

Felipe Kaiser, Michael Diepolder, Joachim Eder, Stephan Hartmann, Helmar Prestele, Raphaela Gerlach, Gerald Ziehfrend und Andreas Gronauer, Freising

Biogaserträge verschiedener nachwachsender Rohstoffe

Neben Wirtschaftsdüngern werden zur Biogaserzeugung zunehmend nachwachsende Rohstoffe als Co-Substrate eingesetzt, um die Gasbildung zu erhöhen. Allerdings stehen derzeit nur unzureichende Daten über die Eignung der verschiedenen nachwachsenden Rohstoffe zur Verfügung. Es wird deshalb untersucht, ob deren Eignung als Futterpflanzen (Futterwerttabelle) auch Rückschlüsse auf die Eignung zur Biogaserzeugung zulässt.

Dipl.-Ing. agr. MSc. Felipe Kaiser ist wissenschaftliche Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik, Am Staudengarten 3, 85354 Freising; e-mail: felipe.kaiser@lfl.bayern.de

Schlüsselwörter

Biogas, Methanertrag, Grünland, Mais, nachwachsende Rohstoffe

Keywords

Biogas, methane yield, grassland, maize, renewable primary products

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 04416 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/literatur.htm> abrufbar.

Als Basissubstrat zur Biogaserzeugung wird in der Regel der bei der Tierhaltung auf den Betrieben anfallende Wirtschaftsdünger in Form von Flüssig- oder Festmist eingesetzt. Wirtschaftsdünger sind aus diesem Blickwinkel hervorragend geeignet, da diese keine Kosten verursachen, sofern sie nicht transportiert werden müssen. Aufgrund ihres relativ geringen Gasbildungspotenzials ist es allerdings sinnvoll, zusätzlich andere, energetisch hochwertigere Stoffe gemeinsam mit dem Basissubstrat Gülle zu vergären [1, 5].

In den letzten Jahren wurden zunehmend nachwachsende Rohstoffe (NaWaRos) als Co-Substrat eingesetzt. Ungefähr die Hälfte der Biogasanlagen in Bayern setzt inzwischen NaWaRos ein, um Methan zu erzeugen [4]. Das "Erneuerbare-Energien-Gesetz" (EEG) hat diese Entwicklung weiter unterstützt und die Rahmenbedingungen für die Biogastechnologie deutlich verbessert.

Den Biogasanlagenbetreibern stehen aber derzeit nur unzureichende Daten zur Prozesskinetik, zum Stoffverhalten, über Substrateigenschaften sowie Erträge und die ökonomischen Auswirkungen der NaWaRos zur Verfügung. Veröffentlichungen weisen heterogene Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der potenziellen Gaserträge auf und die verwendeten Methoden sind bis heute nicht validiert [2, 3, 6, 7, 8, 9].

Für Futterpflanzen wurden vielfach detaillierte Futterwerttabellen für den Einsatz in der Tierernährung erstellt. Es drängt sich daher die Frage auf, in wie weit das von dort bekannte Arten- und Sortenranking auch für den Einsatz bei der Biogaserzeugung gilt, oder ob hier andere Merkmalsgewichtungen bei Art- und Sortenbeurteilung vorzunehmen sind.

Tab. 1: Grünlandvarianten

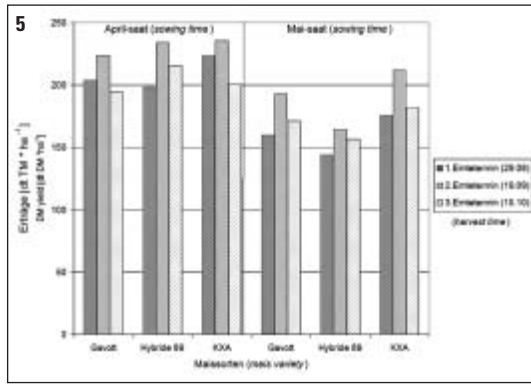
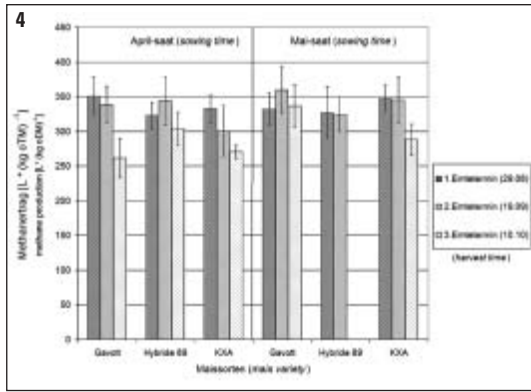
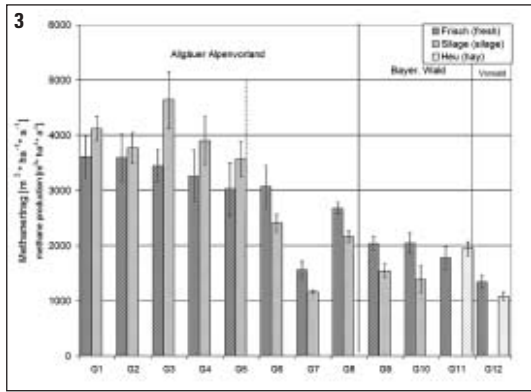
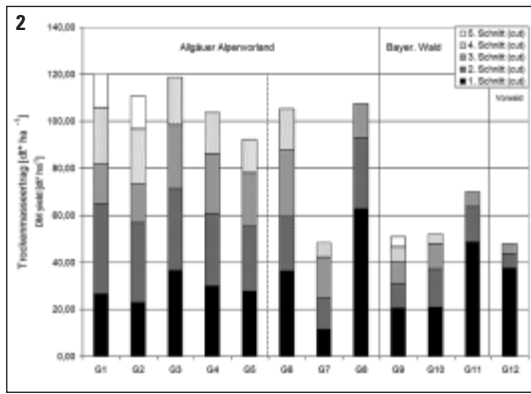
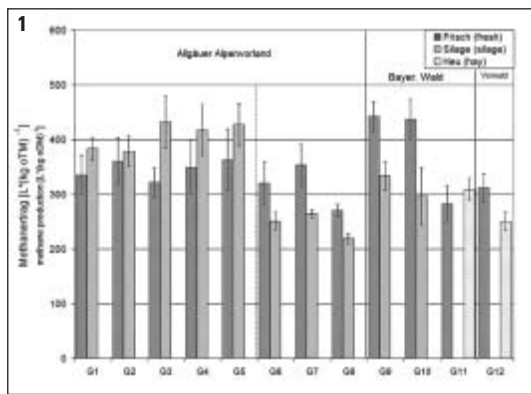
Table 1: Description of grassland variants

Kennzeichen	Standort	Schnitte pro Jahr	Düngung	N (kg/ha); (m ³ /ha)
G1	Allgäuer Alpenvorland	5	mineralisch	300
G2		5	mineralisch	200
G3		4	mineralisch	300
G4		4	mineralisch	200
G5		4	mineralisch	120
G6		4	Gülle	4 x 20
G7		4	ohne	ohne
G8		3	Gülle	3 x 20
G9	Bayerischer Wald	5	Gülle	3 x 20
G10		4	Gülle	3 x 20
G11		3	Gülle	2 x 25
G12	Vorwald des Bay. Waldes	3	ohne	ohne

Material und Methode

Um die Prozesskinetik und die Gaserträge der Versuchvarianten zu prüfen, wurden Batch-Versuche mit umfangreicher Analytik in zwei Laborfermenteranlagen (Kleinlabor und Großlabor) durchgeführt. Die Kleinlaborfermenteranlage besteht aus fünf Klimaschränken mit regelbarer Temperatur. Jeder Klimaschrank enthält 14 Glasreaktoren ($V = 2$ l). Jeder Glasreaktor hat seinen eigenen Gaszähler (Milligascounter®). Vom Gaszähler werden die Gasmengen der Wiederholungen ($n = 5$) in einem Gassack zwischengespeichert und von dort der Gasanalyse zugeführt. Die Gasproduktion wird kontinuierlich über Milligascounter® automatisch erfasst und auf einer Access-Datenbank festgehalten.

Die Großlaborfermenteranlage besteht aus 24 Reaktoren ($V = 36$ l). Jeder Reaktor hat seinen eigenen Gaszähler (Milligascounter®) und Gassack. In diesem Versuchskonzept übernimmt ein Steuer-, Mess- und Aufzeichnungsgerät automatisch die Gasmengenerfassung und die Gasanalysen. Dieses Online-System ist eine Neuentwicklung der Firma AWITE® in Zusammenarbeit mit dem Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik der Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Bei dieser Anlage werden über den Versuchszeitraum mindestens zehn Proben aus dem Reaktorinhalt genommen, um die Abbaukinetik zu untersuchen.



Ergebnisse

Die zusammenfassende Darstellung der Methanerträge aller Substrate, die bisher getestet wurden, zeigt folgende Ergebnisse:

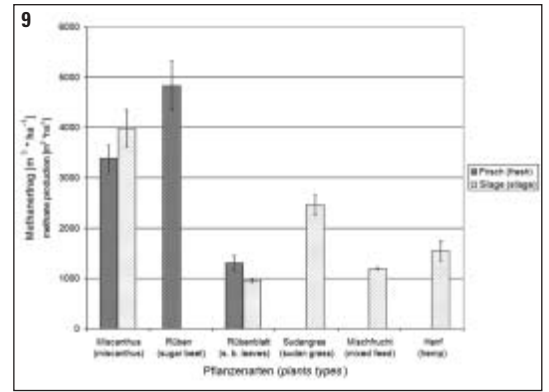
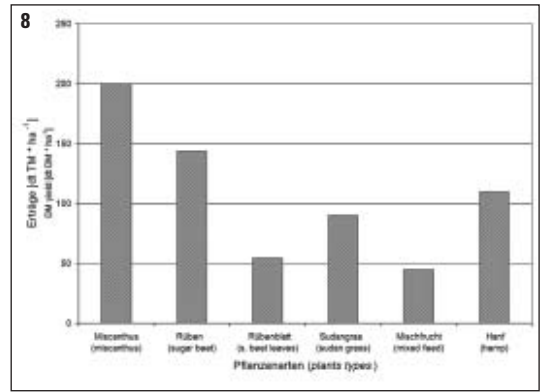
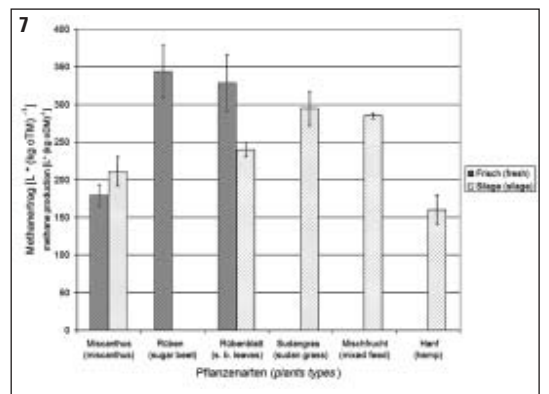
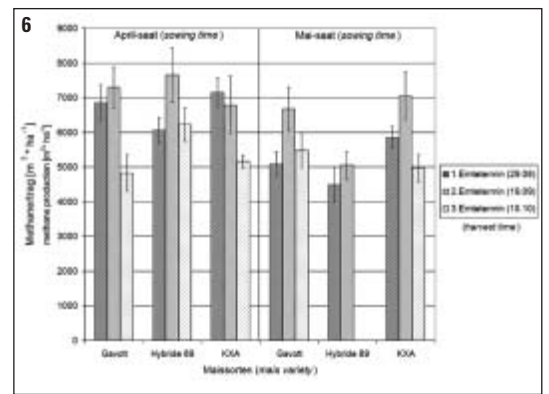
Die Grünlandvarianten, die von verschiedenen Orten aus Bayern stammen (Tab. 1), zeigen, dass die Mittelwerte der Erträge aus Frischmaterial von 282 bis zu 438 l Methan je kg oTM schwanken können. Die Proben aus Silagen zeigen einen Schwankungsbereich von 250 bis 436 l Methan je kg oTM, und die Proben aus Heu einen Schwankungsbereich von 250 bis 310 l Methan je kg oTM (Bild 1). Werden die Daten aus den Gärversuchen mit den Ertragsdaten des Grünlandes zu flächenbezogenen Trockenmasseerträgen kombiniert, zeigen sich die Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten noch deutlicher (Bild 2 und 3). Des Weiteren kann bereits die Schlussfolgerung gezogen werden, dass durch die Bewirtschaftungsintensität und die Standortfaktoren deutliche Unterschiede in den Methanertragspotenzialen des Dauergrünlandes zu erwarten sind.

Die drei untersuchten Maissorten wurden an zwei verschiedenen Terminen (April und Mai) gesät und zu drei verschiedenen Terminen geerntet. Diese Versuche zeigen, dass die Mittelwerte der Erträge aus den Silagen einen Schwankungsbereich zwischen 261 und 360 l Methan je kg oTM aufweisen (Bild 4). Werden diese Ergebnisse mit den flächenbezogenen Trockenmasseerträgen (Bild 5) kombiniert, zeigt sich, dass der TM-Ertrag eine bedeutendere Rolle spielt, als die Methanerträge je kg oTM (Bild 6).

Die Ergebnisse der Vergärung anderer nachwachsender Rohstoffe sind in Bild 7 dargestellt. Die Mittelwerte der Erträge aus den Frischproben und Silagen zeigen einen Wertebereich zwischen 160 bis 344 l Methan je kg oTM. Werden diese Erträge mit den Trockenmasseerträgen der verschiedenen Varianten (Bild 8) verknüpft, ergibt sich, genau wie beim Mais, dass die Trockenmasseerträge pro Hektar die entscheidende Rolle spielen.

Weiteres Vorgehen

Mit den Ergebnissen der Inhaltstoffanalysen (Futtermittelanaysen) werden Korrelationen zwischen den ermittelten Methanerträgen und den entsprechenden Inhaltstoffen der Substrate gebildet, um ein



EDV-Expertensystem zu programmieren, das Mischrationen für Biogasanlagen optimieren kann. Diese Software soll Ende 2005 für Biogasanlagenbetreiber und Beratung zur Verfügung stehen.