

# Mais als Energiepflanze

## - Erste praktische Erfahrungen und Perspektiven für die Zukunft -

F. JÄGER

### Der Landwirt als Energiewirt

Die wirtschaftlichen Anreize seit Inkrafttreten des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG) und die verschiedenen Förderprogramme der Bundesländer für die Erzeugung von Biogas auf landwirtschaftlichen Betrieben haben einen wahren Boom im Bau von Biogasanlagen in Deutschland ausgelöst. Die Zahl der Anlagen stieg von 139 in 1992 auf ca. 2.400 in 2002. Nach den Vorstellungen der politischen Entscheidungsträger sollen in Zukunft regenerative Energiearten einen wesentlichen Anteil des Energieverbrauchs abdecken. Wichtige Argumente für die verstärkte Förderung der energetischen Nutzung von Biomasse sind folgende:

- Der Schutz des Klimas
- Schonung der fossilen Energieresourcen
- Entlastung der Agrarmärkte
- Wirtschaftliche Unabhängigkeit
- Die Entwicklung ländlicher Räume
- Schaffung neuer Einkommensquellen für die Landwirte

### Biogas aus Biomasse

Biogasanlagen nutzen die Fähigkeit von Mikroorganismen, unter Sauerstoffabschluss mit Hilfe von Gärprozessen (Fermentation) aus organischem Material brennbares Gas zu erzeugen, das für Heizzwecke oder zur Erzeugung von elektrischem Strom genutzt werden kann. Im Prinzip laufen in einer Biogasanlage die selben Prozesse ab wie in einem Kuhmagen. Die Qualität des erzeugten Gases ähnelt der von Erdgas.

Diese Möglichkeit der Gasproduktion aus betriebseigenen organischen Düngern wurde auch bisher schon im geringen Umfang genutzt, im Vordergrund stand dabei die Geruchsminderung der Gülle und die Verbesserung des Düngewertes.

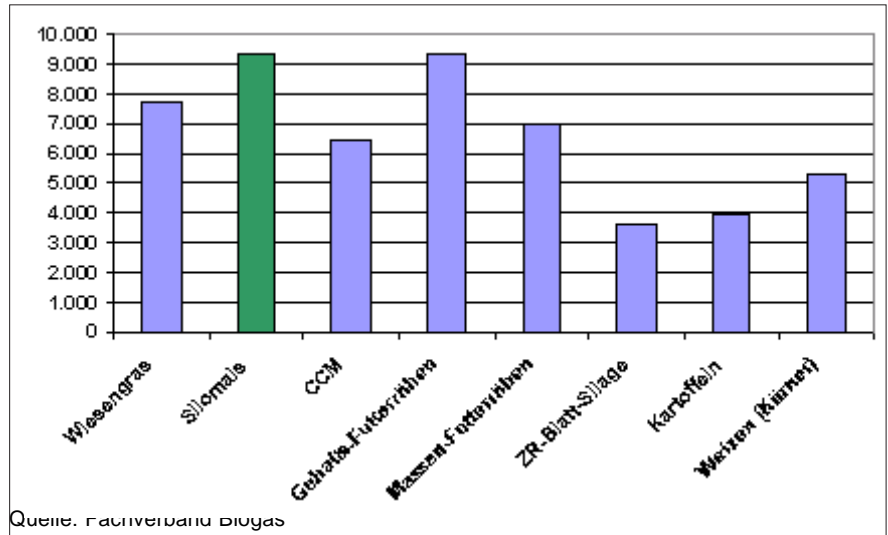


Abbildung 1: Gasertrag m³/ha verschiedener Ackerkulturen

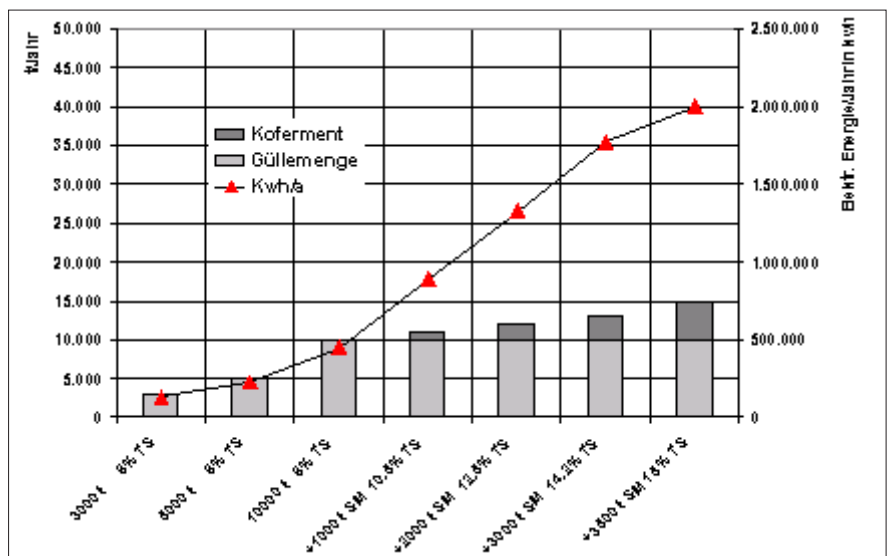


Abbildung 2: Die Wirkung von Silomais auf die Produktivität einer Biogasanlage (nach AUGUSTIN, 2002)

### Kofermente sind Turbolader für die Biogasanlage

Aus einer Tonne Rinder- oder Schweinegülle kann man zwischen 25 und 35 m³ Biogas erzeugen. Durch die Zugabe weiterer organischer Substrate (Kofermente) lässt sich die Ausbeute einer solchen

Anlage erheblich steigern. Energiereiche Abfälle aus der Nahrungsmittelindustrie können die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage deutlich verbessern, besonders dann, wenn noch Entsorgungserlöse erzielt werden. Weil der Einsatz dieser Substrate, ebenso wie Rest-

Autor: Dr. Friedrich JÄGER, KWS Saaten AG, D-37555 EINBECK



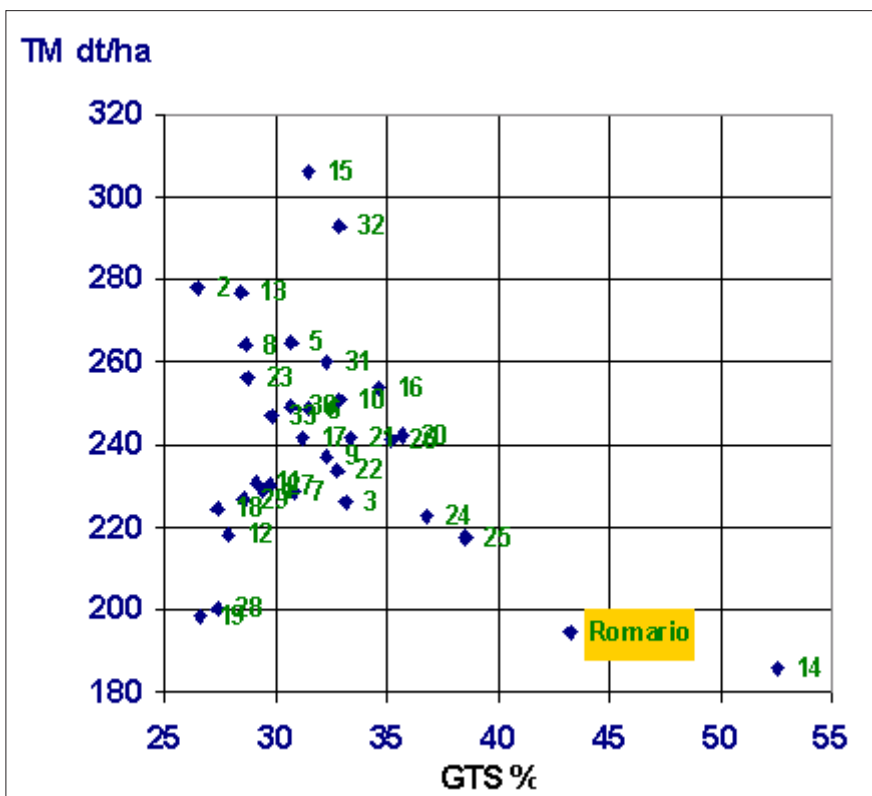


Abbildung 3: Das Leistungspotential von Biomassemais

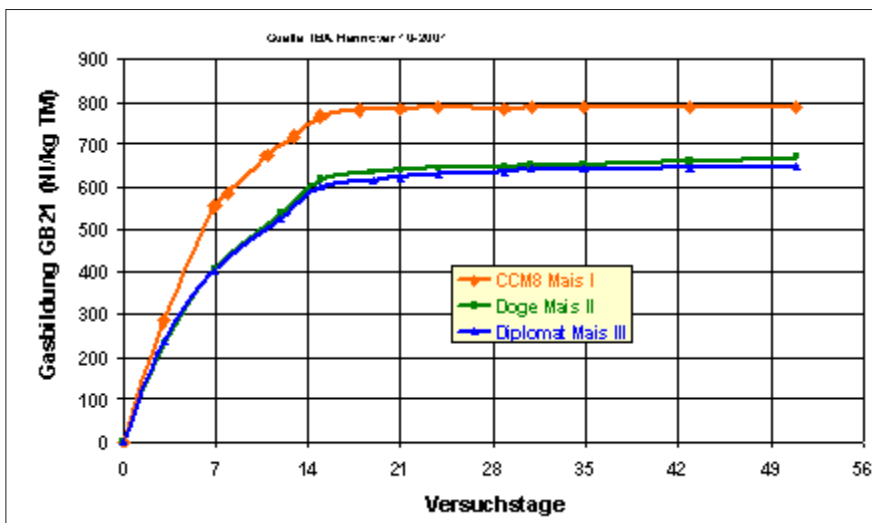


Abbildung 4: Gasentwicklung in Abhängigkeit vom Koferment

stoffe aus kommunalen Grünflächen nicht unproblematisch ist, da sie nach der Bioabfallordnung behandelt werden müssen, werden zunehmend nachwachsende Rohstoffe auf landwirtschaftlichen Flächen für diese Nutzungsrichtung angebaut.

Generell sind folgende Anforderungen an das Gärsubstrat zu stellen:

- möglichst unbelastet von Schwermetallen, Keimen, Pflanzenschutzmitteln
- günstige Bestandteile: Kohlehydrate, Eiweiß, Fette, Cellulose, Hemizellulose

- negativ: Lignin, lignininkrustierte Cellulose
- erforderlicher TS-Bereich: 2 - 15% (pump- und rührfähig, je nach Bauart)
- hohe spezifische Gasausbeute (in m<sup>3</sup>/t FM).

So werden z.B. aus einer Tonne Frischmasse Futterrüben gemischt mit Gülle in einem Fermenter ca. 70 m<sup>3</sup> Biogas erzeugt. Bei Zugabe von Silomais sind es 170 bis 200 m<sup>3</sup>/t Frischmasse. Aus der spezifischen Gasausbeute und dem Hektarertrag lassen sich die Erträge an Biogas



Eignung von Maisexoten für die Biomasseproduktion:

- hohes Ertragspotential an organischer Masse
- langes vegetatives Wachstum
- verlängerte Assimilationsdauer
- geringe Kälteverträglichkeit
- spezielle Anbautechnik

beim Einsatz verschiedener Ackerkulturen errechnen.

### Silomais als Koferment

Die Entscheidung im Einzelfall für ein bestimmtes Koferment wird letztlich auch über die spezifischen Produktionskosten gefällt. Unter diesem Aspekt besitzt der Silomais unbestrittene Vorteile. Hinzu kommen weitere:

- Als C4-Pflanze hat der Mais eine besonders hohe Nährstoff- und Wassereffizienz.
- Die Produktionstechnik von Mais ist ausgereift und praxiserprobt.
- Silomais besitzt eine hervorragende Siliereignung.
- Mais ist ein unbelastetes organisches Material, reich an Kohlehydraten.
- Die große genetische Variabilität bei Mais eröffnet Möglichkeiten gezielter züchterischer Bearbeitung für diese neue Nutzungsrichtung.

Ein wesentlicher Aspekt der im eigenen Betrieb erzeugten Kofermente ist die Integration in den betrieblichen Nährstoffkreislauf.

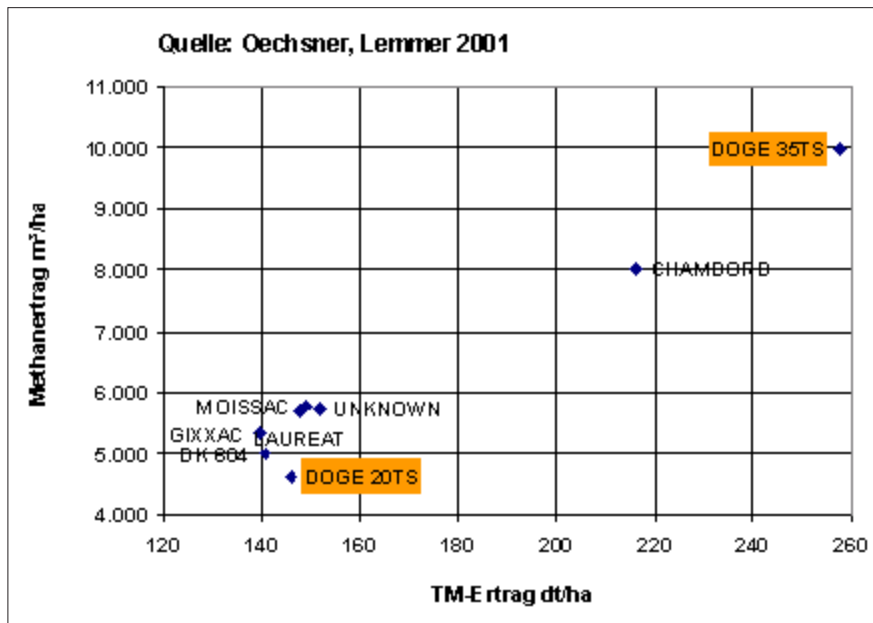


Abbildung 5: Gasertrag in Abhängigkeit von Sorte und Ertrag

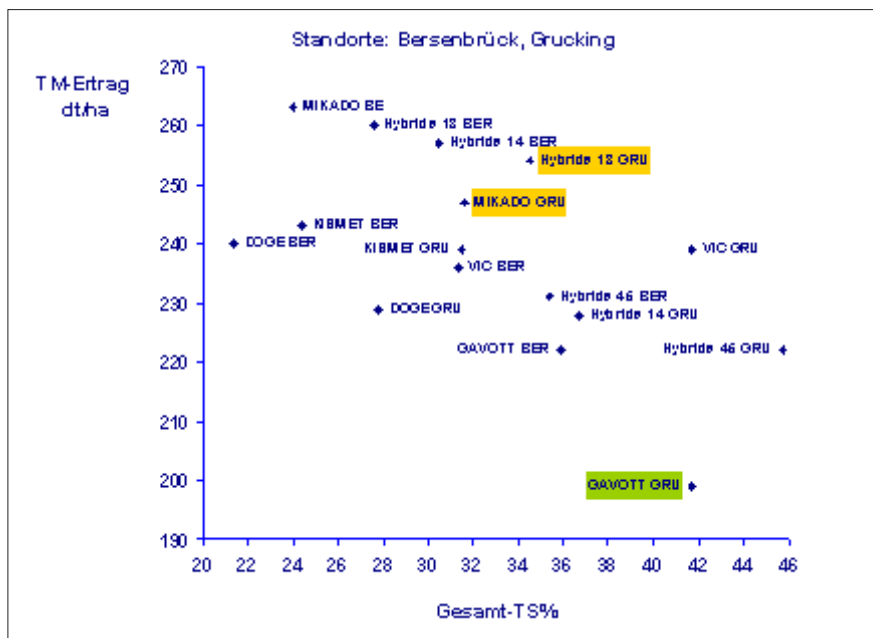


Abbildung 6: Leistungsvergleich Energiemais 2002

Der Effekt zunehmender Mengen von Silomais auf die Ausbeute an elektrischer Energie macht die Darstellung in der *Abbildung 2* deutlich.

## Die Entwicklung von Energiemaishybriden

Das eigentliche Ziel der Biomasseproduktion liegt darin, einen möglichst hohen Anteil der eingestrahlten Sonnenenergie in organische Masse umzusetzen. Dazu muss ein gut funktionierender Energietransformator, wie es die grünen Blätter der Pflanzen darstellen, über die gesamte

Länge der Vegetation funktionsfähig sein. Unsere heimischen Getreidearten haben z. B. ihren höchsten Blattflächenindex bereits Ende Mai/Anfang Juni ausgebildet und können in den nachfolgenden Monaten die Sonnenenergie nur in abnehmendem Ausmaß für die Substanzproduktion nutzen. Eine Getreidepflanze erreicht ihre höchste Flächenleistung zum Zeitpunkt der Körnerreife im Juni.

Bei Mais wird jedoch der maximale Ertrag bereits kurz nach der Blüte erreicht, da die während des vegetativen Wachstums produzierten Assimilate in der Stängel-

und Blattmasse gespeichert werden. Das würde aber bedeuten, dass man mit einer späten Maishybride, die man möglichst spät erntet, ein Maximum der eingestrahlten Sonnenenergie produktiv nutzen könnte.

## Ergebnisse und Erfahrungen

Erste Praxisversuche wie auch Tests der Maiszüchtung am Standort Einbeck können diese Erwartungen bestätigen. Bei der Beerntung dieser Versuche erreichten die Exoten TS-Gehalte zwischen 28 und 35% bei Werten der **Vergleichssorte** ROMARIO von ca. 45% TS in der Gesamtpflanze.

Das bedeutet: die erforderliche Reife für die Silierung (keine Bildung von Sicker-saft) konnte zu einem Zeitpunkt erreicht werden, in dem die mittelfrühe Sorte ROMARIO in der Körnerreife war. Die Biomassetypen erzielten dabei einen um etwa 50% höheren Flächenertrag an organischer Trockenmasse.

Der entscheidende Faktor für die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage ist, wie eingangs erwähnt, der Gasertrag/ha. Analysen von Proben der Silomais-sorten DIPLOMAT (Siloreife 220 und DOGE Reife ca. 700) und einer CCM-Probe im Gärtest haben gezeigt, dass die spezifische Gasausbeute der beiden Silomaisproben ähnlich hoch lagen und der Vorsprung der Sorte DOGE über den Hektar-ertrag realisiert wird.

Die Gasbildung bei der CCM-Variante tritt zwar früher ein, erreicht auch höhere Werte, aber auf Grund des geringeren Flächenertrages liegt die Wirtschaftlichkeit deutlich unter den Silomaisvarianten.

Die eigenen Erfahrungen werden durch ein Experiment an der Universität Stuttgart Hohenheim bestätigt: In einem Leistungsvergleich mit mittelfrühen Hybriden erreichte die Sorte DOGE zu einem frühen Erntezeitpunkt bei 20% GTS ein den anderen Sorten vergleichbares Ertragsniveau von etwa 150 TM dt/ha. Bei 3 - 4 Wochen späterer Ernte steigerte DOGE die Leistung um 100 TM dt/ha. Daraus errechnet sich ein möglicher Methangasertrag von ca. 10.000 m³/ha.

An den Ergebnissen von Leistungsprüfungen des Jahres 2002 kann gezeigt werden, dass Ertragssteigerungen durch

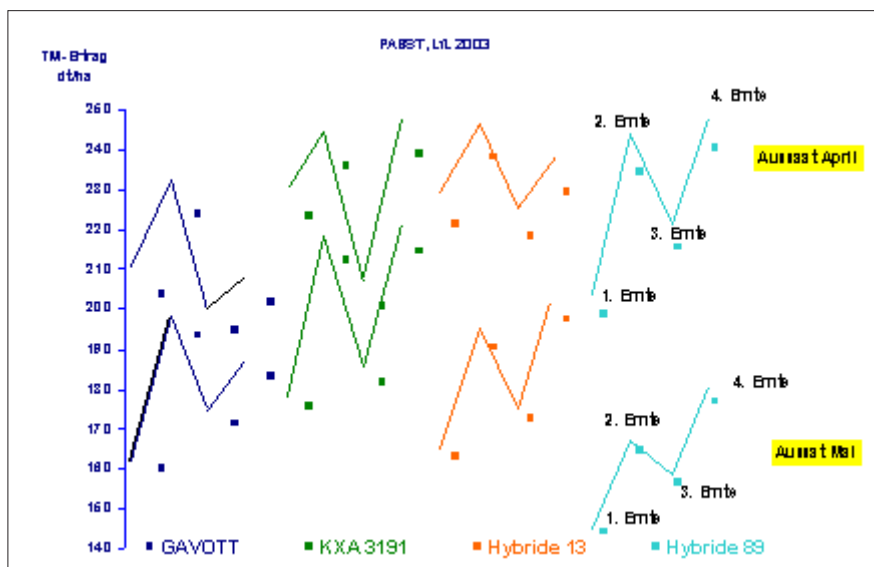


Abbildung 7: Einfluss des Aussaat- und Erntezeitpunktes auf die Ertragsleistung von Energiemais hybrid

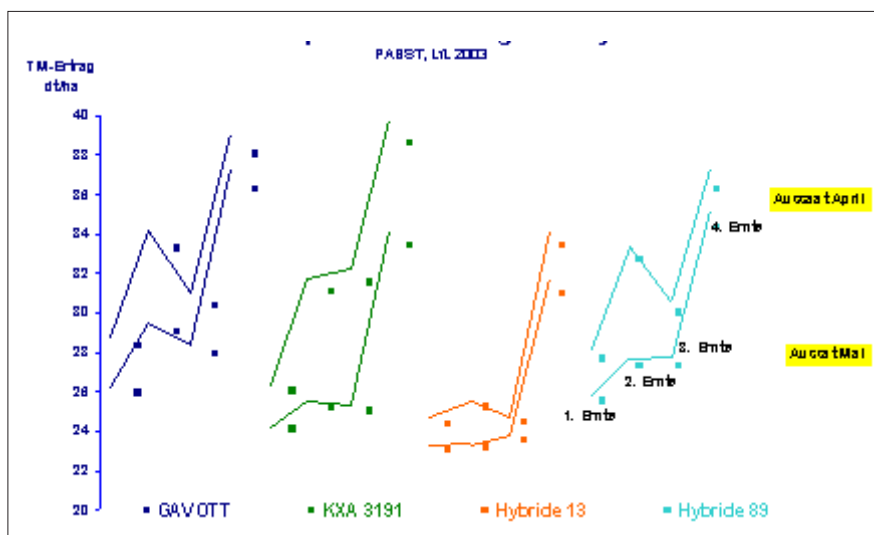


Abbildung 8: Einfluss des Aussaat- und Erntezeitpunktes auf die TS-Gehalte der Gesamtpflanze von Energiemais hybrid

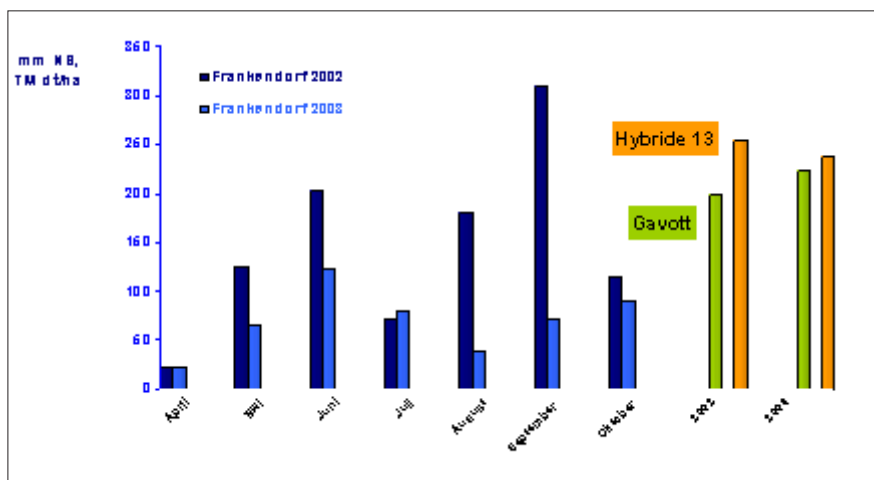


Abbildung 9: Einfluss der Wasserversorgung auf die Leistung von Energiemais sorten

neu entwickelte Energiehybriden von ca. 30 bis 50 dt TM/ha im Vergleich zur Sorte GAVOTT bei vergleichbarer Reife möglich sind. Die mitgeprüften späteren Sorten MIKADO, KISMET, DOGE erreichen zum Erntezeitpunkt nicht die erforderlichen TS-Gehalte.

In einer umfangreichen Versuchsserie 2003 an der LfL Weihenstephan wurden neben den Einflüssen unterschiedlicher Erntezeitpunkte auch die Effekte früher und späterer Saattermine auf Ertrag und Reife von Energiemais hybrid untersucht. Generell zeigte sich der frühere Saattermin dem späteren überlegen.

Es fällt auf, dass die späten Hybriden davon stärker profitierten als die mittelfrühen.

Vom 1. zum 2. Erntetermin ist bei allen Hybriden ein starker Ertragsabfall zu beobachten. Dieser ist fast in allen Fällen auch verbunden mit einem Rückgang der TS-Gehalte.

Die im Vergleich zu 2002 deutlich geringeren Niederschlagsmengen vor allem im August und September 2003 haben vermutlich besonders die Leistungsfähigkeit der späten Hybriden limitiert.

Zusätzliche Tests auf Praxisbetrieben stießen auf großes Interesse und zahlreiche Anregungen für zukünftige Versuchskaktivitäten konnten gesammelt werden.

### Zusammenfassung

- Silomais hat als Koferment für die Biogasproduktion eine hohe Eignung.
- Unter Berücksichtigung von Standortbedingungen und optimierter Produktionstechnik können heute schon mit dem Anbau später Maisexoten die Gaserträge/ha erheblich gesteigert werden.
- Die züchterische Nutzung der großen genetischen Variabilität lässt weitere Fortschritte in Ertragsleistung, Kälteverträglichkeit und Frühreife in den nächsten Jahren erwarten. Bei Erträgen von ca. 350 dt TM/ha wären theoretisch ca. 15.000 m<sup>3</sup> Methan zu erwarten.
- Für eine fachgerechte Anbauberatung ist die Klärung verschiedener produktiv-technischer Fragen wünschenswert.