

## Energiepflanzenanbau für die Biogaserzeugung im Ökologischen Landbau

Graß, R., Stülpnagel, R., Kuschnerer, S. und Wachendorf, M.<sup>1</sup>

*Keywords: energy crops, cropping systems, methane yield*

### Abstract

*The interest in the cultivation of energy plants for the biogas production is increasing in organic agriculture. But this cropping has to be designed according to the principles of organic farming and sustainable agriculture. Therefore in the research project ÖKOVERS different energy crops as a part of a standard crop rotation are compared in two different cropping systems. Cropping system 1 is a double cropping system with a mixture of grass/clover harvested in spring as first crop and a following second crop like sunflowers, maize, sorghum, amaranth, buckwheat and others. The second system is a mixture of grass/clover with several cuts during one year. The highest yield was obtained with the mixture of grass/clover in the second system with 18,5 t ha<sup>-1</sup>. Also the highest methane yield with 5100 Nm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> was achieved with the grass/clover mixture. The different summer crops after grass/clover mixture were affected by drought during the summer and early frost in autumn. Hence the mixture of grass/clover was a good alternative to maize. These results will be checked in further researches.*

### Einleitung und Zielsetzung

Im Ökologischen Landbau wächst das Interesse an der regenerativen Energie Biogas und damit am Energiepflanzenanbau. Dabei wird das Thema kontrovers diskutiert. Es wird z.B. befürchtet, dass sich der Energiepflanzenanbau hauptsächlich auf den Maisanbau beschränkt und damit verbundene negative ökologische und anbautechnische Aspekte im Ökologischen Landbau Einzug halten. Ferner wird kritisiert, dass durch den Energiepflanzenanbau Nahrungs- und Futterpflanzen verdrängt und die Fruchtfolgen verengt werden könnten. Zugleich bietet die Nutzung der Biogastechnik gute Möglichkeiten, den Pflanzenbau im Ökologischen Landbau durch verbessertes Nährstoffmanagement zu optimieren. Ferner können Aufwüchse, die sonst schwierig zu verwerten sind (z.B. Klee gras in Schweine bzw. Geflügel haltenden oder Marktfruchtbetrieben), sinnvoll und effektiv genutzt werden (Graß 2008). Daher muss der Energiepflanzenanbau möglichst ohne die befürchteten negativen Aspekte gestaltet werden und dazu beitragen, Fruchtfolgen zu optimieren und standortgerecht weiterzuentwickeln. Dafür ist es notwendig, innovative Anbausysteme zu entwickeln, alternative Pflanzen zu Mais zu erforschen und Maßnahmen wie den Mischfruchtanbau zu fördern.

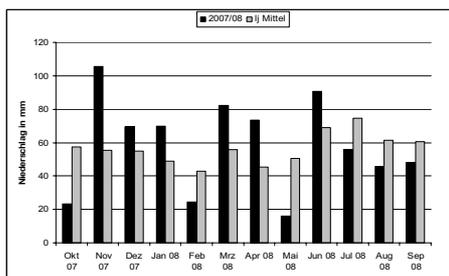
Mit dem Projekt „ÖKOVERS“, das von der Universität Kassel-Witzenhausen im Rahmen des Projektes EVA 2008 koordiniert wird, soll die Einbindung eines Energiepflanzenanbaus in Fruchtfolgen des Ökologischen Landbaus unter besonderer Beachtung der genannten Aspekte und der Ertragsbildung an fünf verschiedenen Standorten in Deutschland über drei Jahre untersucht werden. Im vorliegenden Beitrag werden die Ergebnisse vom Standort Neu-Eichenberg bei Witzenhausen in Nordhessen präsentiert.

---

<sup>1</sup> Universität Kassel, FG Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe, Steinstraße 19, 37213 Witzenhausen, Deutschland, [grass@wiz.uni-kassel.de](mailto:grass@wiz.uni-kassel.de), [www.agrar.uni-kassel.de/pfb/](http://www.agrar.uni-kassel.de/pfb/)

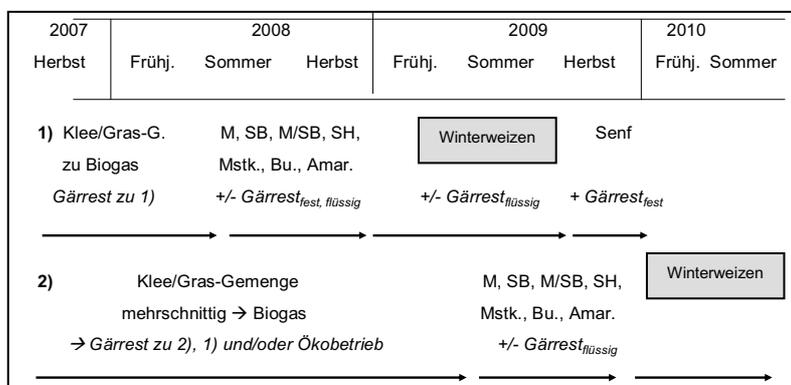
### Methoden

Bei diesem Standort handelt es sich um eine Löß-Parabraunerde. Der langjährige Temperaturdurchschnitt liegt bei 8,3 °C, im Untersuchungszeitraum war die Jahrestemperatur um 0,7 °C höher. Die Niederschlagsdaten sind in Abb. 1 aufgeführt.



**Abb. 1: Niederschlagsmengen im Untersuchungszeitraum 2007/2008 und langjährige Durchschnittswerte, Neu-Eichenberg.**

In diesem Beitrag werden Ergebnisse des ersten Versuchsjahres 2007/2008 vorgestellt. Es werden zwei verschiedene Fruchtfolgeausschnitte untersucht. Bei Variante 1 wird ein im Herbst etabliertes Kleegras Ende Mai geerntet und umgebrochen. Anschließend werden verschiedene Pflanzenarten nach dem Prinzip der Zweikulturnutzung (Graß und Scheffer 2005) angebaut (Abb. 1). Die Kleegrasernte erfolgte am 26.05.08, die Zweitkulturen wurden am 05.06.08 gesät.



**Abb. 2: Übersicht Varianten 1 und 2 Versuch ÖKOVERS (M = Mais, SB = Sonnenblume, M/SB = Mais/Sonnenblumen-Gemenge in alternierenden Reihen, SH = Sorghum-Hybride, Mstk. = Markstammkohl, Bu. = Buchweizen, Amar. = Amarant)**

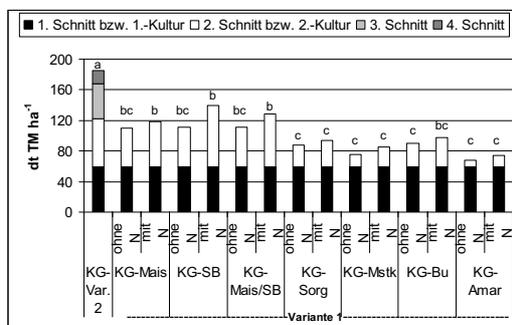
Bei Variante 2 wird das Kleegras 2-jährig angebaut und mehrmals beerntet. In 2008 wurden vier Schnitte durchgeführt (Ende Mai, Mitte Juli, Ende August und Mitte Oktober). Die ersten drei Schnitte erfolgten jeweils zwischen den BBCH-Stadien 61-64, der vierte Schnitt im Stadium 31 und diente als Schröpfungsschnitt vor Winter. Bei dieser Variante folgen die Zweitkulturen im zweiten Jahr nach dem 1. Schnitt und Kleegrasumbruch. Zur Auswirkung des Energiepflanzenanbaus auf eine Folgefrucht wird nach den Zweitkulturen im Herbst Winterweizen angebaut (Abb. 2).

Dieser Beitrag ist in Band 1 des Tagungsbandes der 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau erschienen. Mayer, J.; Alföldi, T.; Leiber, F.; Dubois, D.; Fried, P.; Heckendorn, F.; Hillmann, E.; Klocke, P.; Lüscher, A.; Riedel, S.; Stolze, M.; Strasser, F.; van der Heijden, M. und Willer, H. (Hrsg.) (2009): Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, 11.-13. Februar 2009  
 Band 1: Boden, Pflanzenbau, Agrartechnik, Umwelt- und Naturschutz, Biolandbau international, Wissensmanagement  
 Band 2: Tierhaltung, Agrarpolitik und Betriebswirtschaft, Märkte und Lebensmittel  
 Verlag Dr. Köster, Berlin.  
 Der Tagungsband kann über den Verlag Dr. Köster bezogen werden.  
 archiviert unter: [http://orgprints.org/view/projects/int\\_conf\\_2009\\_wita.html](http://orgprints.org/view/projects/int_conf_2009_wita.html)

Die Düngung der Zweitkulturen erfolgt mit Gärresten, die in feste und flüssige Phasen separiert werden. Die feste Phase wird vor der Saat gedüngt und eingearbeitet, die flüssige ca. 6 Wochen nach der Saat in den Bestand ausgebracht. In 2008 wurden mit den festen Gärresten zu allen Kulturen  $75 \text{ kg N ha}^{-1}$  gedüngt; flüssig wurden zu Amaranth, Buchweizen und Markstammkohl  $55 \text{ kg N ha}^{-1}$  und zu den anderen Kulturen  $105 \text{ kg N ha}^{-1}$  ausgebracht. Im vorliegenden Beitrag werden aufgrund der späten Ernte der Sommerungen nur die Erträge des Kleeegrases und der Sommerungen sowie die anhand von Faustzahlen (Lfl., 2008) abgeschätzten Gaserträge dargestellt. Für einige Kulturen liegen keine Faustzahlen vor, hier muss auf die Analysen gewartet werden, die zum derzeitigen Zeitpunkt nicht abgeschlossen sind. Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.1.

## Ergebnisse und Diskussion

Sehr frühe Fröste führten zu vorgezogener Ernte Ende September bei Mais, Sorghum, Mais/Sonnenblumen-Gemenge und Amaranth. Dies spiegelt sich in geringen TM-Gehalten (Tab. 1), die für eine gute Silagebereitung deutlich zu gering sind, und auch in den geringen Erträgen wieder (Abb. 3). Der Buchweizen wurde aufgrund vorgeschrittener Entwicklung bereits Mitte September geerntet. Die Ernte der anderen Kulturen erfolgte Mitte Oktober. Die Sonnenblumen erzielten die höchsten Erträge auf insgesamt niedrigem Niveau. Die anderen Kulturen erreichten z.T. nur sehr geringe Erträge. Insgesamt führten die teilweise deutlich geringeren Niederschlagsmengen als im langjährigen Mittel (Abb. 1) zu sichtbarem Trockenstress bei allen Zweitkulturen. Im Juni fielen zwar mehr Niederschläge, allerdings waren diese auf drei Ereignisse mit Starkregen begrenzt. Das Klee Gras konnte mit seinem ausgeprägten Wurzelwerk die Wasserreserven des Bodens besser erschließen und den höchsten Flächen- und Methanertrag erzielen (Abb. 3, Tab. 1).



**Abb. 3: TM-Erträge von Klee gras (KG), Mais, Sonnenblumen (SB), Sorghum (Sorgh), Markstammkohl (MstK), Buchweizen (Bu) und Amaranth (Amar) der beiden Varianten und mit bzw. ohne N-Düngung** (unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten,  $p=0,05$ ).

Damit werden die Notwendigkeit einer ausreichenden Wasserversorgung für das Zweikultur-Nutzungssystem (Graß und Scheffer 2005) und die Bedingung, Anbausysteme standortgerecht zu konzipieren (Hrbek et al. 2007), bestätigt. Aufgrund des weiten C:N-Verhältnisses von 40:1 des festen Gärrestes wurde vermutlich der nach dem lediglich überjährigen Klee grasanbau ohnehin nur in geringen Mengen im Boden vorliegende pflanzenverfügbare Stickstoff weitgehend festgelegt und konnte von den Pflanzen nicht aufgenommen werden. Durch diese verschiedenen Faktoren

waren für die Pflanzen sehr schlechte Wachstumsbedingungen vorhanden, die auch durch die hohen N-Gaben mit den flüssigen Gärresten nicht kompensiert werden konnten.

**Tab. 1: TM-Gehalte und errechnete Biogaserträge**

| Energiepflanze                    | TM-Gehalte in %        | Methanertrag (gesamt) in Nm <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> |
|-----------------------------------|------------------------|---|
| Kleegras, 4 Schnitte (Variante 2) | 18,3; 18,8; 16,7; 15,0 | 5.134   |
| Kleegras-Mais (gedüngt)           | 18,3; 16,5             | 3.343   |
| Kleegras-Sonnenblumen (gedüngt)   | 18,3; 15,3             | 3.669   |
| Kleegras-Mais/SB (gedüngt)        | 18,3; 16,7             | 3.537   |
| Kleegras-Sorghum (gedüngt)        | 18,3; 15,4             | 2.551   |
| Kleegras-Markstammkohl (gedüngt)  | 18,3; 16,5             | *   |
| Kleegras-Buchweizen (gedüngt)     | 18,3; 26,7             | *   |
| Kleegras-Amarant (gedüngt)        | 18,3; 20,9             | *   |

ungedüngte Varianten nicht dargestellt – TM-Gehalte auf nahezu gleichem Niveau; \*Für Markstammkohl, Buchweizen und Amarant liegen keine Faustzahlen vor;

### Schlussfolgerungen

In 2007/2008 konnte mit Kleegras neben dem höchsten Flächen- auch der höchste Biogasertrag erzielt werden. Damit war unter den schwierigen Wachstumsbedingungen in 2008 das Kleegras den anderen Energiepflanzen z.T. deutlich überlegen und stellte damit eine sehr gute Alternative v.a. zum Maisanbau dar. Die Ergebnisse sind vor dem Hintergrund der extremen Witterungsbedingungen in 2008 (Trockenheit und Frühfrost) zu interpretieren. Es bleibt abzuwarten, wie sich die Pflanzenarten unter geeigneteren Anbaubedingungen entwickeln.

### Danksagung

Das Projekt mit dem Akronym **EVA** wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz über den Projektträger Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. gefördert.

### Literatur

- EVA (2008): Verbundprojekt „Energiepflanzenanbau zur Biogasgewinnung“ [www.tll.de/vbp/vbp\\_idx.htm](http://www.tll.de/vbp/vbp_idx.htm)
- Graß R (2008): Energie aus Biomasse im Ökolandbau – Weiterentwicklung oder Konventionalisierung der Ökobetriebe? Kritischer Agrarbericht 2008: 95-99.
- Graß, R., Scheffer, K. (2005): Alternative Anbaumethoden: „Das Zweikulturnutzungssystem“. Natur und Landschaft 9/10: 435-439.
- Hrbek R., Freyer B., Amon, T., Friedel J.K. (2007): Nachhaltige Fruchtfolgesysteme für den biologischen Energiepflanzenanbau in Österreich. In: Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Band 1, Hohenheim: 425-428.
- LfL, 2008: [www.lfl.bayern.de/ilb/technik/10225/](http://www.lfl.bayern.de/ilb/technik/10225/)