

Britt Schumacher, Constanze Böhmel und Hans Oechsner, Hohenheim

Welchen Energiemais wann ernten für die Biogasgewinnung?

Bei der Vergärung von neun verschiedenen Maissorten, die an vier Terminen im Jahr 2004 geerntet wurden, konnten in Laborversuchen nur relativ geringe Unterschiede in den spezifischen Biogas- und Methanerträgen pro kg oTS festgestellt werden. Die Trockenmasseerträge je Hektar unterschieden sich dagegen deutlich. Deshalb sind nach heutiger Kenntnis standortgerechte Sorten mit hohen Trockenmasseerträgen besonders empfehlenswert.

Dipl.-Ing. Britt Schumacher ist wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Landesanstalt für landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen an der Universität Hohenheim (Leitung: Dr. Hans Oechsner) und Doktorandin am Institut für Agrartechnik, Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart; e-mail: b-schuma@uni-hohenheim.de
M. Sc. Constanze Böhmel ist Doktorandin am Institut für Pflanzenbau und Grünland der Universität Hohenheim (Leitung: Prof. Dr. W. Claupein), Fruwirthstrasse 23, 70599 Stuttgart.
Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Forschungsprojekts „Optimierung der Bereitstellung von Biomasse für innovative energetische Nutzungsformen“ im Auftrag der Landesstiftung Baden-Württemberg.

Schlüsselwörter

Biogas, Methan, Energiemais, Sorte, Erntetermin

Keywords

Biogas, methane, energy crop, maize cultivar, harvest time

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 06227 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Die Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) in 2004 führte zu einem Boom beim Neubau landwirtschaftlicher Biogasanlagen. Planer, Bauunternehmer und Hersteller von Komponenten arbeiten auf der Basis wertvoller Erfahrungen an der technischen Vervollkommnung von Biogasanlagen. Den Landwirten steht ein breites Informationsangebot von Firmen, Verbänden und verschiedenen Organisationen zum Start und Betrieb von Biogasanlagen zur Verfügung.

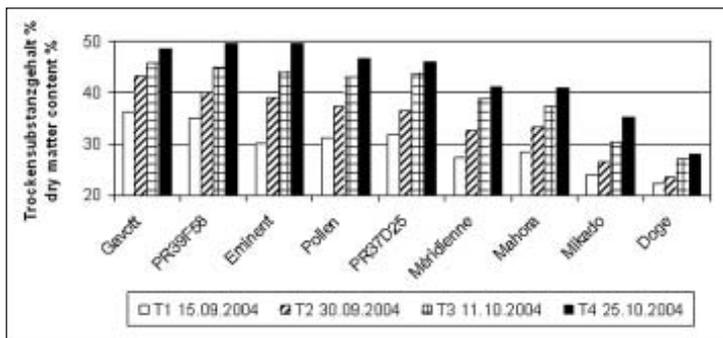
In der Forschung werden die verschiedenen Verfahren auf ihre Tauglichkeit für die Vergärung nachwachsender Rohstoffe (NaWaRos) geprüft.

Im Rahmen des Forschungsprojekts „Optimierung der Bereitstellung von Biomasse für innovative energetische Nutzungsformen“ wird der Weg der nachwachsenden Rohstoffe vom Anbau über die Lagerung und Aufbereitung bis hin zur Vergärung der Biomasse untersucht.

Dazu wurden an der Universität Hohenheim Energiemaissorten angebaut und auf ihre spezifischen Biogas- und Methanerträge untersucht. Als Energiemais werden Maissorten bezeichnet, die für die energetische Nutzung aufgrund ihrer hohen Biomasseerträge und der Zusammensetzung der Inhaltsstoffe besonders geeignet sind. Anhand einer abschließenden Bilanzierung werden am Ende des Projekts die unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten vorteilhaften Sorten bestimmt.

Bild 1: Trockensubstanzgehalte der untersuchten neun Maissorten über die vier Erntetermine (T1 bis T4); Reifezahlen aufsteigend von links nach rechts

Fig. 1: Dry matter content of investigated nine maize cultivars, four harvest times (T1 to T4), FAO rating increasing from left to right



Maissorte	Reifezahl
Gavott	S250
PR 39F58	S260
Eminent	S270
Pollen	S300
PR37D25	S etwa 330
Méridienne	S etwa 400-450
Mahora	S440
Mikado	FA0500
Doge	FA0700

Tab. 1: Untersuchte Maissorten mit ihren Siloreifezahlen (mittelfrüh, mittelspät bis spätreif)

Tab. 1: Investigated maize cultivars and FAO rating (medium-early, medium-late and late maturing)

Material und Methoden

An der Universität Hohenheim wurde im Jahr 2004 ein Feldversuch mit neun Maissorten und vier Ernteterminen angelegt. Das Versuchsfeld befindet sich etwa 400 m ü. NN. Der langjährige Mittelwert der Jahrestemperatur beträgt 8,8 °C und der langjährige Mittelwert der Jahresniederschlagsmenge liegt bei 698 mm.

Die in *Tabelle 1* aufgeführten neun Maissorten mit einer großen Bandbreite an Reifezahlen wurden untersucht.

Zu den vier verschiedenen Ernteterminen wurden Ertragsmessungen durchgeführt. Dabei wurde als Kriterium für den ersten Erntetermin das Stadium der Siloreife der Sorte Gavott (frühe Sorte) angesetzt. Die folgenden drei Erntetermine erfolgten im Abstand von etwa zwei Wochen, das heißt die einzelnen Sorten befinden sich zum Zeit-

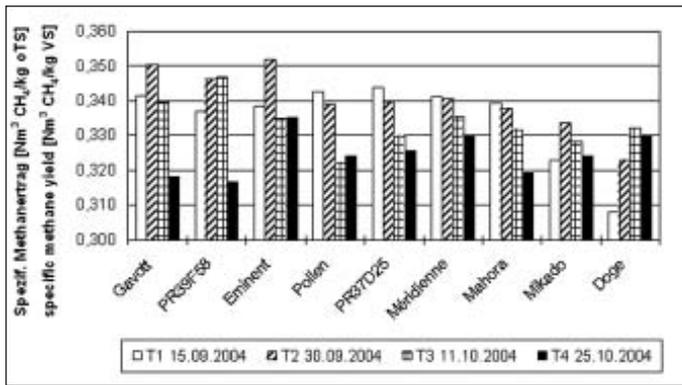


Bild 2: Spezifischer Methanertrag (Nm^3 Methan/kg organische Trockensubstanz (oTS)) der neun Maissorten über die vier Erntetermine (T1 bis T4)

Fig. 2: Specific methane yield (Nm^3 methane/kg volatile solids (VS)) of nine maize cultivars at four harvest times (T1 to T4)

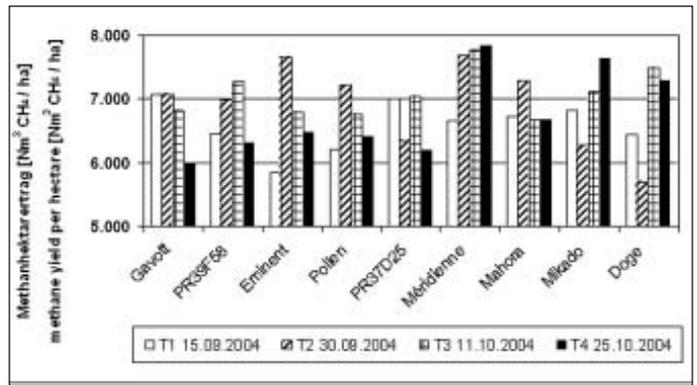


Bild 3: Methanhektarertrag (Nm^3 Methan/ha) der neun untersuchten Maissorten über die vier Erntetermine (T1 bis T4)

Fig. 3: Methane yield per hectare (Nm^3 methane/ha) of nine investigated maize cultivars at four harvest times (T1 to T4)

punkt der Ernte in verschiedenen Reifestadien. Die Maishäckselpollen wurden durch Trocknung konserviert.

Alle Proben der neun Maissorten zu den vier Ernteterminen wurden im Hohenheimer Biogasertagstest (HBT) als Ganzpflanzen auf ihren spezifischen Biogas- beziehungsweise Methanertrag untersucht. Es handelt sich hierbei um ein Batch-Verfahren im Labormaßstab, dass von einem Team von Wissenschaftlern der Universität Hohenheim entwickelt wurde [1, 2].

Der HBT wird mit Mini-Fermentern in einem Brutschrank bei 37°C über einen Zeitraum von 35 Tagen durchgeführt. Die Mini-Fermenter werden mit bereits vergorener Rindergülle und mit den Maisproben befüllt, wobei jede Probe zur Absicherung der Ergebnisse gleichzeitig in drei Mini-Fermentern vergoren wird. Diese Methode mit ihren geringen Mengen an Probenmaterial setzt allerdings eine sehr gute Homogenisierung des Probenmaterials voraus, die durch eine Trocknung bei 60°C und ein Feinmahlen auf 1 mm Siebdurchgang gewährleistet wird.

Ergebnisse und Diskussion

In Bild 1 sind die zum Zeitpunkt der Ernte gemessenen Trockensubstanzgehalte der Maissorten zu den vier Ernteterminen dargestellt. Die Werte steigen einerseits innerhalb der Sorten über die Zeit an und liegen andererseits bei den mittelfrührefenden Sorten höher als bei den spätreifenden.

Da eine große Bandbreite an Maissorten über die Erntetermine bezüglich des spezifischen Methanertragspotenzials verglichen werden sollte, sind in der Untersuchung auch Kombinationen aus Ernteterminen und Sorten enthalten, die für den Praxiseinsatz weniger empfehlenswert sind. So führen Trockensubstanzgehalte unter 25 % zu Gär-saftverlusten. Bei TS-Gehalten über 45 % gestaltet sich die Verdichtung des Materials

bei der Silierung schwierig und die Gefahr der Nachgärung nach Öffnung des Silos ist dann erhöht.

Über alle Sorten und Erntetermine war ein Unterschied von 27 % zwischen der Maissorte Eminent (1. Erntetermin) mit dem niedrigsten Trockenmasseertrag von 18,2 t/ha und Mikado (4. Erntetermin) mit dem höchsten Trockenmasseertrag von 24,9 t/ha im Jahr 2004 zu verzeichnen. Die Unterschiede in den Trockenmasseerträgen innerhalb der einzelnen Maissorten über die vier Erntetermine waren bei Gavott mit minimal 20 t/ha und maximal 21,7 t/ha am geringsten. Die größten Veränderungen über die Erntetermine waren bei Doge mit minimal 18,8 t/ha und maximal 23,9 t/ha zu beobachten. Das entspricht einer Veränderung von minimal 8 % (Gavott) und maximal 21% (Doge). Bei der Sorte Gavott mit der niedrigsten Siloreifezahl nahmen die Trockenmasseerträge vom 1. bis zum 4. Erntetermin ab. Die Sorten PR39F58, Eminent, Pollen, PR37D25, Mahora und Doge erreichten die höchsten Erträge mit dem 2. oder 3. Erntetermin, während die Erträge der Sorten Méridienne und Mikado bis zum letzten Erntetermin stiegen.

Die spezifischen Methanerträge der verschiedenen Substrate lagen zwischen 0,308 und 0,352 Nm^3 Methan/kg oTS und damit maximal 12 % auseinander. Innerhalb einer Sorte unterschieden sich die spezifischen Methanerträge nur um 3 bis 9 %.

Tendenziell brachten die Sorten mit niedrigerer Siloreifezahl höhere spezifische Methanerträge als die mit höherer Reifezahl (Bild 2). Bei den meisten Sorten nahm der spezifische Methanertrag mit späterem Erntetermin ab, während bei extrem spätreifenden Sorten eine Zunahme beobachtet wurde. Dies dürfte auf die unterschiedlichen Entwicklungsstadien der Maissorten und die damit verbundenen verschiedenen Verhältnisse der Inhaltsstoffe zurückzuführen sein.

Ein hoher spezifischer Methanertrag ist nicht gleichbedeutend mit einem hohen Energieertrag pro Hektar, da durch einen hohen Trockenmasseertrag ein vergleichsweise geringer spezifischer Methanertrag überkompensiert werden kann, wie Bild 3 zu entnehmen ist.

Die Methanhektarerträge lagen für die ausgewählten Maissorten am Standort Hohenheim im Jahr 2004 zwischen 5700 bis 7800 Nm^3 Methan/ha, wobei alle Sorten die Grenze von 7000 Nm^3 Methan/ha an ein bis zwei Ernteterminen erreichten oder überschritten.

Der Hohenheimer Biogasertagstest ist eine Labormethode, die Aufschluss gibt über das unter optimalen Bedingungen maximal erreichbare Methanertragspotenzial bestimmter Biomassechargen. In Praxisanlagen bei Durchflussbetrieb sind gewisse Abweichungen aufgrund von Verfahrensunterschieden zu erwarten.

Fazit und Ausblick

Im Jahr 2004 konnten am Standort Hohenheim für alle neun untersuchten Maissorten Methanhektarerträge von mindestens 7000 Nm^3 Methan/ha erzielt werden. Zwischen den Sorten lagen die Unterschiede in den Trockenmasseerträgen deutlich höher als zwischen den spezifischen Methanerträgen und den spezifischen Biogasbildungspotenzialen.

Für den landwirtschaftlichen Betrieb empfiehlt sich daher nach bisherigem Erkenntnisstand die Wahl einer standortgerechten Maissorte mit hohem Trockenmasseertrag.

Der optimale Zeitpunkt für die Ernte ist dann erreicht, wenn ein hoher Trockenmasseertrag erzielt wurde und gleichzeitig eine gute Silierbarkeit gegeben ist.