

Prüfung von Energiepflanzenanbausystemen zur Biogaserzeugung an sieben Standorten in Deutschland

R. Graß, R. Stülpnagel, M. Wachendorf

UNIVERSITÄT KASSEL, FG GRÜNLANDWISSENSCHAFT UND NACHWACHSENDE ROHSTOFFE,
Steinstraße 19, 37213 Witzhausen; mail: grass@wiz.uni-kassel.de

1. Einleitung und Problemstellung

Der Anbau von Pflanzen zur energetischen Verwertung in Biogasanlagen nimmt seit Jahren einhergehend mit dem Ausbau der Biogaserzeugung zu. Damit steigt der Anteil der Bioenergie am Gesamtbeitrag der erneuerbaren Energien und leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Allerdings muss dabei für eine insgesamt umweltfreundliche Energieerzeugung nicht nur der positiv umweltwirkende Beitrag des erneuerbaren Energieträgers, sondern auch dessen Produktion beachtet werden. Derzeit dominiert beim Energiepflanzenanbau für Biogasanlagen der Mais mit einem Anbauumfang von ca. 700.000 ha in 2011, was einem Gesamtanteil von ca. 80 Prozent entspricht. In herkömmlichen Anbausystemen sind mit dem Maisanbau häufig Umweltgefährdungen und Anbauprobleme verbunden, besonders Bodenerosion und Nährstoffauswaschung. Diese könnten sich bei weiter zunehmendem Maisanbau ebenso wie Probleme zunehmender Schädlinge und Krankheiten verstärken. Ferner könnte der prognostizierte Klimawandel mit der damit verbundenen Zunahme von Starkregenereignissen das Problem der Bodenerosion verstärken. Die prognostizierte Zunahme von intensiven Trockenheitsphasen könnte wiederum zu Ertragseinbußen führen. In den letzten Jahren ist in der landwirtschaftlichen Praxis bereits ein vermehrtes Auftreten dieser Ereignisse zu beobachten. Diese Entwicklungen wirken sich sowohl ökologisch als auch ökonomisch um so stärker aus, wenn sich auf den Anbau einer Pflanzenart fixiert wird, wie das beim Energiepflanzenanbau mit dem Mais derzeit der Fall ist. Daher sind innovative Anbausysteme notwendig, die neben der Erhöhung der Artenvielfalt, der Reduzierung von Bodenerosion und Nährstoffausträgen auch die Sicherung von Erträgen in Form von Ertragsstabilität beinhalten.

Ein solches Anbausystem stellt das an der Universität Kassel-Witzenhausen entwickelte Zweikulturnutzungssystem für den Energiepflanzenanbau dar (Graß und Scheffer, 2005), das den Anbau und die Ernte von zwei Kulturen in einem Jahr beinhaltet (Abb. 1). Dabei werden winterharte Pflanzen als Erstkultur im Herbst ausgesät und im Zeitraum Ende Mai/Anfang Juni geerntet. Direkt im Anschluss wird nach reduzierter Bodenbearbeitung (Mulch- oder Direktsaat) eine Sommerung als Zweitkultur gesät. In diesem Anbausystem sind nahezu alle anbauwürdigen Kulturpflanzen nutzbar und können sowohl im Rein- als auch im Mischanbau angebaut werden.

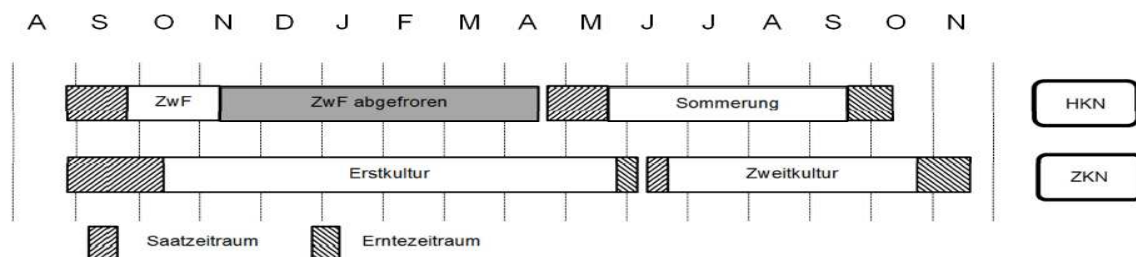


Abb.1: Vergleichende Skizzierung von Hauptkulturnutzungs- (HKN) und Zweikulturnutzungssystemen (ZKN); ZwF=Zwischenfruchtanbau.

Dabei sind aber zwischen den verschiedenen Pflanzenarten unterschiedliche Ertragspotenziale zu erwarten.

Bekanntermaßen ist die Eignung von Anbausystemen standortabhängig, da Faktoren wie Niederschlagsmenge, Vegetationsdauer, Bodenqualität, Einstrahlungsaspekte usw. einen großen Einfluss auf Pflanzenwachstum und Ertrag haben. Daher wurden über einen Zeitraum von drei Jahren an sieben Standorten über Deutschland verteilt verschiedene Varianten von Zweikulturnutzungssystemen vergleichend mit herkömmlichen Hauptkultursystemen untersucht und hinsichtlich ihrer Biomasseerträge, der Trockenmassegehalte und der Ertragsstabilität untersucht.

2. Material und Methoden

An sieben Standorten in Deutschland (1. Dornburg-Thüringen, 2. Gülzow-Mecklenburg-Vorpommern, 3. Haus Düsse-Nordrhein-Westfalen, 4. Rauischholzhausen-Hessen, 5. Straubing-Bayern, 6. Werlte-Niedersachsen, 7. Witzenhausen-Hessen) wurden in den Erntejahren 2006-2008 drei Hauptkultur- und 12 unterschiedliche Zweikulturnutzungssysteme untersucht (Tab. 1).

Tab. 1: Variantenübersicht von geprüften Haupt- und Zweikulturnutzungssystemen

Variante	Sorte
Hauptkulturanbau	
Mais (nach Senf)	<i>(Setoria) Atletico</i>
Sonnenblume (nach Senf)	<i>(Setoria) Methasol</i>
Roggen (Teigreife, Energie) (mit folgendem Senf)	<i>Balistic (Setoria)</i>
Zweikulturnutzungssysteme	
Rübsen/Mais	<i>Lenox/Atletico</i>
Rübsen/Hirse	<i>Lenox/Rona1</i>
Rübsen/Sonnenblume	<i>Lenox/Methasol</i>
Rübsen/Mais-Sonnenblume	<i>Lenox/Atletico-Methasol</i>
Roggen/Mais	<i>Vitallo/Atletico</i>
Roggen/Hirse	<i>Vitallo/Rona1</i>
Roggen/Sonnenblume	<i>Vitallo/Methasol</i>
Roggen/Mais-Sonnenblume	<i>Vitallo/Atletico-Methasol</i>
Roggen-Wintererbse/Mais	<i>Vitallo-EFB33/Atletico</i>
Roggen-Wintererbse/Hirse	<i>Vitallo-EFB33/Rona1</i>
Roggen-Wintererbse/Sonnenblume	<i>Vitallo-EFB33/Methasol</i>
Roggen-Wintererbse/Mais-Sonnenblume	<i>Vitallo-EFB33/Atletico-Methasol</i>

Der Versuch wurde mit zwei Wiederholungen über einem Zeitraum von drei Jahren (2006-2008) in einem split-plot Design angelegt, mit den Erstkulturen bzw. der Zwischenfrucht als Großteilstückfaktor und den Zweit- bzw. Hauptkulturen als Kleinteilstückfaktor.

Die Düngung erfolgte gemäß Werten durchschnittlicher Pflanzenentzüge und der ortsüblich empfohlenen Menge der landwirtschaftlichen Beratung. Bei den Varianten mit Wintererbse wurde für das Gemenge ein durchschnittlicher Abschlag von 50 kg N ha⁻¹ und bei den auf das Gemenge folgenden Zweitkulturen von 25 kg ha⁻¹ vorgenommen. Die Hauptkultur Roggen wurde ebenso wie die Erstkulturen Rübsen, Rog-

gen und Roggen-Wintererbsen-Gemenge nach Pflug und Saatbettbereitung im Zeitraum Mitte-Ende September gesät. Die Ernte wurde zum Ende der Teigreife Anfang bis Mitte Juli durchgeführt. Die Hauptkulturen Mais und Sonnenblumen wurden nach dem abgefrorenen Senf nach intensiver Bodenbearbeitung (2-3 x Grubber und 1 x Kreiselegge) Ende April gesät. Die Zweitkulturen wurden im Zeitraum Ende Mai bis Mitte Juni nach der Ernte der Erstkulturen gesät. Dazu wurde der Boden einmal mit der Scheiben- und einmal mit der Kreiselegge bearbeitet. Die Hauptkulturen Mais und Sonnenblumen sowie die Zweitkulturen wurden je nach Abreifeverhalten möglichst im Stadium der Teigreife geerntet, welche bei den Hauptkulturen durchschnittlich Ende September erreicht war. Bei den Zweitkulturen wurde dieses Stadium Mitte Oktober erreicht, wobei es nicht bei allen Varianten jedes Jahr erreicht werden konnte.

3. Ergebnisse und Diskussion

In Abb. 2 sind die Trockenmasseerträge verschiedener Energiepflanzenanbausysteme an sieben Standorten in Deutschland dargestellt. An allen Standorten wurden die jeweils höchsten TM-Erträge bei den Anbausystemen erzielt, in denen Mais angebaut wurde. Nur in Dornburg lag im Hauptkulturanbau der Ertrag des Energieroggens (i.d. Teigreife geerntet) höher. An fast allen Standorten lag der Gesamtjahresertrag der Zweikulturnutzungssysteme mit Mais höher als der Maisertrag im Hauptkulturanbau, was aber nur am Standort Gülzow statistisch abgesichert werden konnte. Am Standort Straubing erzielten Mais im Hauptfruchtanbau und der Mais als Zweitkultur nach der Erstkultur Winterroggen mit Abstand die höchsten TM-Erträge. Die anderen Sommerungen Sonnenblume, Hirse und Mais-Sonnenblume-Gemenge verzeichneten in den Zweikulturnutzungssystemen z.T. deutlich niedrigere Erträge als der Mais. Bei den Erstkulturen waren die Erträge von Roggen und Roggen/Erbsen-Gemenge, die beide auf ungefähr gleichem Niveau lagen deutlich höher als von Rübsen. Der Einfluss der angebauten Pflanzenart auf den Gesamtertrag wurde übereinstimmend mit Ergebnissen von Schittenhelm et al. 2011 deutlich. Ferner kommt dem Standort und den dort herrschenden Umweltbedingungen eine signifikante Bedeutung bei der Ertragsbildung zu. Dabei ist der Anteil der Erstkulturen am Gesamtertrag an den eher benachteiligten Standorten deutlich höher als an den Gunststandorten, wo die Sommerkulturen höhere Gesamtertragsanteile aufweisen. Insgesamt zeigten die Zweikulturnutzungssysteme an allen Standorten eine höhere Ertragsstabilität als die Hauptkultursysteme (nicht dargestellt). Dieser Faktor gewinnt angesichts der Zunahme von Wetterextremen infolge des Klimawandels zunehmend an Bedeutung.

Posterbeiträge: Sektion Energetische Nutzung

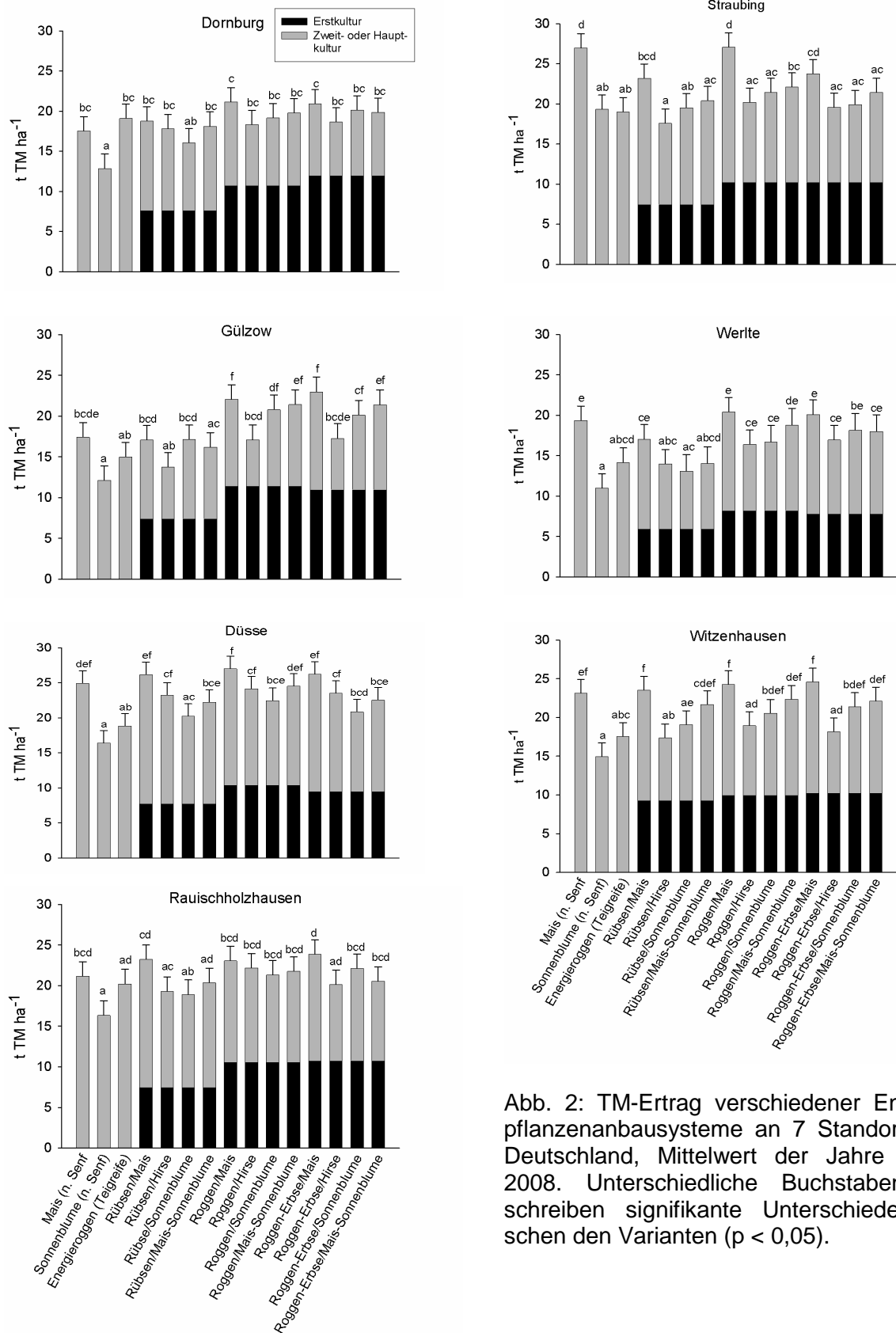


Abb. 2: TM-Ertrag verschiedener Energiepflanzenanbausysteme an 7 Standorten in Deutschland, Mittelwert der Jahre 2006-2008. Unterschiedliche Buchstaben beschreiben signifikante Unterschiede zwischen den Varianten ($p < 0,05$).

Die Trockenmassegehalte (nicht dargestellt) von Rübsen waren mit Werten zwischen 15 und maximal 25 % deutlich niedriger als bei den anderen Erstkulturen, die TM-Gehalte zwischen 28,5 und 36,7 % erreichten. Nur am Standort Rauschholzhausen lagen die TM-Gehalte zwischen 24 und 25 % auf einem niedrigeren Niveau. Bei den Zweitkulturen wurden die niedrigsten TM-Gehalte bei Sonnenblume und der Mischung Mais/Sonnenblume mit Werten zwischen 14,4 und 22,4 % erzielt. Die TM-Gehalte von Mais und Sorghum als Zweitkulturen lagen über alle Standorte hinweg zwischen 20,8 (Standort Rauschholzhausen) und 28,8 % (Standort Düsse). Bei den Hauptkulturen wurde mit dem Energieroggen der höchste TM-Gehalt aller Varianten mit Werten zwischen 35,5 (Witzenhausen) und 44,1 % (Werlte) erzielt. Der Mais erreichte mit Ausnahme vom Standort Rauschholzhausen (23,8 %) an allen Standorten TM-Gehalte zwischen 27 und 35 %, während bei der Sonnenblume mit 16-24,9 % deutlich niedrigere Werte zu verzeichnen waren. Die für eine gute Silierung angestrebten TM-Gehalte zwischen 27 und 36 % wurden v.a. von Mais und Roggen als Hauptkulturen, den Erstkulturen Roggen und Roggen/Erbsen-Gemenge sowie an einigen Standorten mit Mais und Hirse als Zweitkulturen erreicht. Besonders bei den Zweitkulturen ist die verkürzte zur Verfügung stehende Vegetationszeit oft nicht ausreichend, um die angestrebten TM-Gehalte zu erreichen. Dabei erfolgte an vielen Standorten die Aussaat der Zweitkulturen erst Mitte Juni oder z.T. noch später, was auch früheren Untersuchungen zufolge (Graß, 2003) zu spät ist. Dabei kommt der photoperiodischen Sensibilität der Pflanzen eine besondere Bedeutung zu, die bei der durchgeführten Spätsaat noch mehr zum Tragen kommt, bisher aber zu wenig erforscht ist.

4. Schlussfolgerungen

Zweikulturnutzungssysteme stellen eine ertragreiche und umweltgerechte Alternative zum derzeit vorherrschenden Maisanbau dar. Dabei kommt der standortangepassten Arten- und Sortenwahl eine besondere Bedeutung zu, um sichere Erträge und ausreichend hohe TM-Gehalte zu erzielen. Hinsichtlich der Auswahl spätsaatverträglicher Sorten für die Zweitkulturen besteht noch weiterer Forschungsbedarf.

Literatur

- GRAß, R. (2003): Direkt- und Spätsaat von Silomais - Ein neues Anbausystem zur Reduzierung von Umweltgefährdungen und Anbauproblemen bei Optimierung der Erträge. *Dissertation*. Universität Kassel. Cuvillier-Verlag, Göttingen.
- GRAß, R. & K. SCHEFFER (2005): Alternative Anbaumethoden: Das Zweikulturnutzungssystem. *Natur und Landschaft* 9/10, 435-439.
- SCHITTENHELM, S., REUS, D., KRUSE, S. & J. HUFNAGEL (2011): Assessment of productivity and profitability of sole and double-cropping for agricultural biomass production. *Journal für Kulturpflanzen*, 63 (11), 387-395.