

Bioenergieträger mit Blühaspekt: Leguminosen-Getreide-Gemenge

Kurzfassung des Abschlussberichts für Projekt EW/13/51

Veronika Eberl, Tatjana Lunenberg

Sachgebiet Rohstoffpflanzen und Stoffflüsse
Technologie- und Förderzentrum (TFZ)

Einleitung und Zielsetzung

Mehr als die Hälfte des Substratbedarfs in Biogasanlagen wurde im Jahr 2014 durch den Einsatz Nachwachsender Rohstoffe gedeckt. Mit einem Anteil von 73 % wurde dabei der überwiegende Teil des pflanzlichen Substrats durch Maissilage bereitgestellt, was sich in einer engen Fruchtfolgegestaltung im Energiepflanzenbau widerspiegelte [1].

Im Sinne einer nachhaltigen Wirtschaftsweise muss es jedoch Ziel sein, das Artenspektrum auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen zu erhöhen und dabei nicht lediglich den Mindestvorgaben gesetzlicher Regelungen Rechnung zu tragen.

Mit dem Anbau von Leguminosen-Getreide-Gemengen eröffnet sich die Möglichkeit, dem Streben nach Ertragssicherheit und dem Grundgedanken einer nachhaltigen Landbewirtschaftung gleichermaßen gerecht zu werden. Um die Vorzüge der Leguminosen-Getreide-Gemenge weitreichend ausschöpfen und ertragreiche Bestände etablieren zu können, muss jedoch auch den pflanzenbaulichen Besonderheiten des Gemengeanbaus Rechnung getragen werden.

Kernaspekt des insgesamt dreijährigen Feldversuches war deshalb die Fragestellung, mit welcher Art von Leguminosen-Getreide-Gemengen sich ausgewogene Mischungen etablieren lassen, die sowohl hinsichtlich der realisierbaren Trockenmasseerträge als auch bezüglich der inhaltsstofflichen Zusammensetzung und Methanertragsleistung den Anforderungen für einen Einsatz in der Biogaserzeugung entsprechen. Mit dem Anbau einer einheitlichen Nachfrucht wurde zudem der Vorfruchtwert der Gemenge beleuchtet.

Material und Methoden

Der Versuch wurde in drei aufeinanderfolgenden Jahren zum Anbau gebracht und erstreckte sich über den Zeitraum von September 2013 bis Oktober 2016. Um das Entwicklungsvermögen der Leguminosen-Getreide-Gemenge sowohl unter optimalen als auch unter etwas schwächeren Standortbedingungen beurteilen zu können, erfolgte die Versuchsanlage auf zwei verschiedenen Standorten. Neben einem typischen Lössstandort mit guter Wasserspeicherkapazität bei Straubing entschied man sich für einen deutlich leichteren, tendenziell kiesigen Standort bei Aholting im Auengebiet der Donau. Die langjährige mittlere Jahrestemperatur der Versuchsstandorte beträgt 9,5 °C und die mittlere Jahresniederschlagssumme 750 mm.



Abbildung 1: Vielfältige Blütenpracht in Leguminosen-Getreide-Gemengen

Der Versuch wurde mit einem Spektrum von 31 Varianten zu einem Saattermin durchgeführt. Zur Beurteilung der Vorfruchtwirkung erfolgte unmittelbar nach Ernte der Leguminosen-Getreide-Gemenge der Anbau einer einheitlichen Nachfrucht. In Folge eines massiven Lagerereignisses war eine Beerntung der Nachfrucht Sorghum (Sorte Lussi, *S. bicolor* x *S. sudanense*) im ersten Versuchsjahr nicht möglich. Die Ergebnisse stützen sich deshalb auf den Anbau der Nachfrucht Mais (Sorte Monty, S 190) in den Versuchsjahren 2014/2015 und 2015/2016.

Der Kernversuch umfasste 24 Varianten verschiedener Leguminosen-Getreide-Gemenge, eine Wickroggenmischung mit Untersaat (DSV Wickroggen Plus mit Welschem Weidelgras) sowie 6 Reingetreidevarianten als Referenz. Einen Überblick über die im Versuch betrachteten Getreide-Reinsaaten bzw. Leguminosen-Getreide-Gemenge gibt Tabelle 1.

Neben der Variation der Getreideart und des Leguminosenpartners wurden in Abhängigkeit des angestrebten Anbauziels drei verschiedene Anteile an Leguminosen in der Gesamtmischung gewählt. Die Gemenge mit dem geringsten Leguminosenanteil im Versuch sind nachfolgend durch die Beschreibung "Leguminosenanteil min", die Gemenge mit mittlerem Leguminosenanteil durch "Leguminosenanteil mittel" und die Gemenge mit dem höchstem Leguminosenanteil durch "Leguminosenanteil max" gekennzeichnet.

Tabelle 1: Übersicht der betrachteten Getreide-Reinsaaten bzw. Leguminosen-Getreide-Gemenge im Versuch

Gruppe ¹⁾	Wintergetreide ²⁾	Leguminose ³⁾	Untersaat ⁴⁾
Roggen-Gemenge	Winterroggen		
	Winterroggen	Zottelwicke	
	Winterroggen	Pannonische Wicke	
	Winterroggen	Zottelwicke	Welsches Weidelgras
Triticale-Gemenge	Wintertriticale		
	Wintertriticale	Wintererbse	
	Wintertriticale	Zottelwicke	
	Wintertriticale	Pannonische Wicke	
Gersten-Gemenge	Wintergerste		
	Wintergerste	Wintererbse	

¹⁾ Gruppierung der Varianten nach dem Getreidemischungspartner

²⁾ Winterroggen (*Secale cereale*), Wintertriticale (*Triticum aestivum* x *Secale cereale*), Wintergerste (*Hordeum vulgare*)

³⁾ Zottelwicke (*Vicia villosa*), Pannonische Wicke (*Vicia pannonica*), Wintererbse (*Pisum sativum*)

⁴⁾ Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum*)

Während mit Fokus auf den Blühaspekt bereits eine geringe Anzahl an Pflanzen je Quadratmeter ausreicht, ist für eine relevante Stickstofffixierung ein deutlich höherer Anteil an Leguminosen zu wählen. Um speziell diesen Aspekt des Gemengeanbaus von Getreide und Leguminosen näher zu beleuchten, wurden die Varianten mit dem jeweils höchsten Leguminosenanteil ergänzend zur Normaldüngung auch unter der Voraussetzung einer reduzierten N-Düngegabe betrachtet.

Eine detaillierte Aufstellung der im Versuch betrachteten Varianten mit Sortenbezeichnungen und Mischungsverhältnissen findet sich in Tabelle 3 im Anhang.

Ergebnisse

Bestandsentwicklung der Leguminosen-Getreide-Gemenge

Unter pflanzenbaulichen Aspekten erwiesen sich die Leguminosen-Getreide-Gemenge als Kulturart mit geringen Ansprüchen an die Bestandsführung.

Mit Zottelwicke, Pannonischer Wicke und Wintererbse konnten sämtliche, im Versuch betrachteten Leguminosenarten als Mischungspartner in Leguminosen-Getreide-Gemengen empfohlen werden. Im Vergleich der Leguminosenarten wiesen die Erbsen jedoch eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber Fruchtfolgekrankheiten auf, die es unbedingt erfordern, auch im Mischanbau mit Getreide die artspezifisch empfohlenen Anbaupausen einzuhalten.

Wird mit dem Gemengeanbau der Blühaspekt der Bestände priorisiert, ist bei der Kombination der Mischungspartner die Vegetationszeit des Getreides mit dem Blühzeitraum der Leguminose abzugleichen (vgl. Abbildung 2).

Demzufolge sollten Gerstenbestände vorzugsweise mit Erbsen kombiniert werden, denn nur bei dieser Leguminosenart kommt die Blüte auch innerhalb der vergleichsweise kurzen Vegetationszeit der Gerste noch ausreichend zum Tragen. Pannonische Wicke und Zottelwicke hingegen sollten vorwiegend mit Roggen und Triticale in Anbau gebracht werden, da sich die Blühdauer der Wicken durch die fortwährende Ausbildung neuer Blüten über einen deutlich längeren Zeitraum erstreckt als bei der Erbse.

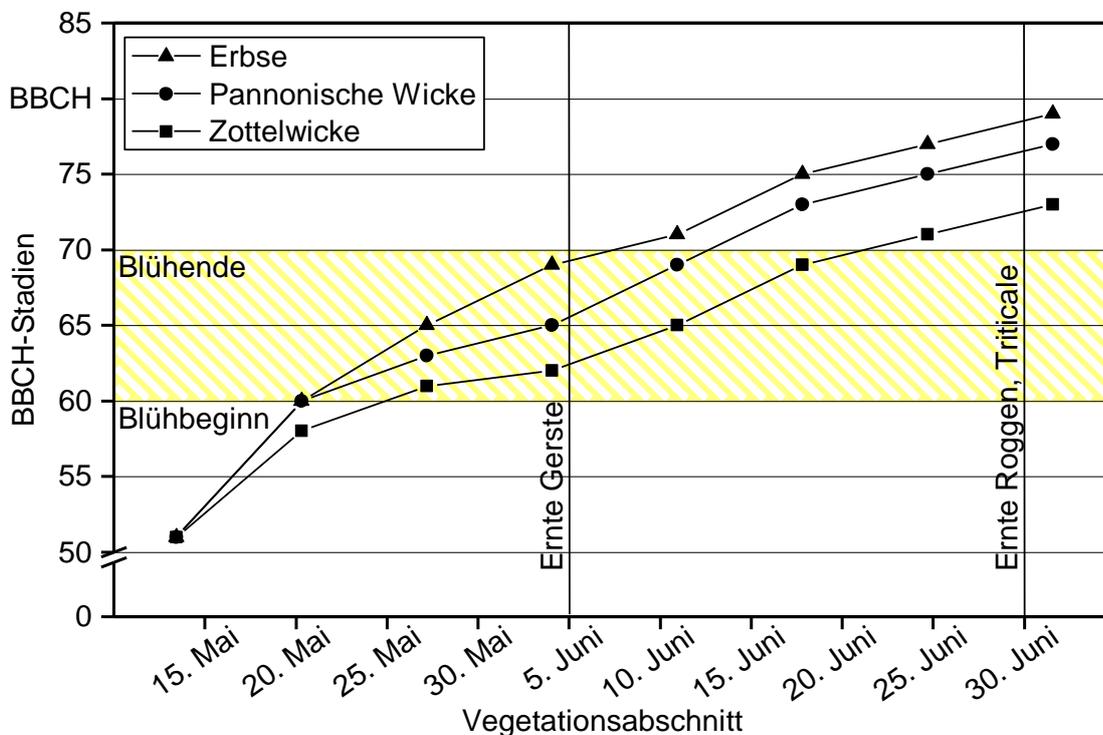


Abbildung 2: Exemplarische Darstellung von Blühverlauf und Blühzeitraum der im Versuch betrachteten Leguminosenarten

Leguminosen-Getreide-Gemenge weisen eine erhöhte Lageranfälligkeit auf, die im Versuchsanbau mit steigendem Leguminosenanteil signifikant zunahm. Um dieses zu senken und eine Beerntbarkeit der Bestände zu gewährleisten, ist der Leguminosenanteil im Gemenge auf die Wüchsigkeit des Leguminosenpartners abzustimmen und entsprechend zurückhaltend anzusetzen.

Abgeleitet aus den Ergebnissen im Versuch, werden für den Praxisanbau von Leguminosen-Getreide-Gemengen folgende Anteile an Leguminosen in kg/ha empfohlen:

Tabelle 2: Übersicht der betrachteten Getreide-Reinsaaten bzw. Leguminosen-Getreide-Gemenge im Versuch

	Zottelwicke	Pannonische Wicke	Wintererbse
Winterroggen	3 kg/ha	6 kg/ha	— ¹⁾
Wintertriticale	3 kg/ha	6 kg/ha	8 kg/ha
Wintergerste	— ¹⁾	— ¹⁾	8 kg/ha

¹⁾ keine Betrachtung im Versuch

Begründet durch die artspezifisch erhöhte Lageranfälligkeit des Roggens sollte der Leguminosenanteil in Roggen-Gemengen am geringsten angesetzt werden. Für den Gemengeanbau mit Triticale dürfen die Empfehlungen aus dem Gemengeanbau mit Roggen unmittelbar übernommen werden. Geringfügig höhere Leguminosenanteile sind beim Getreidemischungspartner Triticale tolerierbar, da diese durch den vergleichsweise niedrigeren und gleichzeitig stabileren Wuchs ein geringeres Lagerrisiko aufweist als Roggen. Die Gerstenbestände zeigten sich etwas weniger standfest als die Triticalebestände. Mit einem Leguminosenanteil von 8 kg Erbsen/ha konnten jedoch auch hier ausgeglichene Bestände ohne erhöhtes Lagerrisiko erzielt werden.

Ertragsleistung der Leguminosen-Getreide-Gemenge

Die Ertragsleistung der Leguminosen-Getreide-Gemenge im Versuch wies eine hohe Abhängigkeit vom Standort und der Witterung in den einzelnen Versuchsjahren auf. Unter der Voraussetzung normaler Rahmenbedingungen, wie im Versuchsjahr 2015/2016 gegeben, lag sie auf durchschnittlichem Niveau (vgl. Abbildung 3).

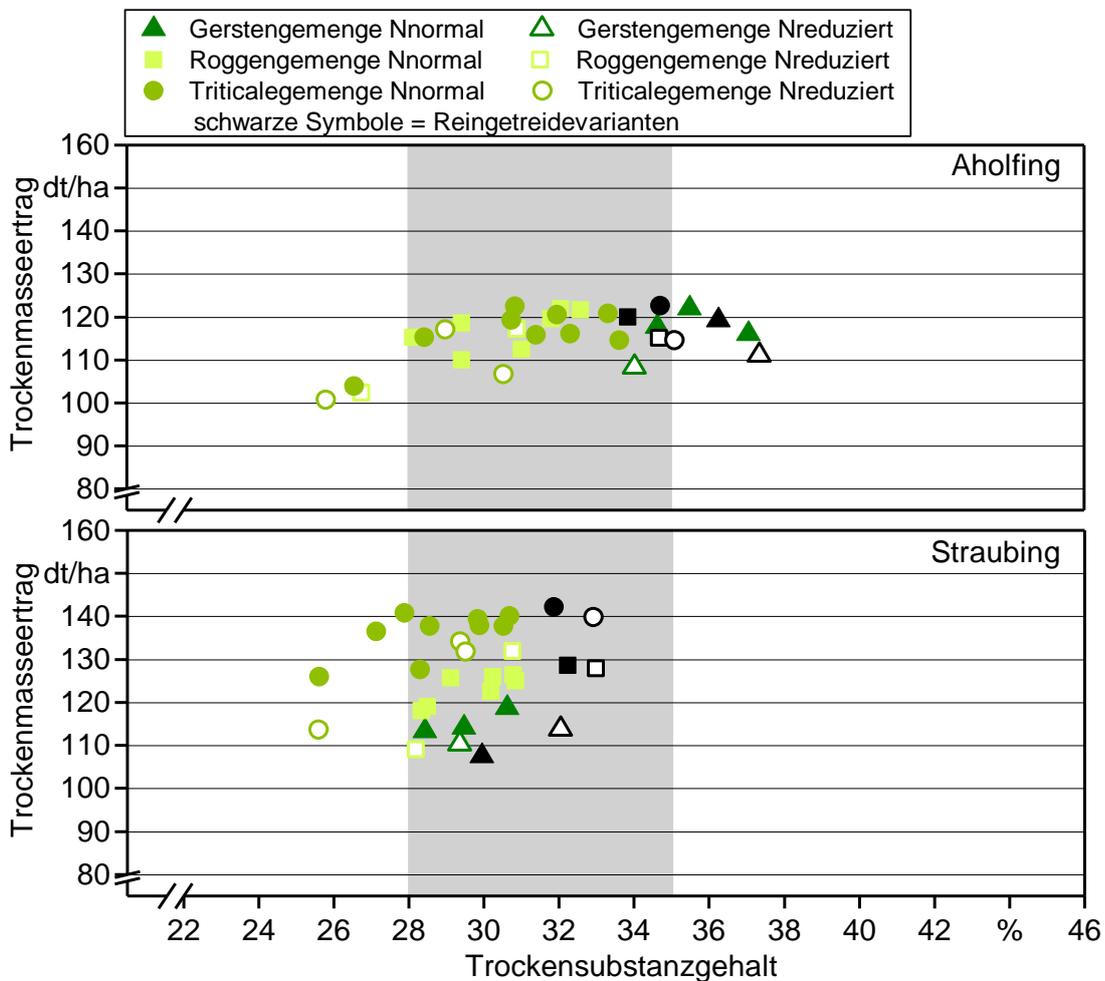


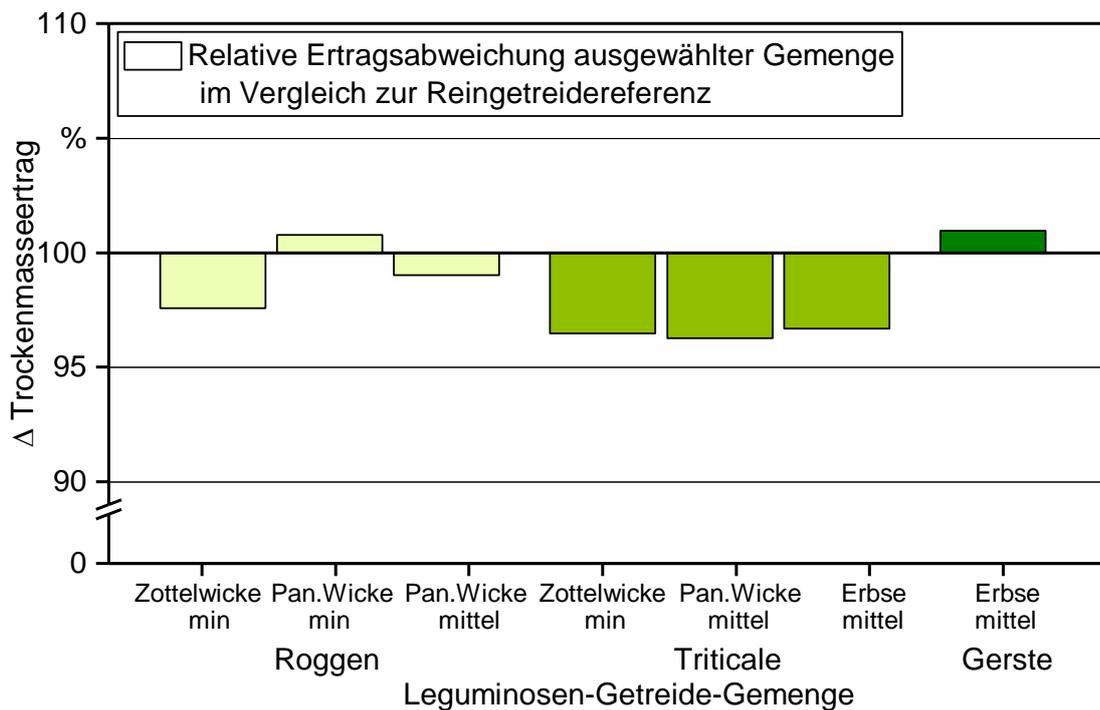
Abbildung 3: Exemplarische Darstellung des Ertragsniveaus der Leguminosen-Getreide-Gemenge am Beispiel des Versuchsjahres 2015/2016

Die größten Unterschiede in der Ertragsleistung zeigten sich in Abhängigkeit des Getreidemischungspartners im Gemenge. Zunehmende Erträge waren in

der Reihenfolge Gerste, Roggen und Triticale zu beobachten, womit die Gesetzmäßigkeit des steigenden Ertragspotenzials bei gleichzeitig zunehmendem Vegetationszeitbedarf bestätigt wurde. Unter optimale Standortbedingungen mit ausreichender Nährstoffversorgung, wie am Standort Straubing gegeben, kamen die artspezifischen Abweichungen besonders deutlich zum Ausdruck (vgl. Abbildung 3).

In Abhängigkeit der Leguminosenart konnten die höchsten Erträge im Mischanbau mit weniger dominanten Leguminosenarten, wie Pannonischer Wicke und Wintererbse, realisiert werden. Der vergleichsweise zurückhaltende Wuchs dieser Leguminosenart lässt dem Getreidemischungspartner ausreichend Raum um sich optimal zu entwickeln und als Hauptertragsbildner wesentlich zum Gesamtertrag der Gemenge beizutragen. Relevante Unterschiede waren lediglich bei höheren Anteilen zu beobachten, bei geringeren Anteilen kam der Einfluss der Leguminosenart kaum mehr zum Tragen.

Im Vergleich der Gemenge- mit den Reingetreidevarianten mussten bei den Gemengen nur geringe Ertragseinbußen hingenommen werden. Bei den Gemengen mit geringem bis mittlerem Leguminosenanteil, die bereits im Hinblick auf eine ausgewogene Bestandszusammensetzung empfohlen wurden, betrug die Differenz zur Reingetreidevariante, selbst unter der Voraussetzung einer nur mäßigen Wasser- und Nährstoffversorgung, maximal fünf Prozent (vgl. Abbildung 4).



Pan. Wicke: Pannonische Wicke

Abbildung 4: Relative Ertragsabweichung ausgewählter Leguminosen-Getreide-Gemenge im Vergleich zur Reingetreidereferenz

Im Ausnahmefall, wie am Standort Straubing im Versuchsjahr 2013/2014 gegeben, lag die Ertragsleistung der Gemengevarianten sogar über jener der Reingetreidevarianten. Während es in Mangeljahren zu einer ertragsmindernden Konkurrenzsituation kommt, können sich bei einem Überschuss an Assimili-

laten beide Gemengepartner ausreichend stark entwickeln um in der Summe einen höheren Gesamtertrag zu erzielen als die Reingetreidevarianten.

Auf die Trockensubstanzgehalte der Leguminosen-Getreide-Gemenge zum Zeitpunkt der Ernte hatten die Leguminosen einen mäßigenden Einfluss. Die deutlichsten Effekte wurden dabei im Mischanbau mit der wüchsigen Zottelwicke erzielt. Insbesondere auf leichten Standorten, die durch eine oft sprunghafte Abreife der Bestände gekennzeichnet sind, wird vom mäßigenden Einfluss eines erhöhten Anteils an Grünmasse, wie ihn die Zottelwicke mit sich bringt, profitiert. Werden die Empfehlungen bzgl. des maximalen Leguminosenanteils im Gemenge berücksichtigt, ist auf leichten Standorten auch kein erhöhtes Lagerrisiko zu befürchten.

Auf tiefgründigen Standorten mit hoher Stickstoffnachlieferung hingegen, ist weniger wüchsigen Leguminosenarten wie der Pannonischen Wicke der Vorzug zu geben. Die Trockensubstanzgehalte liegen naturgemäß auf einem niedrigeren Niveau, so dass ein stark mäßigender Einfluss einer massewüchsigen Leguminosenart, wie z. B. der Zottelwicke, nicht unmittelbar von Bedarf ist, und Nachteile, wie ein erhöhtes Lagerrisiko, überwiegen würden.

In der Kombination mit Erbse konnten im Versuch häufig ähnliche Effekte erzielt werden wie in der Kombination mit Pannonischer Wicke. Allerdings zeigten die Ergebnisse, auch in Folge der erhöhten Krankheitsanfälligkeit der Erbsen, nicht die gewünschte Kontinuität.

Methanertragspotenzial der Leguminosen-Getreide-Gemenge

Grundlage für die Beurteilung des Biogas- und Methanertragspotenzials der Leguminosen-Getreide-Gemenge bildeten die Ergebnisse des Hohenheimer Biogasertragstests, der für jeweils einen Standort pro Jahr durchgeführt wurde.

Die dabei erzielten Methanausbeuten erschienen auffällig niedrig und lagen auch bei den untersuchten Reingetreidereferenzen deutlich unter dem vom KTBL [2] ausgewiesenen Richtwert von 330 NI CH₄/kg oTS. Ein Abgleich mit Ergebnissen aus vergleichbarem Probenmaterial, dass der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft und dem ATB Potsdam für hauseigene Gärtests zur Verfügung gestellt wurde, unterstützt die Vermutung, wonach der Hohenheimer Biogasertragstest im vorliegenden Fall das tatsächliche Potenzial der Versuchsvarianten unterschätzte. Selbst unter vorsichtigen Annahmen ist davon auszugehen, dass das tatsächliche Methanertragspotenzial der Versuchsvarianten etwa 10 % über den mittels Hohenheimer Biogasertragstest erhobenen Werten liegt.

Ein relativer Vergleich der Versuchsvarianten ist ungeachtet dessen trotzdem möglich. Mit Vorsicht zu betrachten sind aus oben genannten Gründen aber die Absolutwerte der erzielten Methanausbeuten und Methanerträge.

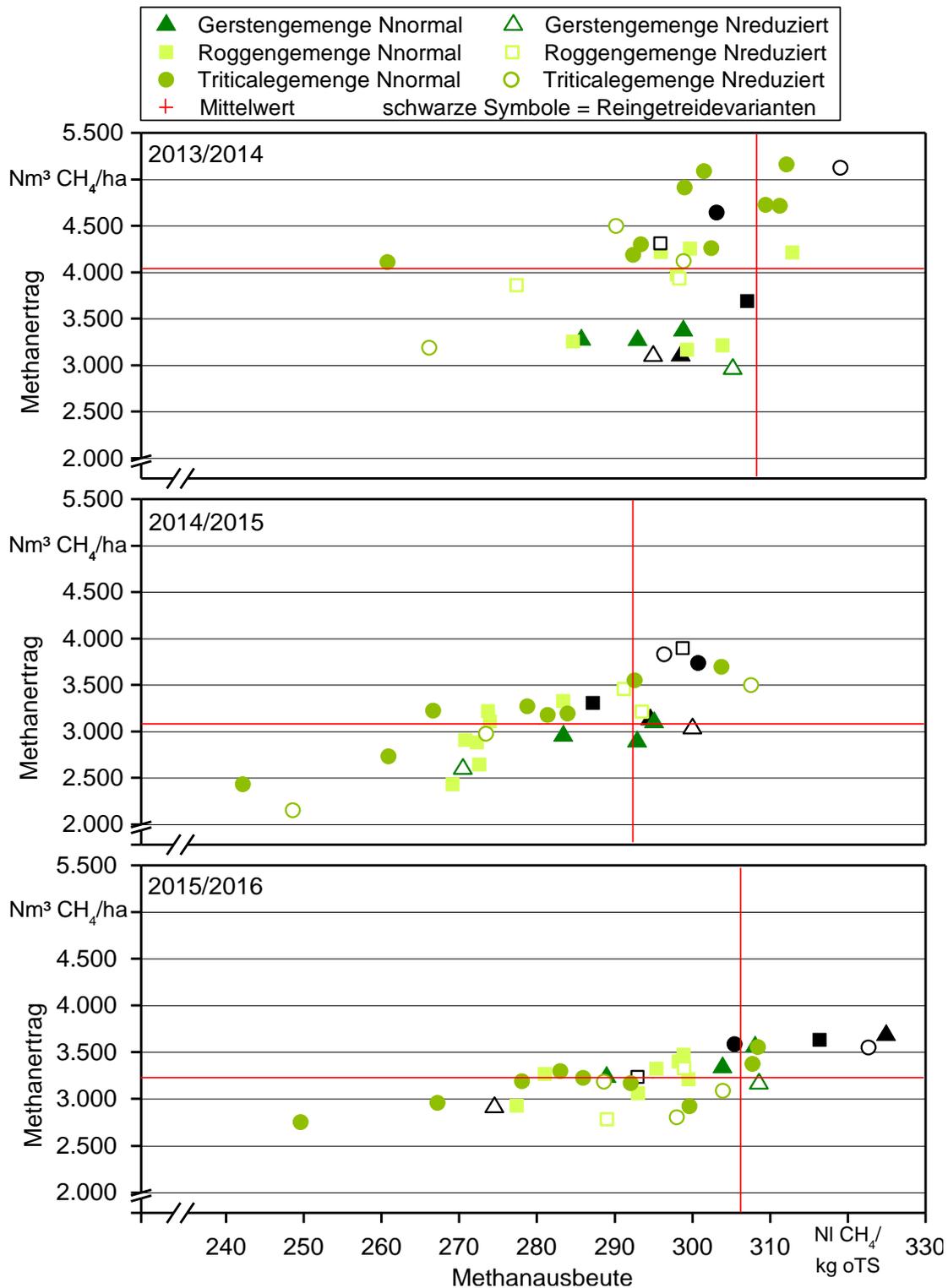


Abbildung 5: Methanausbeuten und Methanerträge (Hohenheimer Biogasertragstest) der Versuchsvarianten im Vergleich aller Versuchsjahre

Im Mittel aller Versuchsvarianten konnten in den Jahren 2013/2014 und 2015/2016 etwas höhere Methanausbeuten erzielt werden als im Jahr 2014/2015 (vgl. Abbildung 5). Das höhere Ertragspotenzial im ersten und letzten Versuchsjahr war nach Abgleich mit den Analyseergebnissen zur Substratqualität vermutlich auf die höheren Gehalte an stickstofffreien Extraktstoffen bei gleichzeitig niedrigerem Ligninanteil zurückzuführen.

Bei Betrachtung der Methanausbeuten in Abhängigkeit des Getreidemischungspartners lagen die errechneten Mittelwerte nahezu gleichauf. Die Abweichungen im Vergleich der Methanerträge sind folglich überwiegend auf das unterschiedliche Trockenmasseertragspotenzial der Getreidearten zurückzuführen, welches unmittelbar in die auf den Hektarertrag bezogenen Methanerträge miteinflusst.

Im Vergleich der Methanausbeuten der Gemenge mit den Methanausbeuten der jeweiligen Reingetreidereferenz zeigten sich teils konträre Ergebnisse. Im Mittel konnten von den Reingetreidevarianten aber leicht höhere Werte erzielt werden als von den Gemengen. Auch ein Einfluss der Leguminosenart und des Leguminosenanteils war nur bedingt wahrnehmbar. Tendenziell wurden von Gemengen mit Pannonischer Wicke und Erbse höhere Methanausbeuten erzielt als von Gemengen mit Zottelwicke. In der Gruppe der Triticale-Leguminosen-Gemenge waren mit steigenden Leguminosenanteilen zudem sinkende Methanausbeuten zu beobachten. Diese waren häufig mit überdurchschnittlich hohen Rohproteingehalten und geringen Anteilen an stickstofffreien Extraktstoffen verbunden.

Ein Zusammenhang zwischen den Methanausbeuten und der Substratqualität konnte jedoch nicht immer hergestellt werden. Anzunehmen ist, dass weitere Faktoren diesen generell erwiesenen Einfluss teilweise überdeckten.

Vorfruchtwert der Leguminosen-Getreide-Gemenge

Der Vorfruchtwert einer Kulturart setzt sich aus einer Vielzahl von Parametern zusammen, von denen sich ein Großteil nur schwer quantifizieren lässt.

Klar zum Ausdruck kam, dass der Anbau von Leguminosen-Getreide-Gemengen als Vorfrucht nur unter der Voraussetzung ausreichender Niederschläge einen Vorzug gegenüber dem Anbau von Reingetreide bietet. Bei extremer Trockenheit, wie im Sommer 2015, stellten die Leguminosen in der Vorfrucht nicht nur für den Getreidemischungspartner sondern auch für die Nachfrucht eine zusätzlichen Konkurrenten um Wasser dar, der sich in einer Ertragsminderung niederschlug.

Ein Einfluss der Leguminosenart und des Leguminosenanteils auf den Vorfruchtwert eines Gemenges war, sowohl hinsichtlich der Bodenstickstoffgehalte, als auch hinsichtlich der Ertragsleistung und Substratqualität der Nachfrucht Mais, nicht immer nachweisbar. Tendenziell konnte der wüchsigen Zottelwicke aber ein höherer Vorfruchtwert zugeschrieben werden als der Pannonischen Wicke. Dies galt sowohl bezüglich der hinterlassenen Stickstoffreserven im Boden als auch bezüglich des erzielbaren Mehrertrags bei der Nachfrucht Mais im Vergleich zum Nachbau nach der jeweiligen Reingetreidevariante. Beim Mischungspartner Erbse entschied die verfügbare Vegetationszeit wesentlich über deren Vorfruchtwert. Während unter der Voraussetzung eines vergleichsweise frühen Erntezeitpunkts im Misanbau mit Gerste kaum ein Einfluss im Vergleich zur Reingetreidereferenz wahrnehmbar war, ließen sich im Misanbau mit Triticale recht deutliche Effekte erzielen.

In Abhängigkeit des Leguminosenanteils im Gemenge zeigten sich relevante Unterschiede im Vorfruchtwert häufig nur im Vergleich der höchsten mit der geringsten Anteilstufe. Ein mit dem Leguminosenanteil proportional ansteigender Vorfruchtwert konnte nur selten beobachtet werden.

Fazit

Wie die Ergebnisse zeigen, sind mit dem Anbau von Leguminosen-Getreide-Gemengen als Biogassubstrat nur marginale Ertragseinbußen im Vergleich zum Anbau von Reingetreidebeständen zu erwarten. Der ökologische Zusatznutzen des Gemengeanbaus sollte daher als weitaus gewichtigeres Argument gewertet werden und zum Anbau der Leguminosen-Getreide-Gemenge motivieren. Als zusätzlicher Anreiz für die Praxis wäre es dennoch wünschenswert, wenn auch Leguminosen-Getreide-Gemenge ohne Untersaat in agrarökologische Förderprogramme aufgenommen werden könnten. Denn auch wenn die Ergebnisse für sich sprechen, ist es häufig doch der finanzielle Aspekt, der die endgültige Entscheidung für oder gegen den Anbau einer Kulturart beeinflusst.

Quellenangaben

- [1] FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. (FNR) (2016): Basisdaten Bioenergie Deutschland 2016. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR). URL: http://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Broschuere_Basisdaten_Bioenergie_20162.pdf (Stand: 10.11.2016)
- [2] KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (2015): Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. KTBL-Heft 107. 3. Auflage. Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 36 Seiten, ISBN 978-3-945088-03-6

Anhang

Tabelle 3: Übersicht aller betrachteten Versuchsvarianten im Projekt "Bioenergieträger mit Blühaspekt: Leguminosen-Getreide-Gemenge"

Var.	Wintergetreide					Leguminosen					N-Düngegabe
	Art	Sorte	Saatstärke in			Art	Sorte	Saatstärke in			
			% der Reinsaat	keimf. Kö/m ²	kg/ha			% der Reinsaat	keimf. Kö/m ²	kg/ha	
1	Winterroggen	Visello	100	250	80,0						normal
2	Winterroggen	Visello	90	225	72,0	Zottelwicke	Dr. B. Otsaat	25	40	14,0	normal
3	Winterroggen	Visello	90	225	72,0	Zottelwicke	Dr. B. Otsaat	10	16	5,6	normal
4	Winterroggen	Visello	100	250	80,0	Zottelwicke	Dr. B. Otsaat	5	8	2,8	normal
5	Winterroggen	Visello	90	225	72,0	Pannonische Wicke	Detenicka	25	45	18,0	normal
6	Winterroggen	Visello	90	225	72,0	Pannonische Wicke	Detenicka	10	18	7,2	normal
7	Winterroggen	Visello	100	250	80,0	Pannonische Wicke	Detenicka	5	9	3,6	normal
8	DSV-Mischung „Wickroggen plus“ ¹⁾										normal
9	Wintertriticale	Agostino	100	280	137,2						normal
10	Wintertriticale	Agostino	100	280	137,2	Zottelwicke	Dr. B. Otsaat	20	32	11,2	normal
11	Wintertriticale	Agostino	100	280	137,2	Zottelwicke	Dr. B. Otsaat	8	13	4,5	normal
12	Wintertriticale	Agostino	100	280	137,2	Zottelwicke	Dr. B. Otsaat	3	5	1,7	normal
13	Wintertriticale	Agostino	100	280	137,2	Pannonische Wicke	Detenicka	20	36	12,6	normal
14	Wintertriticale	Agostino	100	280	137,2	Pannonische Wicke	Detenicka	8	14	5,0	normal
15	Wintertriticale	Agostino	100	280	137,2	Pannonische Wicke	Detenicka	3	5	1,9	normal
16	Wintertriticale	Agostino	100	280	137,2	Wintererbse	Arkta	20	16	20,8	normal
17	Wintertriticale	Agostino	100	280	137,2	Wintererbse	Arkta	8	6	8,3	normal
18	Wintertriticale	Agostino	100	280	137,2	Wintererbse	Arkta	3	2	3,1	normal
19	Wintergerste	KWS Meridian	100	330	168,3						normal
20	Wintergerste	KWS Meridian	100	330	168,3	Wintererbse	Arkta	20	16	20,8	normal

Var.	Wintergetreide					Leguminosen					N-Düngengebe
	Art	Sorte	Saatstärke in			Art	Sorte	Saatstärke in			
			% der Reinsaat	keimf. Kö/m ²	kg/ha			% der Reinsaat	keimf. Kö/m ²	kg/ha	
21	Wintergerste	KWS Meridian	100	330	168,3	Wintererbse	Arkta	8	6	8,3	normal
22	Wintergerste	KWS Meridian	100	330	168,3	Wintererbse	Arkta	3	2	3,1	normal
23	Winterroggen	Visello	100	250	80,0						reduziert
24	Winterroggen	Visello	90	225	72,0	Zottelwicke	Dr. B. Otsaat	25	40	14,0	reduziert
25	Winterroggen	Visello	90	225	72,0	Pannonische Wicke	Detenicka	25	45	18,0	reduziert
26	Wintertriticale	Agostino	100	280	137,2						reduziert
27	Wintertriticale	Agostino	100	280	137,2	Zottelwicke	Dr. B. Otsaat	20	32	11,2	reduziert
28	Wintertriticale	Agostino	100	280	137,2	Pannonische Wicke	Detenicka	20	36	12,6	reduziert
29	Wintertriticale	Agostino	100	280	137,2	Wintererbse	Arkta	20	16	20,8	reduziert
30	Wintergerste	KWS Meridian	100	330	168,3						reduziert
31	Wintergerste	KWS Meridian	100	330	168,3	Wintererbse	Arkta	20	16	20,8	reduziert

¹⁾ Wickroggen Plus: 75 % Winterroggen „Conduct“, 10 % Winterwicke „Welta“, 15 % Welsches Weidelgras „Ligrande“, Saatstärke: 250 kg/ha