

Einleitung

Als Basissubstrat zur Biogaserzeugung wird in der Regel der bei der Tierhaltung auf den Betrieben anfallende Wirtschaftsdünger in Form von Flüssigmist (Gülle) oder Festmist eingesetzt. Aufgrund dessen relativ geringen Gasbildungspotenzials ist es jedoch sinnvoll, zusätzlich andere, energetisch hochwertigere Stoffe gemeinsam mit dem Basissubstrat Gülle zu vergären. In den letzten Jahren wurden zunehmend sogenannte „Nachwachsende Rohstoffe“ (NaWaRo) als Inputmaterial eingesetzt. Ungefähr die Hälfte der Biogasanlagen in Bayern setzen inzwischen NaWaRo ein, um Methan zu erzeugen. Das „Erneuerbare-Energien-Gesetz“ (EEG) hat durch die Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Biogastechnologie diese Entwicklung weiter unterstützt. Die Biogasanlagenbetreiber verwenden aber derzeit häufig NaWaRo, ohne genaue Kenntnisse über deren Prozesskinetik, Stoffverhalten, Substrateigenschaften, Erträge und Auswirkungen auf die Ökonomie einer Biogasanlage zu haben.

Deshalb werden in einem laufenden Forschungsprojekt, in dem mehrere Arbeitsgruppen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) und des Technologie- und Förderzentrums (TFZ) zusammenarbeiten, verschiedene Arten bzw. Sorten von NaWaRo – inklusive kompletter Analyse – geprüft, um die Grundlagen für ein EDV gestütztes Expertensystem für landwirtschaftliche Biogasanlagen zu schaffen. Diese Grundlagen umfassen Angaben über alle relevanten Pflanzeninhaltsstoffe und deren Abbaukinetik in einer Biogasanlage sowie dynamisch erfasste Daten zum Gasertrag und der Gaszusammensetzung.

Material und Methode

Um die Prozesskinetik des anaeroben Abbaus und die Gaserträge der Versuchsvarianten zu prüfen, wurden Batch-Versuche mit umfangreicher Analytik in 2 Laborfermenteranlagen (Kleinlabor und Großlabor) durchgeführt. Die Kleinlaborfermenteranlage besteht aus 5 Klimaschränken mit regelbarer Temperatur. Jeder Klimaschrank enthält 14 Glasreaktoren ($V = 2 \text{ L}$), die jeweils an einen eigenen Gaszähler (Milligascounter®) angeschlossen sind. Die Gasproduktion wird über die Milligascounter® automatisch kontinuierlich erfasst. Vom Gaszähler werden die Gasmengen der Wiederholungen ($n = 5$) in einem Gassack zusammengeführt und zwischengespeichert, um von dort manuell der Gasanalyse zugeführt zu werden. Alle relevanten Daten werden in einer Access-Datenbank gespeichert.

Die Großlaborfermenteranlage besteht aus 24 Reaktoren ($V = 36 \text{ L}$). Jeder Reaktor verfügt über einen eigenen Gaszähler (Milligascounter®) und Gassack. In diesem Versuchskonzept übernimmt ein Steuer-, Mess- und Aufzeichnungsgerät automatisch die Gasmengenerfassung und die Gasanalysen. Bei dieser Anlage werden über den Versuchszeitraum mindestens 10 Proben vom Reaktorinhalt genommen, um die Abbaukinetik zu untersuchen.

Ergebnisse

Die Methanerträge der Versuche wurden auf trockenes Norm-Gas (273,15 K und 1013,25 hPa) umgerechnet.

Methanerträge von Grünland

Die beprobten Flächen der Grünlandvarianten befinden sich am Lehr- und Versuchsgut Spitalhof in Kempten (Allgäuer Alpenvorland), im Raum Passau (Bayerischer Wald) und im Raum Steinach (Vorwald des Bay. Waldes) (Tabelle 1).

Die Grünlandvarianten ergaben Mittelwerte der Methanerträge aus Frischmaterial von 282 bis zu 438 L Methan/kg oTM. Die Proben aus Silagen zeigten einen Schwankungsbereich von 219 bis 436 L Methan/kg oTM und die Proben aus Heu einen Schwankungsbereich von 250 bis 310 L Methan/kg oTM.

Tabelle 1: Grünlandvarianten

| Kennzeichen | Standort | Schnitte pro Jahr | Düngungsart | N-Düngung (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 | Allgäuer | 4 | Gülle | 4 x 20 |
| G7 | Alpenvorland | 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 |

*) bei mineralischer Düngung ; **) bei Düngung mit Gülle

Die Methanerträge pro Hektar Grünland zeigten eine Bandbreite von 1.500 bis 5.100 m³ Methan/a. Dies entspricht einem Faktor von 3,4. Diese hohe Variabilität bestätigt die Notwendigkeit, der Vielfalt der bayerischen Standortgegebenheiten entsprechend Rechnung zu tragen. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass durch die Bewirtschaftungsintensität und die Standortfaktoren deutliche Unterschiede in den Methanertragungspotenzialen von Dauergrünland zu erwarten sind (Abbildung 1).

Methanerträge von Gräser

Die Gräservarianten ergaben Mittelwerte der Methanerträge aus Frischmaterial von 244 bis zu 376 L Methan/kg oTM. Die Proben aus Silagen zeigten einen Schwankungsbereich von 234 bis 367 L Methan/kg oTM. Die Methanerträge pro Hektar der Gräservarianten zeigten eine Bandbreite aus Frischmaterial von 2.600 bis 5.300 m³ Methan/a. Die Proben aus Silagen zeigten einen Schwankungsbereich von 3.000 bis 5.750 m³ Methan/a (Abbildung 2).

Methanerträge verschiedener Maissorten

Die Mittelwerte der Methanerträge aus den Silagen der getesteten Maissorten zeigten einen Schwankungsbereich von 250 bis 360 L Methan/kg oTM. Die Methanerträge sind von der Verdaulichkeit der Inhaltstoffe abhängig und die Verdaulichkeit korreliert mit dem TS-Gehalt der Ganzpflanze und des Kolbens.

Die flächenbezogenen Methanerträge schwankten je nach Sorte, Saat- und Erntetermin zwischen ca. 5.000 und 7.500 m³/ha (d.h. 50 % Ertragsunterschied) (Abbildung 3).

Methanerträge andere NawaRo

Im Mittel lagen die Erträge aus den Frischproben und Silagen zwischen 160 bis 344 L Methan/kg oTM. Der Methanertrag je ha schwankte demnach zwischen 1.000 und 5.000 m³/ha (Abbildung 4).

Grafische Darstellung der Ergebnisse

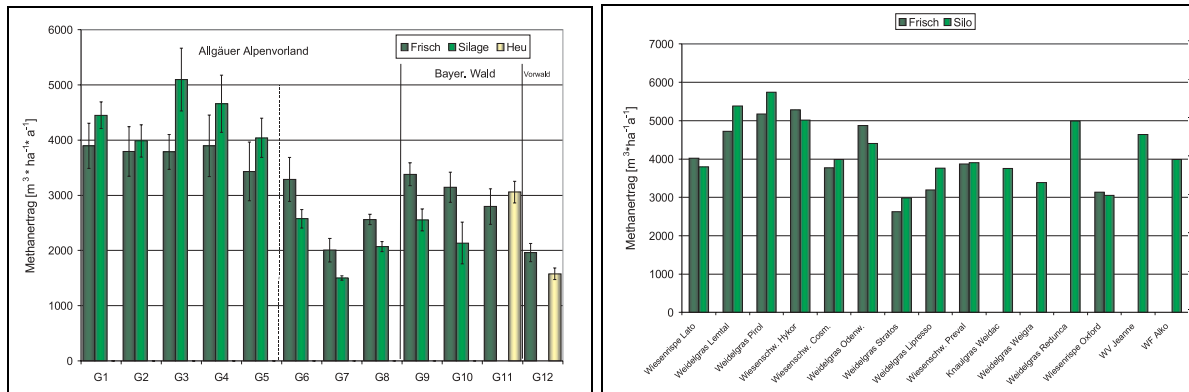


Abbildung 1: Grünland Abbildung 2: Gräser

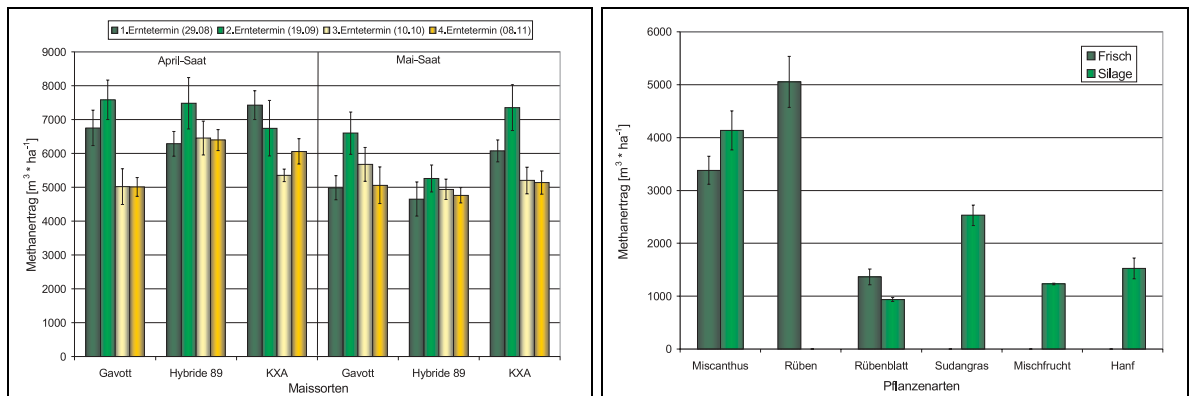


Abbildung 3: Maissorten

Abbildung 4: Andere NawaRo

Impressum:

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan

Internet: <http://www.LfL.bayern.de>

Redaktion: Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik

Vöttinger Str. 36, 85354 Freising-Weihenstephan

Tel.: 08161/71-3450

E-Mail: Landtechnik@LfL.bayern.de

Datum: Oktober / 2005

Druck: Lerchl-Druck, 85354 Freising

© LfL