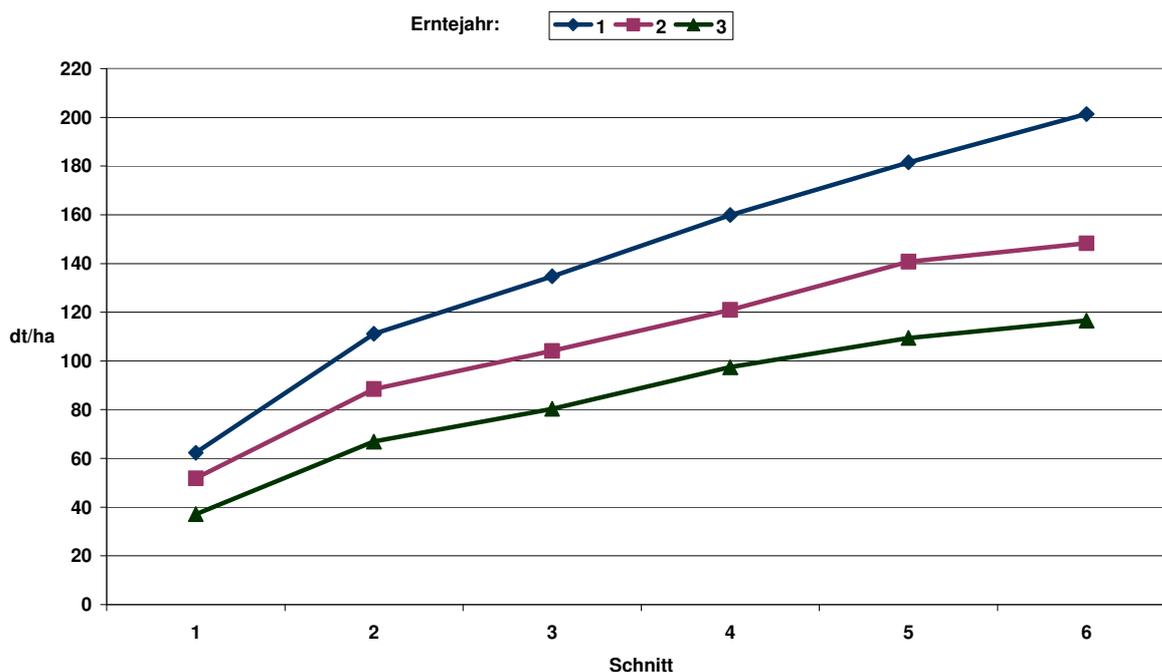
**40-50 kg/ha Qualitätsstandardmischung A1**

**Ertrag: 135-185 dt TM/ha**

### 3.4 Mehrjähriger Feldgrasanbau

Die mehrjährige Nutzung der Feldgrasbestände kann eine weitere Option sein, um die Bodenschuttfunktion weiter zu verbessern. Für die zwei- bis dreijährige Nutzung eignet sich besonders das Bastardweidelgras, das gegenüber dem Welschen Weidelgras eine verbesserte Ausdauer aufweist. Dennoch muss ein Rückgang des Ertrages von ungefähr 50 dt/ha Trockenmasse vom ersten zum zweiten Jahr und von weiteren 35 dt/ha Trockenmasse zum dritten Jahr hin einkalkuliert werden wie die Auswertung der zehnjährigen Untersuchungen der Jahre 1998-2009 belegen. Für den Anbau unter Praxisbedingungen hat es sich bewährt, dem Bastardweidelgras Welsches Weidelgras zur Leistungsverbesserung im ersten Jahr und Deutsches Weidelgras zur Sicherung der Ausdauer beizumengen. Diese Mischung ist als Qualitätsstandardmischung A3 empfohlen.

Trockenmasseertrag (dt/ha) von Bastardweidelgras unter günstigen Wachstumsbedingungen in Kleve im 1., 2. und 3. Jahr nach der Ansaat im Mittel der Jahre 1998 - 2009



**Anbauempfehlung zum 2-(3)-jähriger Hauptfruchtanbau (3-4 Schnitte/Jahr)**

**35 kg/ha Qualitätsstandardmischung A3**

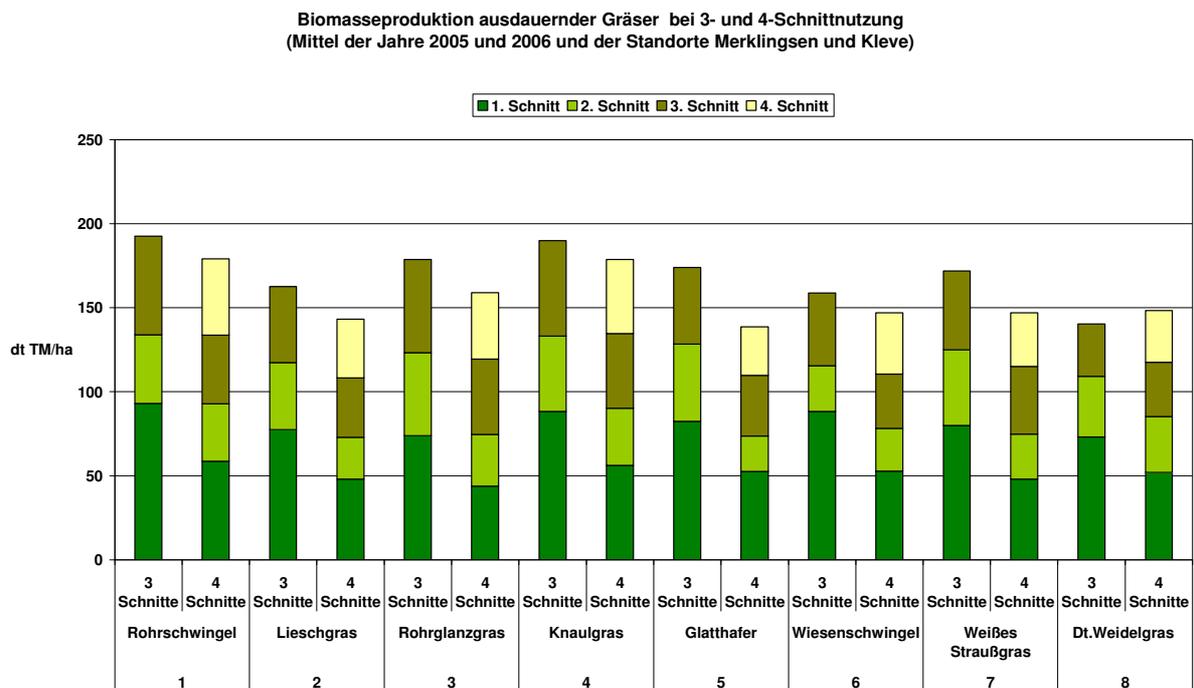
**35 kg/ha Qualitätsstandardmischung A3 + S (= A3 mit Rotklee)**

**Ertrag: 120-140 dt TM/ha**

## 4 Biomasseproduktion auf dem Dauergrünland

### 4.1 Biomasseproduktion auf dem Dauergrünland zur ausschließlichen Energiegewinnung

Ausschließliche Energiegewinnung vom Grünland hat zur Folge, dass das Grünland nur gemäht wird. In Abhängigkeit von der Schnitffrequenz können sich sehr unterschiedliche Pflanzengesellschaften mit entsprechend auch unterschiedlichem Ertrag- und Energiepotential entwickeln. Je geringer die Nutzungsfrequenz, desto mehr profitieren die Obergräser den Bestand. Obergrasbetonten Wiesenbeständen erzielen gerade bei geringer Schnitffrequenz höchste Erträge. In einer Versuchsserie in den Jahren 2005 – 2006 hat die Landwirtschaftskammer in einem gemeinsamen Projekt mit der Fachhochschule in Soest eine Auswahl wichtiger Obergräser an den Standorten Kleve und Merklingsen bei 3- und 4-Schnittnutzung getestet. Als Vergleich wurde auch das für die intensive Grünlandnutzung wichtige Untergras Deutsches Weidelgras in die Prüfung einbezogen.

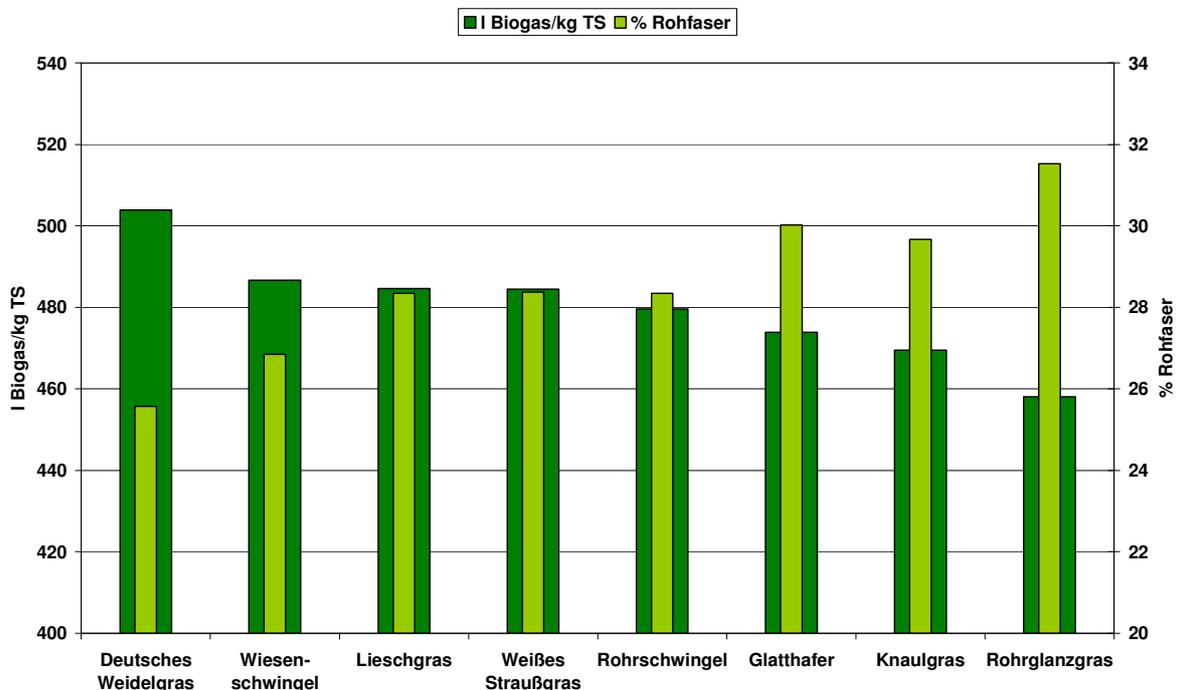


In der Übersicht sind jeweils die mittleren Erträge über beide Standorte und Jahre jeweils bei Drei- und Vierschnittnutzung dargestellt. Bei allen geprüften Obergräsern führt im Gegensatz zum Deutschen Weidelgras die Erhöhung der Schnitffrequenz von drei auf vier Schnitte zu einer Einbuße der Biomasseproduktion. Bei der Berechnung der Gasausbeute nach Baserga beeinflusst vor allem der Rohfasergehalt maßgeblich die Gasbildung und liefert eine deutliche Abstufung zwischen den Arten von dem Untergras Deutsches Weidelgras mit über 500 l Biogas/kg TS über das Obergras Wiesenlieschgras mit gut 480 l Biogas/kg TS bis hin zum Rohrglanzgras mit knapp 460 l Biogas/kg TS. Die in ausgewählten Varianten im Batchversuch überprüfte Biogasproduktion zeigte hingegen, dass der Unterschied in der Gasausbeute ähnlich wie beim Welschen Weidelgras zwischen den Grasarten und vor allem auch zwischen den Ernteterminen gering war. Nur das Rohrglanzgras

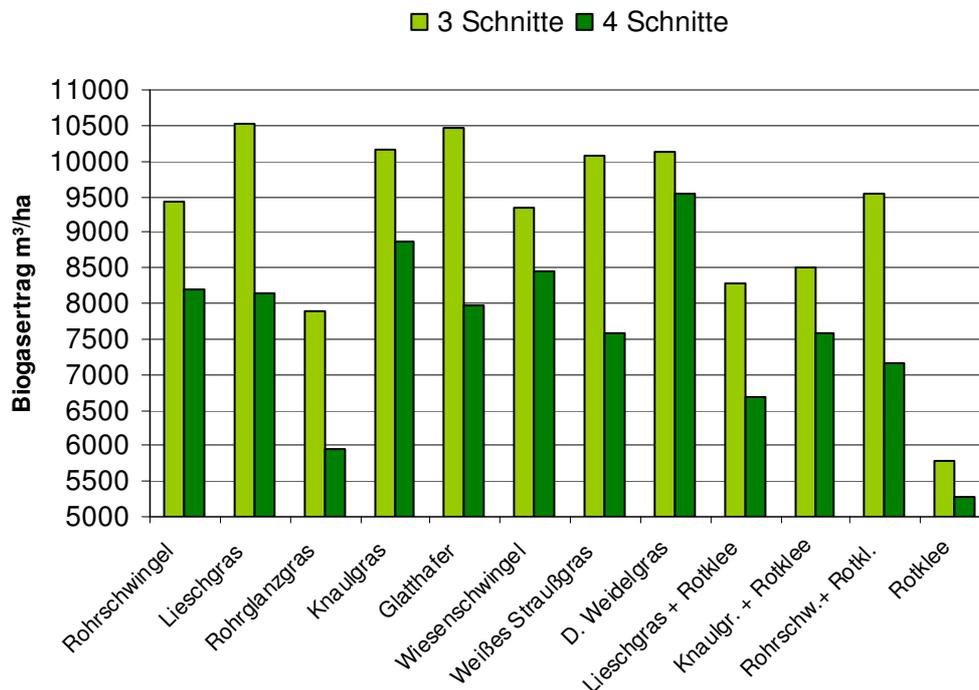
mit seinen deutlich höheren Rohfasergehalten von über 28 % zeigte auch in den Batchversuchen eine im Vergleich zu den übrigen Grasarten deutlich schwächere Gasausbeute. Bis zu Rohfasergehalten von 28 % hat der Schnittermin offensichtlich nur einen geringen Einfluss auf die Gasausbeute zu haben.

Solange die Rohfasergehalte diesen Grenzwert nicht wesentlich übersteigen, erscheint es bei obergrasreichen Beständen daher nicht notwendig, die Nutzungsfrequenz auf mehr als drei Schnitte zu erhöhen, um die Gasausbeute zu verbessern. Mit der Dreischnittnutzung lassen sich auch langfristig sehr ertragsstabile obergrasreiche Grünlandbestände mit hohem Biomassepotential erhalten. Anders sieht es beim Deutschen Weidelgras aus. In der Regel liefert die Vierschnittnutzung einen Mehrertrag gegenüber der Dreischnittnutzung, der aber durch die höheren Kosten der zusätzlichen Ernte teuer erkauft wird, selbst unter Berücksichtigung einer möglicherweise besseren Gasausbeute des Deutschen Weidelgrases. Eine höhere Nutzungsintensität ist jedoch unerlässlich, um die Regenerationskraft und Bestockungsfähigkeit weidelgrasdominanter Bestände zu erhalten. Langfristig lässt sich ein Bestand des Deutschen Weidelgrases in den Niederungslagen nur durch 5-Schnittnutzung und in den Mittelgebirgslagen nur durch 4-Schnittnutzung erhalten. Bestände mit hohen Anteilen des Deutschen Weidelgrases sind prädestiniert für die kombinierte Futternutzung und Biomasselieferung zur Biogaserzeugung. Für die alleinige Bioenergiegewinnung liefern obergrasreiche Bestände das höhere Energiepotential.

Durchschnittliche Rohfasergehalte verschiedener Grasarten und geschätzte Biogasentwicklung (nach Baserga) im Mittel der Jahre 2005 und 2006 und der Standorte Merklingsen und Kleve



**Jahres-Biogaserträge (m<sup>3</sup>/ha) der ausdauernden Gräser und Kleeergasgemische bei 3 und 4 -schnittiger Nutzung 2005 in Haus Riswick**



**Anbauempfehlung für Grünlandstandorte zur ausschließlichen Biogasproduktion (3 Schnitte/Jahr)**

**frische Lagen**

- 10 kg Rohrschwengel
- + 6 kg Knautgras
- + 8 kg Festulolium
- + 6 kg Wiesenlieschgras

**austrocknungsgefährdete Lagen**

- 10 kg Rohrschwengel
- + 8 kg Knautgras
- + 8 kg Glatthafer

**Ertrag: 100-150 dt TM/ha**

## 4.2 **Kombinierte Nutzung des Grünlandes für die Biomasseproduktion und zur Futtergewinnung**

Zur Futtergewinnung für die Hochleistungskuh werden bevorzugt energiereiche weidelgrashaltige Pflanzenbestände verwendet. Die höchste Futterqualität liefern hierzu die ersten beiden Aufwüchse, die in der ersten Vegetationshälfte unter günstigen Strahlungsverhältnissen heranwachsen. Die Folgeaufwüchse erfüllen nicht immer die Qualitätsanforderungen der Hochleistungskuh. Daher wird die Nutzung des Grünlandes im Spätsommer und Herbst oft vernachlässigt. Die Grünlandnutzung zur Biomasseproduktion für die Energiegewinnung kann eine wichtige Pflegemaßnahme darstellen. Für die Biogasgewinnung sind die strukturärmeren Folgeaufwüchse sehr gut geeignet. Besonders die etwas späteren Herbstaufwüchse, die auch weniger zur Lignifizierung neigen, können bevorzugt in der Biogasanlage verwertet werden. Durch diese Kombination der Grünlandverwertung wird eine höhere Nutzungsfrequenz des Grünlandes gesichert, die besonders in den Mittelgebirgslagen Voraussetzung ist, um weidelgrasreiche Bestände langfristig in ihrer Leistungsfähigkeit für die Hochleistungskuh zu erhalten.

### **Anbauempfehlung für Grünlandstandorte zur kombinierten Futter- und Biogasproduktion**

**bei hoher Nutzungsfrequenz (mindestens 5 Schnitte):**  
**30 kg/ha Qualitätsstandardmischung GII**

	14	kg	Deutsches Weidelgras
+	6	kg	Wiesenschwingel
+	5	kg	Wiesenlieschgras
+	3	kg	Wiesenrispe
+	2	kg	Weißklee

**bei geringerer Nutzungsfrequenz, weidelgrasunsichere Standorte (3-4 Schnitte):**

**30 kg/ha Qualitätsstandardmischung GI**

	3	kg	Deutsches Weidelgras
+	14	kg	Wiesenschwingel
+	5	kg	Wiesenlieschgras
+	3	kg	Wiesenrispe
+	3	kg	Rotschwingel
+	2	kg	Weißklee

**Ertrag: 25-45 dt TM/ha und Schnitt**

### **4.3 Verwertung von Pflegeschnitten extensiv genutzten oder unter Auflagen bewirtschafteten Grünlandes**

Die Verwendung von Biomasse von Pflegeschnitten oder von extensiv unter Auflagen bewirtschafteten Grünlandes zur Erzeugung von Biogas ist in der Regel nur eingeschränkt möglich. Voraussetzung ist, dass die Schnitttermine nicht beliebig spät gewählt werden, sodass die Aufwüchse einen Rohfasergehalt von 28 % in der Trockenmasse nicht wesentlich übersteigen. Die Verwertbarkeit von Pflegeschnitten ist daher von der Nutzungshäufigkeit abhängig. Bei einer zweimaligen Schnittfrequenz, die häufig auf Naturschutzflächen gefordert ist, wird dieser Wert jedoch meist überschritten. Zunehmende Lignifizierung spät geerntete Biomasse beeinträchtigt zusätzlich die Gasausbeute. Die Verwertung solcher Aufwüchse ist nur mit deutlicher Reduktion der Energieausbeute möglich. Obwohl die vergleichsweise niedrigen Rohproteingehalte im Prinzip für die Biogasproduktion von Vorteil sind, wird aber bei sehr späten Schnitten die Verwertung insbesondere durch zunehmende Neigung zur Schwimmschichtbildung beeinträchtigt. Biomasse aus Naturschutzflächen kann daher nur in Ausnahmefällen für die Biogasgewinnung in herkömmlichen Anlagen genutzt werden. Andere Verfahren zur Nutzung der in der Biomasse gebundenen Energie z. B. zur Gewinnung von Biokohle sind sicherlich in Zukunft eine erfolgsversprechendere Alternative.