

Betriebswirtschaft Kalkulation

Mais ist nicht unersetzlich

Dem schlechten Image von Mais steht immer das unschlagbare Argument entgegen: der unerreicht günstige Preis. Das muss aber nicht immer so gelten, zeigen Berechnungen aus Bayern.

Silomais ist das wichtigste Biogassubstrat aus dem Feldanbau. Vor allem wegen seines hohen Ertragspotentials, aber auch wegen vieler weiterer Vorteile. Andererseits wird der Anbau, besonders wegen seines hohen Flächenanteils, immer noch kontrovers diskutiert. Kritisiert werden negative Auswirkungen hinsichtlich Bodenerosion oder eine Verarmung der Vielfalt bei engen Fruchtfolgen. Dabei gibt es ja so manche alternative Kultur, die als Substrat für die Biogasproduktion gut geeignet ist und auch im Anbau funktioniert. Und manche dieser Alternativen zum Silomais können sich auch wirtschaftlich lohnen.

Ein wesentlicher Faktor in der ökonomischen Bewertung einzelner Substratkulturen – wie Hirse, Zuckerrüben, Ganzpflanzensilagen (GPS), Silphie, Riesenweizengras, Wildpflanzenmischungen, Wickroggen – ist der Trockenmasseertrag. Da das Ertragsniveau sehr stark von den jeweiligen Standortverhältnissen abhängt, ist das Verhältnis in den Erträgen für den einzelnen Standort von großer Bedeutung. Die Trockenmasseerträge verschiedener Feldfrüchte zur Biogasnutzung lassen sich mit Abschlägen von rund 20 % aus Versuchsergebnissen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), des Technologie- und Förderzentrums im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ) und der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) ableiten.

Dabei erreicht Silomais unter ungünstigen, günstigen und sehr günstigen Standortbedingungen den höchsten Trockenmasseertrag pro Flächeneinheit. Während Silomais, Hirse und Zuckerrüben gute Standorte belohnen, reagieren die übrigen Kulturen weniger und teilweise auch deutlich weniger auf den Standort. Daher fällt beispielsweise der Ertragsvorteil von Silomais gegenüber Riesenweizengras oder Silphie unter ungünstigen Bedingungen deutlich geringer aus als auf sehr günstigen Standorten. Zur Abschätzung der erzielbaren Methanerträge je Hektar muss neben dem Trockenmasseertrag auch die Methanausbeute berücksichtigt werden. Hier gibt es zwischen den Substraten deutliche Unterschiede. Mit $0,293 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{kg TM-Ertrag}$ liegt wiederum der Wert von Silomais im oberen Bereich. Lediglich Zuckerrüben liefern eine höhere Methanausbeute. Hirse, Riesenweizengras und Wickroggen unterschreiten das Niveau von Silomais nur leicht, Silphie, Geteide-GPS und die Wildpflanzenmischung dagegen stärker.

Zur Ermittlung der Methanausbeute für die etablierten und in der Internetanwendung „LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten“ eingepflegten Kulturen wurden die Werte aus der Biogasausbeuten-Datenbank übernommen (<http://www.lfl.bayern.de/iba/energie/049711/>). Allerdings sind sich Experten hinsichtlich dieser Werte noch uneinig, besonders bei der Zuckerrübe.

Die Methanausbeute der alternativen Substrate wurde über die Verrechnung der Gehalte an stickstofffreien Extraktstoffen (NfE), Rohfaser (Rfas), Rohprotein (RP) und Rohfett (Rfett) mit den jeweiligen Verdauungsquotienten (VQ) ermittelt. Bessere Erkenntnisse zu den Methanausbeuten unter Praxisbedingungen müssen künftige Versuche erbringen. Da die Anteile an stickstofffreien Extraktstoffen, Rohfaser, Rohprotein und Rohfett bei der Wildpflanzenmischung unbekannt sind, wurde zur Bewertung dieses Substrats die aus Versuchen der Landesanstalt für Wein und Gartenbau bekannte Methanausbeute verwendet. Zur Berechnung des Methanertrages wurden die Erträge um Feld- und Lagerverluste von 3 bzw. 8 % auf den Trockenmasseertrag Silage korrigiert. Lediglich für die Zuckerrüben entfiel diese Korrektur, da eine Verwendung von Frischrüben angenommen wurde.

Auf dieser Grundlage zeigt sich bei Silomais unter günstigen Standortbedingungen mit gut $4500 \text{ m}^3_{\text{n}} \text{ CH}_4/\text{ha}$ das größte Potential in Bezug auf einen hohen Methanertrag (**Abb. 1**). Ein ähnliches Niveau liefern nur Zuckerrüben ($4200 \text{ m}^3_{\text{n}} \text{ CH}_4/\text{ha}$). Alle anderen Kultursubstrate schneiden schlechter ab. Riesenweizengras liegt zusammen mit Silphie und Hirse im mittleren Bereich. Deutlich niedrigere Methanerträge von weniger als $3000 \text{ m}^3_{\text{n}} \text{ CH}_4/\text{ha}$ gibt es bei den Getreide-Ganzpflanzensilagen sowie bei der Wildpflanzenmischung und Wickroggen.

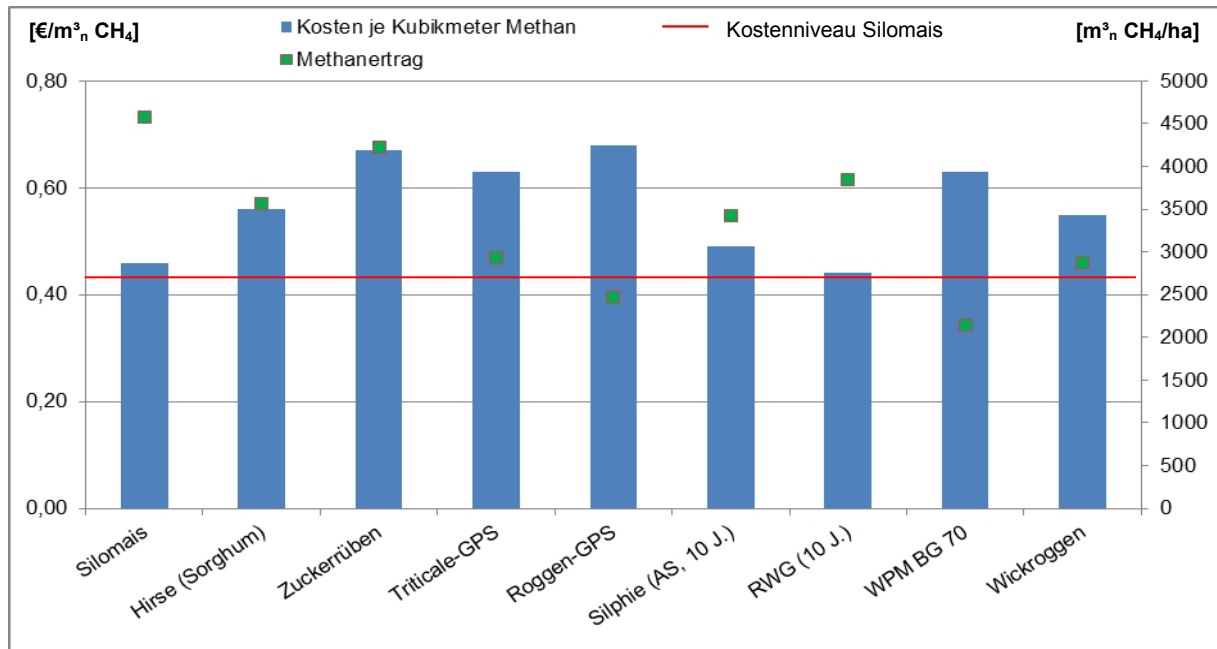


Abb. 1 Kosten von Biogas-Substraten (ohne USt.) bei günstigen Standortbedingungen und Flächenkosten in Höhe von 600 €/ha

GPS = Ganzpflanzensilage
RWG = Riesenweizengras

AS = Aussaat
WPM = Wildpflanzenmischung

Für einen ökonomischen Vergleich der verschiedenen Substrate müssen neben den Methanerträgen auch die Kosten der Substraterzeugung berücksichtigt werden. In die Berechnung eingegangen sind dabei lediglich diejenigen Kosten, die für einen Vergleich der Substrate unbedingt erforderlich sind. Dies sind die variablen Kosten von Anbau, Konservierung und Transport, ein Lohnansatz sowie die Flächenkosten. Außerdem sind die Kosten für das Gärrestlager und für die Gärrestausbringung angesetzt. Der Nährstoffwert des Gärrestes ist gegengerechnet.

Abb. 1 zeigt, dass die Kosten pro Kubikmeter Methan von Silomais auf einem ertragsgünstigen Standort und Flächenkosten von 600 €/ha bei $0,46 \text{ €/m}^3 \text{ CH}_4$ liegen. Außerdem ist zu erkennen, dass Methan aus Riesenweizengrassilage bei 10-jähriger Nutzungsdauer günstiger erzeugt werden kann als aus Maissilage. Durchgewachsene Silphie im Aussaatverfahren schneidet mit $0,49 \text{ €/m}^3 \text{ CH}_4$ bei 10-jähriger Nutzungsdauer nur geringfügig schlechter ab als Maissilage und wird damit für die Praxis ebenfalls interessant. Die Produktion von Biogas aus Hirse und Wickroggen ist rund $0,10 \text{ €/m}^3 \text{ CH}_4$ teurer als aus Silomais. Noch schlechter schneiden Getreide-GPS und die Zuckerrüben ab.



Je länger Riesenweizengras nach der Aussaat genutzt werden kann, desto günstiger wird das Substrat erzeugt.

Foto: Biogas-Forum Bayern

Die meisten der aufgeführten Feldfrüchte weisen je Hektar deutlich niedrigere variable Kosten und einen niedrigeren Aufwand für die Gärrestausbringung sowie das Gärrestlager auf als Silomais. Allerdings schlagen sich die geringeren Methanerträge letztendlich in höheren Kosten pro Kubikmeter Methan nieder. Zuckerrüben erbringen aufgrund einer hohen Methanausbeute sowie verhältnismäßig hohen Trockenmasseerträgen hohe Methanerträge je Hektar. Die auf die Fläche bezogenen Kosten liegen jedoch um 30 % über den Kosten für Maissilage.

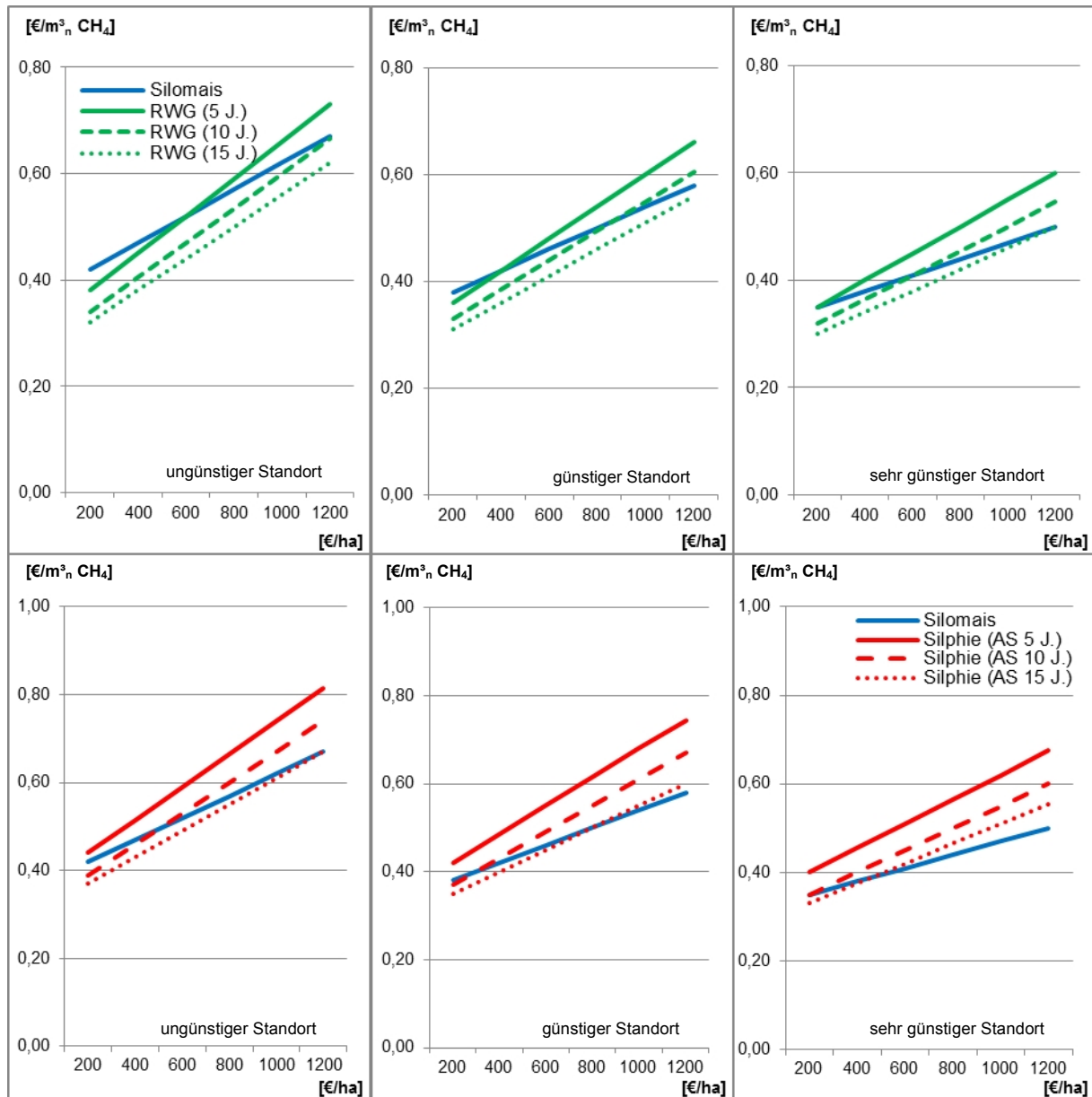


Abb. 2 Entwicklung der Kosten (ohne USt.) von Riesenweizengras (RWG) und Durchwachsener Silphie (Silphie) im Vergleich zu Silomais auf ungünstigem, günstigem und sehr günstigem Standort bei 5-, 10,- und 15 jähriger Nutzungsdauer und variierenden Flächenkosten

Silphie und Riesenweizengras zeigen sich im Vergleich der Kulturen als die aussichtsreichsten Alternativen zu Silomais. Daher lohnt es sich, für diese beiden mehrjährigen Kulturen den Einfluss von Standortverhältnissen, Flächenkosten und Nutzungsdauer auf die Kosten der Substratbereitstellung zu untersuchen. Alle drei Faktoren beeinflussen die Wettbewerbsfähigkeit entscheidend (**Abb. 2**).

Beide Kulturen schneiden im Vergleich zu Silomais auf weniger guten Standorten deutlich besser ab als auf Hohertragsstandorten. Je länger die Kulturen nach der Aussaat genutzt werden können, desto günstiger kann das Substrat erzeugt werden. Wegen der niedrigeren Methanerträge gegenüber Silomais nimmt ihre Wettbewerbsfähigkeit mit steigenden Flächenkosten ab. Auf einem ungünstigen Standort ist Riesenweizengras demnach bei 10- und 15-jähriger Nutzungsdauer dem Silomais immer überlegen, bei 5-jähriger Nutzungsdauer bis zu Flächenkosten von 600 €/ha. Aber auch unter sehr ertragsgünstigen Standortverhältnissen kann das 10-jährige Riesenweizengras bis zu Flächenkosten von etwa 600 €/ha punkten.

Für eine Wettbewerbsfähigkeit der Silphie gegenüber Silomais ist eine mindestens 10-jährige Nutzung erforderlich. Auf ungünstigen Standorten kann damit das Substrat bis zu Flächenkosten von etwa 500 €/ha günstiger erzeugt werden als mit Silomais. Auf sehr günstigen Standorten ist für eine entsprechende Vorzüglichkeit schon eine 15-jährige Nutzungsdauer notwendig.

Ob Riesenweizengras und Durchwachsene Silphie über zehn Jahre und mehr stabile Erträge erbringen können und so diese lange Nutzungsdauer für die Praxis möglich wird, muss sich in Feldversuchen allerdings erst noch beweisen.

Auch mit Zweikulturnutzungssystemen, wie sie in der Übersicht (**Tab. 1**) abgebildet sind, lässt sich Substrat nicht preiswerter bereitstellen als mit Silomais.

Tab. 1 Zweikulturnutzungssysteme für die Substraterzeugung für Biogasanlagen

Erstfrucht	Zweitfrucht
Wintergersten-GPS	Silomais
Winterroggen-GPS	Silomais
Wintertriticale-GPS	Buchweizen
Wintertriticale-GPS	Quinoa
Winterweizen-GPS	Buchweizen
Winterweizen-GPS	Quinoa

Der wesentliche Grund hierfür sind die hohen Erzeugungskosten je Hektar. Diese können trotz höherer Methanerträge, wie sie in der Kombination von Wintergersten- oder Winterroggen-GPS mit Silomais auf sehr günstigen Standorten bei ausreichender Wasserversorgung möglich sind, nicht wettgemacht werden. Auf Flächen mit geringer Standortgüte schneidet Silomais im Hauptfruchtverfahren mit Blick auf den Methanertrag immer besser ab als die Zweikulturnutzung mit Getreide-GPS. Die Zweikulturnutzungssysteme mit Buchweizen oder Quinoa liegen in ihren Methanerträgen generell niedriger als Mais im alleinigen Anbau.

*Lukas Wolf, Robert Schätzl,
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, München,
Anja Hartmann,
Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Straubing*