



Körnermaisstroh – ein Substrat, das Hoffnungen weckt

Beim Anbau von Körnermais fällt Körnermaisstroh ohne Mehraufwand an. Da es sich um einen Reststoff handelt, gibt es zahlreiche gute Gründe für die Nutzung als Biogassubstrat. Aber wie wird Maisstroh geerntet und welche Erträge können dabei erzielt werden? Ist das Substrat eigentlich silierfähig? Werden bei der Vergärung sinnvolle Methanausbeuten erreicht und rechnet sich der Einsatz auch aus ökonomischer Sicht? Diese Fragen werden an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in einem mehrjährigen Forschungsprojekt beantwortet. Die bisher erzielten Ergebnisse wecken durchaus Hoffnung.

Von M.Sc. Monika Fleschhut und Dipl.-Ing. agr. Martin Strobl

Durch den Anbau von Körnermais fallen jedes Jahr in Deutschland rund 3,8 Millionen (Mio.) Tonnen (t) Trockenmasse (TM) Maisstroh an, die bislang nicht geerntet werden, sondern zur Humusreproduktion und Nährstoffrückführung auf dem Feld verbleiben. Zum Vergleich: Silomais wird in einer Größenordnung von 12 bis 14 Mio. t TM in deutschen Biogasanlagen eingesetzt. Maisstroh steht also grundsätzlich in relevanten Mengen zur Verfügung und bietet quantitativ ein echtes Substitutionspotenzial. Als Reststoff fällt das Substrat ohne jeglichen Flächenverbrauch an und verursacht folglich keine Nutzungskonkurrenzen. Weil bis zur Ernte kein Produktionsaufwand erforderlich ist und das Substrat auch nicht mit anderen Nutzungsrichtungen konkurriert, ist Körnermaisstroh per se sehr günstig.

Während die Strohbergung oftmals mit ackerbaulichen Nachteilen verbunden wird, gibt es auch zahlreiche Vorteile: Gerade in Fruchtfolgen mit einem hohen Körnermaisanteil können durch die Abfuhr von Maisstroh das Strohmanagement und die Bodenbearbeitung für die Folgefrucht erleichtert und kann somit das Infektionsrisiko, zum Beispiel mit Fusarien oder Maiszünsler, vermindert werden. Werden nach der Vergärung in der Biogasanlage die Biogasgärreste wieder ausgebracht, kann von einem weitgehend geschlossenen Kreislauf ausgegangen werden.

Da Maisstroh außerdem nicht unter den „Mais- und Getreidekorndeckel“ (§ 39h EEG 2017) fällt, der die Nutzung von Mais (als Ganzpflanze, Maiskorn-Spindel-Gemisch, Körnermais und Lieschkolbenschrot) und Getreidekörnern künftig auf 50 Masseprozent – in den Folgejahren sogar auf 44 Masseprozent – begrenzt, sind vorerst keine gesetzlichen Restriktionen für den Einsatz von Maisstroh in der Biogasanlage zu erwarten. In Summe gibt es also eine Vielzahl guter Gründe, Maisstroh für die Biogasproduktion zu nutzen. Das

macht aber nur dann Sinn, wenn eine entsprechende Substrateignung gegeben ist. Wesentliche Kriterien hierfür sind möglichst hohe Erträge und Methanausbeuten, eine prinzipielle Siliereignung und unproblematische Vergärung und schlussendlich auch eine stimmige Ökonomie.

Untersuchungen der LfL

Um die Menge und Qualität des bei der Körnerernte anfallenden Maisstrohs bestimmen zu können, wurden von 2014 bis 2016 am Standort Freising „pflanzenbauliche Exaktversuche“ mit Körnermais durchgeführt und wurde die Ertragsstruktur von Korn und Restpflanze (= Maisstroh) ermittelt. Dabei wurde auch der Einfluss von Sortenwahl (vier/fünf Sorten) und Erntezeitpunkt (drei Erntetermine im Zeitraum Anfang Oktober bis Anfang November) geprüft. Alle Varianten wurden in dreifacher Wiederholung in einer Blockanlage getestet. Die so ermittelten Maisstroherträge sind als „Maisstrohpotenzial“ zu verstehen und der nach dem Drusch anfallenden und damit theoretisch erntbaren Maisstrohmenge gleichzusetzen.

Welche Strohmenge davon tatsächlich geborgen werden können, wurde systematisch in praxisnah durchgeführten dreijährigen „Erntetechnikversuchen“ an der LfL-Versuchsstation Grub untersucht. Dazu wurden acht Ernteverfahren (vier Schwadtechniken in Kombination mit zwei Bergungsvarianten) in Großparzellen von mindestens 630 Quadratmetern Größe mit vierfacher Wiederholung getestet und analysiert.

Als Schwadtechniken kamen der BioChipper (BioG GmbH), der Schwadhäcksler UP-6400 (Uidl Biogas GmbH/Agrinz Technologies GmbH), der Merge Maxx 900/902 (Kuhn S.A.) und der Mais Star* Collect (Carl Geringhoff Vertriebsgesellschaft mbH & Co.KG) zum Einsatz. Bei den Schwadtechniken BioChipper und Schwadhäcksler UP-6400 handelt es sich um modifizierte Mulcher mit Schwadfunktion von 6 bzw. 6,4 ▶



FOTOS: MONIKA FLESCHHUT

Der Merge Maxx von Kuhn nimmt das Maisstroh in einem separaten Arbeitsgang mit Pick-ups vom Boden auf. Querförderbänder legen es mittig hinter dem Schlepper ab. Das Stroh wird dabei nicht weiter zerkleinert. Gut zu sehen ist, dass zwischen den Reihen nur noch wenig Stroh liegen geblieben ist.

Metern Arbeitsbreite. Damit werden nach dem Maisdresch die Maisstoppeln gemulcht und wird zeitgleich das Maisstroh durch den Sog der Schlegelwelle aufgenommen, zerkleinert und seitlich im Schwad abgelegt. Beim 9 Meter breiten Merge Maxx wird das Maisstroh ebenfalls in einem separaten Arbeitsgang, jedoch ohne weitere Zerkleinerung über Pick-ups aufgenommen und auf ein Querförderband transportiert. Der Mais Star* Collect ist ein modifizierter Pflücker für Mähdrescher, bei dem unterhalb der Pflückerinheit eine Auffangwanne verbaut ist, wodurch die Schwadablage des Maisstrohs direkt beim Dreschen erfolgen kann.

Für die nachfolgende Bergung des geschwadeten Maisstrohs wurden Feldhäcksler (mit Pick-up-Vorsatz) und Ladewagen im Vergleich getestet. Neben der Ermittlung des Maisstrohpotenzials wurden der „auf Schwad gelegte Strohertrag“ und der „abgefahren Strohertrag“ erfasst und TS- und Rohaschegehalte (als Maß für die Verschmutzung) bestimmt.

Für verschiedene Proben sowohl aus dem pflanzenbaulichen Exaktversuch als auch aus dem praxisnahen Erntetechnikversuch wurden anhand von Silierversuchen im Labormaßstab und einem ersten Silierversuch im größeren Maßstab im Silotunnel die Siliereigenschaften



Der Pflückvorsatz Mais Star* Collect von der Firma Geringhoff ist ein Kolbenpflücker für Mähdrescher. Dieser Pflückvorsatz legt das Stroh mittig vor dem Mähdrescher ab. Das Schwad liegt dann zwischen den Rädern. Weiteres Material fällt nach dem Dreschvorgang hinten aus dem Mähdrescher raus auf das vorhandene Schwad. Die Maisstoppeln sind angerissen, was gut für die Maiszünslerbekämpfung ist. Zwischen den Reihen ist wenig Maisstroh zu finden.

ten geprüft. Zur Beurteilung der Maisstrohqualität wurde die stoffliche Zusammensetzung nasschemisch mithilfe der Weender/Van Soest-Analyse untersucht und wurden die spezifischen Methanausbeuten im Labormaßstab mittels Batchversuchen nach VDI 4630 (2006) ermittelt.

Maisstrohpotenzial und Methanausbeuten

In den bisherigen Versuchen hat sich gezeigt, dass das Maisstrohpotenzial im Mittel bei 11,0 t TM pro ha⁻¹ lag, die Kornerträge betragen durchschnittlich 12,1 t TM pro ha⁻¹. Daraus ergibt sich ein mittleres Korn-Stroh-Verhältnis von rund 1:0,9, das eine grobe Abschätzung des Strohanfalls anhand des Kornertrages erlaubt.

Im labortechnischen Maßstab erweist sich Körnermaisstroh als sehr gut vergärbare und liefert vergleichsweise hohe Methanausbeuten. Im mehrjährigen Gesamtdurchschnitt (n=127) wurde für Maisstroh eine spezifische Methanausbeute von rund 320 Normliter je Kilogramm organischer TM [NI (kg oTM)⁻¹] ermittelt, wobei sich die Werte zwischen einem Minimum von 281 NI CH₄ (kg oTM)⁻¹ und einem Maximum von 379 NI CH₄ (kg oTM)⁻¹ bewegten.

Damit erreicht Maisstroh etwa 80 bis 95 Prozent der Methanausbeute von Silomais [Silomais erreicht im Labormaßstab unter den gleichen Bedingungen rund 360 NI CH₄ (kg oTM)⁻¹]. Im Vergleich mit zahlreichen alternativen Substraten (wie zum Beispiel Buchweizen, Biogas-Blümmischungen, Durchwachsene Silphie, *Igniscum*) ist das Methanertragspotenzial folglich als überdurchschnittlich hoch zu bewerten und teilweise ebenbürtig zu klassischen Substraten wie Gras oder Getreide-GPS.

Demnach ist anzunehmen, dass die Restpflanze auch bei einer Ernte ab der Körnerreife noch einen hohen Anteil an gut verdaulichen Bestandteilen aufweist und die fehlende Stärke vermutlich weitestgehend durch vergärbare Faserbestandteile kompensiert wird. Könnte das gesamte vorhandene Maisstrohpotenzial ohne Ernteverluste geerntet werden, würden die Methanhektarerträge [Strohertrag in t TM pro ha⁻¹ * spezifische Methanausbeute in Nm³ CH₄ (t oTM)⁻¹ * oTM-Gehalt] bei rund 3.000 bis 3.500 Nm³ CH₄ ha⁻¹ liegen, also etwas weniger als die Hälfte von Silomais. Je später geerntet wird, desto geringer sind jedoch die Methanhektarerträge, weil die spezifischen Methanausbeuten mit zunehmender Abreife (oftmals signifikant) sinken und auch das Maisstrohpotenzial tendenziell abnimmt. Vermutlich sind dafür Bröckelverluste an den Blättern verantwortlich. Auch die Sortenwahl kann eine Rolle spielen, wobei aufgrund der starken Jahreseffekte ein eindeutiger Sorteneffekt bislang nicht bestätigt werden konnte. Da aktuelle Körnermaissorten aber bislang nicht für eine Koppelnutzung gezüchtet waren, sind durch Zuchtfortschritt sicherlich noch Optimierungen zu erwarten.



Der Biochipper von der Firma BioG aus Österreich ist ein Kombinationsgerät. Im Grunde handelt es sich um einen Schlegelmulcher mit Hammerschlegeln, die die Maisstoppeln und das Stroh zerkleinern. Gleichzeitig wird von den Schlegeln das Material durch den Luftsoog angesaugt und auf Querrförderbänder abgelegt, die das Stroh dann ins Schwad ablegen. Die Maisstoppeln sind sehr kurz, was sehr gut ist für die Maiszünslerbekämpfung. Allerdings bringt die Maschine nicht alles Stroh ins Schwad, was aus Praxis­sicht nicht weiter schlimm ist.

Abfuhraten und Methanhektarerträge

Im Erntetechnikversuch wurden bei einem Maisstrohpotenzial zwischen 9,8 t pro ha⁻¹ und 11,7 t pro ha⁻¹ unter praxisnahen Bedingungen Stroherträge von durchschnittlich 4,6 bis 6,3 t TM pro ha⁻¹ abgefahren. Das deckt sich in etwa mit den Erfahrungen aus der Praxis: Die Erträge werden hierbei auf 3 bis 7 t TM pro ha⁻¹ beziffert. Es können also durchaus relevante Substratmengen geborgen werden, zugleich sind aber die Ernteverluste oftmals noch sehr hoch und liegen nicht selten in der gleichen Größenordnung wie die Erntemengen. Im Versuch erwiesen sich alle geprüften Ernteverfahren als praktikabel. In den Einzeljahren konnten zwischen den vier Schwadtechniken durchaus signifikante Unterschiede in den Abfuhraten festgestellt werden, im dreijährigen Vergleich wurden jedoch nahezu identische Abfuhraten erzielt. Feldhäcksler und Ladewagen erwiesen sich als völlig gleichwertig bei den Abfuhraten, wobei die Zerkleinerung beim Feldhäcksler intensiver ist.

Einen Effekt auf die Abfuhraten hatten insbesondere auch die Erntebedingungen. So ergaben sich bei einer verzögerten Strohbergung, also bei einer längeren Feldliegezeit des Maisstrohs nach der Körnerernte, überwiegend negative Effekte auf die Abfuhraten. Die TS-Gehalte des geborgenen Maisstrohs waren in den einzelnen Versuchsjahren sehr variabel und lagen bei durchschnittlich 40 bis 45 Prozent (2014/2016) und 60 Prozent (2015). Unmittelbar vor dem Körnerdrusch waren die TS-Gehalte der Restpflanze (= Maisstroh) jedoch im Bereich von Silomais (30 bis 35 Prozent). ▶

Tabelle 1: Datengrundlage für den Kostenvergleich von Maissilage und Maisstroh-Silage

	abgefahrener FM-Ertrag	abgefahrener TM-Ertrag	TM-Anteil	Silieverluste	oTM-Anteil	oTM-Ertrag nach Silierung	Methan-ausbeute	Methanhektarertrag	„Hektar-Stromertrag“ ⁽⁶⁾
	t FM ha ⁻¹	t TM ha ⁻¹	%	% TM	%	t oTM ha ⁻¹	Nm ³ (t oTM) ⁻¹	Nm ³ ha ⁻¹	kWh _{el} (ha) ⁻¹
Maissilage (Ganzpflanze)	51 ¹⁾	17,0	33	6	95	15,2	337 ⁴⁾	5.116	20.423
Maisstroh-Silage	9,7 ²⁾	4,9	51	8 ³⁾	93 ²⁾	4,2	295 ⁵⁾	1.237	4.937

¹⁾ Durchschnittsertrag von Silomais in den Jahren 2009 bis 2014 (Bayerisches Landesamt für Statistik).
²⁾ Zweijährige Ergebnisse des praxisnahen Erntetechnikversuches, die auch für die Praxis realistisch sind.
³⁾ Silieverluste gemäß Experteneinschätzung.
⁴⁾ Methanausbeute von Silomais in Anlehnung an den LfL-Biogasrechner (<http://www.lfl.bayern.de/iba/energie/049711>).
⁵⁾ Methanausbeute von Maisstroh bezogen auf oTM: 87,5 Prozent von Silomais (gemäß den Ergebnissen der Batchversuche).
⁶⁾ Annahme: Elektrischer Nutzungsgrad der Methanverwertung durch KWK: 40 Prozent.

Entgegen der optischen Wahrnehmung sind die TS-Gehalte auch bei stark abgereiften Restpflanzen keineswegs hoch. Allerdings kann es in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen während der Ernte noch zu einer deutlichen Nachtrocknung des Ernteguts kommen. Deshalb ist es ratsam, das Maisstroh unverzüglich nach der Körnerernte zu bergen. Mit Rohaschegehalten von durchschnittlich 7,9 Prozent (2014) beziehungsweise 6,2 Prozent (2015) kann die Verschmutzung als unproblematisch eingestuft werden. Der „natürliche“ Rohaschegehalt der Restpflanze liegt bei rund 4 Prozent, der Anstieg der Rohaschegehalte um 2 bis 4 Prozentpunkte ist folglich auf den Schmutzeintrag während der Ernte zurückzuführen. Werden für die Berechnung der Methanhektarerträge die tatsächlich abgefahrenen Stroherträge und die gemessenen Rohaschegehalte zugrunde gelegt, ergibt sich ein Methanhektarertrag von rund 1.500 Nm³ CH₄ pro ha⁻¹, also rund 20 bis 25 Prozent von Silomais.

Siliereignung von Körnermaisstroh

Voraussetzung für die ganzjährige Nutzung von Maisstroh ist eine entsprechende Siliereignung. Die Bezeichnung „Stroh“ verleitet zu der Annahme, dass sich das Substrat nur schlecht silieren lässt. Standardisierte Silierversuche haben jedoch gezeigt, dass Maisstroh grundsätzlich gut siliert und die TM-Verluste gering sind, wenn Sauerstoffabschluss gewährleistet ist. Auch die aerobe Stabilität war nach der Öffnung der Silos überwiegend hoch. Dies konnte in den Versuchen auch bei höheren TS-Gehalten und schlechteren Maisstrohqualitäten (zum Beispiel bei längeren Feldliegezeiten) bestätigt werden, wobei in diesen Fällen bereits Verluste durch Umsetzungsprozesse auf dem Feld vorausgegangen sein könnten. Eine Herausforderung stellt sicherlich die Verdichtbarkeit von Maisstroh im Silo dar. Bei einem ersten Silierversuch im Silotunnel lagen die ermittelten Dichten bei nur rund der Hälfte von Silomais. Das hat Kon-

SICHERHEIT, QUALITÄT, SERVICE UND INNOVATION

Wir sind führend in der Herstellung von Membran-Technologien für Biogasanlagen. Egal ob Doppelmembran-Biogas Speicher, mastgestützte, gasdichte Biogasdächer, Hochsilodächer, Erdbecken oder Behältersanierungen - wir bieten eine Vielzahl an Produkten und Leistungen für jede Speicheranforderung.

Setzen Sie auf unsere langjährige Erfahrung und Kompetenz!



Tabelle 2: Kosten der Maissilage und Maisstroh-Silage „frei Eintrag“ bei kostenfreiem Maisstroh „ab Feld“ (Euro gerundet auf ganze Zahlen)

	Vollkosten „frei stehender Bestand“ (ohne Flächenkosten)	Ernte + Transport (5 km) + Einsilieren	Lagerung im Fahrsilo	Entnahme + Beschickung	Vollkosten „frei Eintrag“ (ohne Flächenkosten)				
	EUR ha ⁻¹	EUR ha ⁻¹	EUR ha ⁻¹	EUR ha ⁻¹	EUR ha ⁻¹	EUR (t FM) ⁻¹	EUR (t TM) ⁻¹	Cent (Nm ³ CH ₄) ⁻¹	Cent (kWh _{el}) ⁻¹
Maissilage ¹⁾ (Ganzpflanze)	1.245	386	147	46	1.824	38	114	36	8,9
Maisstroh-Silage ²⁾	0	162	62	19	243	27	54	20	4,9

¹⁾ Kosten gemäß LfL-Internet-Deckungsbeitragsrechner (siehe auch: <https://www.stmelf.bayern.de/idb/silomais.html>)

²⁾ Annahme: 1,5-facher Lagerraumbedarf bei Maisstroh-Silage im Vergleich zu Silomais

sequenzen für den erforderlichen Siloraum und birgt die Gefahr des Verderbs bei Luftzutritt. Inwiefern die Ergebnisse des Silotunnels auch auf die Silierung in Fahrsilos übertragen werden können, muss mit weiteren Versuchen geklärt werden. In der Praxis scheint die Silierung von Maisstroh gut zu funktionieren. Oftmals arbeiten die Praktiker mit Mischsilagen oder es wird eine „Deckschicht“ aus feuchteren Substraten (zum Beispiel Gras oder Zwischenfrüchten) auf das Silo aufgebracht.

Was kostet die Kilowattstunde aus Maistroh-Silage?

Die Versuchsergebnisse der LfL zu Menge und Qualität der Maisstroh-Silage bestätigen die grundsätzliche Eignung als Substrat und zeigen das Potenzial auf. Sollte dieses Potenzial auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht erschlossen werden und wie wettbewerbsfähig ist das Maisstroh?

Der Großversuch lieferte auch erste Daten zu den Kosten der eingesetzten Maschinen. Die Vollkosten der Maisstrohbereitstellung vom Schwad bis zum Fermenter lagen bei 243 Euro je Hektar. Auf diesem Hektar wurden 4,9 t TM Maisstroh geborgen, danach wurde das vom Feldhäcksler zerkleinerte Gut über 5 Kilometer ins Fahrsilo transportiert, dort mit üblicher Technik eingelagert, mit 8 Prozent Lagerverlusten wieder ausgelagert und schließlich damit die Biogasanlage beschickt (siehe auch Tabelle 1). Wird der Methanhektarertrag von 1.237 Nm³ mit einem Wirkungsgrad von 40 Prozent verstromt, ergäben sich daraus Vollkosten je erzeugter elektrischer Kilowattstunde in Höhe von 4,9 Cent (siehe auch Tabelle 2). Mit diesen 4,9 Cent je Kilowattstunde ist Maisstroh-Silage mehr als nur ein neuer, ernstzunehmender Wettbewerber im Substratmix, vorausgesetzt der im Folgenden aufgezählten Annahmen: Das Maisstroh steht tatsächlich kostenfrei „liegend auf dem Feld“ zur Verfügung. Nicht ökonomisch bewertet ▶

Aktivkohle

Wechselservice

Eisenhydroxid

Dotierte Aktivkohle (ISDAC®)



NECA | active® sulfo pro - die Vorteile gegenüber imprägnierter Steinkohle

- ✓ Weitaus höhere Beladungskapazitäten
- ✓ Deutlich längere Nutzungszeit
- ✓ Der Aktivkohleverbrauch wird fast halbiert
- ✓ Weniger Aktivkohlewechsel (geringere Kosten!)
- ✓ Kein gefährlicher Abfall gem. AVV

Tabelle 3: Kosten der Maisstroh-Silage im direkten Wettbewerb zwischen Körnermais- und Silomaisanbau (Euro auf ganze Zahlen gerundet)

Flächenkosten EUR ha ⁻¹	Gewinnbeitrag aus Körnermaisverkauf ¹⁾ EUR ha ⁻¹	Verfahrenskosten der Maisstroh-Silage „liegend ab Feld“ bis „frei Eintrag“ EUR ha ⁻¹	Vollkosten „frei Eintrag“		
			EUR ha ⁻¹	Cent (Nm ³ CH ₄) ⁻¹	Cent (kWh _{el}) ⁻¹
0	88	243	155	12,5	3,1
250	88	243	405	32,7	8,2
500	88	243	655	52,9	13,3
750	88	243	905	73,1	18,3
1.000	88	243	1.155	93,4	23,4

¹⁾ vgl. LfL-Internet-Deckungsbeitragsrechner (<https://www.stmelf.bayern.de/idb/koernermais.html>)

wurden bisher mögliche einzelbetriebliche Effekte wie beispielsweise auf den Humushaushalt, die Nährstoffbilanz, die Feldhygiene (zum Beispiel Einsparung des Mulchens) oder die Bodenverdichtung durch eine zusätzliche Überfahrt mit der Häckselkette und die eventuell bisher im Betrieb nicht vorhandene Ausbringung der Gärrestrücklieferung.

Aus der einzelbetrieblichen Situation heraus können hier aber nicht nur Kosten anfallen (zum Beispiel Nährstoffentzug durch Maisstroh-Abfuhr ohne Rücklieferung des Gärrests), sondern sind auch Gutschriften denkbar (zum Beispiel Düngewert des zurückgelieferten Gärrests ist höher als der Düngewert des alternativ im Winter auf der Fläche verbleibenden und verrotteten Maisstrohs).

speister Kilowattstunde arbeiten. Die Vollkosten klassischer Maissilage ohne Flächennutzungskosten belaufen sich auf 8,9 Cent, bei Flächennutzungskosten von 500 Euro je Hektar auf 11,4 Cent je erzeugbarer Kilowattstunde. Damit ist die Vergärung von Maisstroh mit 4,9 Cent je erzeugbarer elektrischer Kilowattstunde sicher wirtschaftlich, für all die bereits erwähnten einzelbetrieblichen Nebeneffekte ist mit gut 5 Cent je Kilowattstunde (umgerechnet ungefähr 250 Euro je Hektar) reichlich Luft vorhanden. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht sollte die Strohvergärung von Körnermaisbeständen nicht scheitern.

Ist die Vergärung von Maisstroh-Silage auch im neuen EEG 2017 wirtschaftlich?

Wechselt eine Biogasanlage ins neue EEG 2017, muss sie bekanntlich den sogenannten „Mais- und Getreidekorndeckel“ (§39h EEG 2017) einhalten. Bei Wechsel im Jahr 2017 wird der Einsatz von Mais als Ganz-

Neben diesen pflanzenbaulichen Nebeneffekten wurden in der Bewertung vor allem auch verfahrenstechnische Nebeneffekte noch nicht berücksichtigt. Wird das gehäckselte Maisstroh in einem größeren Masseanteil eingesetzt, stellt sich beispielsweise die bisher noch nicht untersuchte Frage einer Substratvorzerkleinerung.

Ist die Vergärung von Maisstrohsilage aktuell wirtschaftlich?

Langjährige Auswertungen an der LfL ergeben, dass viele maisbetont gefütterte Biogasanlagen mit einem Substratkostenniveau („frei Eintrag“) von mehr als 10 Cent je einge-



pflanze, Maiskorn-Spindel-Gemisch, Körnermais und Lieschkolbenschrot auf 50 Masseprozent gedeckelt – bis vorerst 2021 verschärft sich dieser Deckel in zwei Schritten auf maximal 44 Masseprozent.

Vom Deckel betroffene Biogasanlagen müssen sich fragen, was nach Maissilage das oder die nächstbesten Substrate sind. In regionaler Abhängigkeit kann dies ein Vertreter der aktuell intensiv diskutierten Alternativen sein (Silphie, Zuckerrübe etc.), aber auch die Maisstroh-Silage. Steht dieses Maisstroh durch intensiven Körnermaisbau rund um die Biogasanlage noch unverwertet zur Verfügung, sollte nicht auf den Wechsel ins EEG gewartet werden.

Ist die Vergärung von Maisstroh-Silage auch wirtschaftlich, falls Körnermais anstatt Silomais angebaut wird?

Steht das Maisstroh nicht „sowieso“ und „kostenfrei“ zur Verfügung, sind in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zum einen die Flächenkosten, zum anderen der Gewinnbeitrag aus der Körnermaisnutzung einzuberechnen. Ohne Flächenkosten betrug dieser Gewinnbeitrag in den vergangenen fünf Jahren (2011 bis 2015) laut LfL-Internet-Deckungsbeitragsrechner durchschnittlich 87,90 Euro je Hektar. Werden zusätzlich die Flächenkosten berücksichtigt, erreichen die Vollkosten „frei Eintrag“ bereits bei einem Pachtniveau ab 350 Euro je Hektar die oben definierte Zielmarke von 10 Cent je erzeugter Kilowattstunde (siehe Tabelle 3). Damit ist die diskutierte Variante nur sinnvoll, falls ausreichend Fläche günstig zur Verfügung steht.

Fazit: Beim Anbau von Körnermais fallen als Reststoff nicht unerhebliche Mengen an Maisstroh an. Unter Praxisbedingungen können davon rund 5 t TM geborgen werden mit TS-Gehalten von zumeist 40 bis 50 Prozent, wobei die Erträge als auch TS-Gehalte in Ab-

hängigkeit von den Erntebedingungen stark variieren können. Weil Maisstroh ein erstaunlich hohes Methanbildungspotenzial aufweist, das bei rund 80 bis 95 Prozent von Silomais liegt, ist es ein aussichtsreiches Biogassubstrat.

Die Methanhektarerträge liegen bei rund 20 bis 25 Prozent im Vergleich zu Silomais. Auch die Siliereignung scheint gegeben zu sein. Ein entscheidender Vorteil ist, dass für die Nutzung von Maisstroh keinerlei zusätzliche Flächen und bis zur Ernte auch kein Produktionsaufwand erforderlich sind, was sich in sehr geringen Vollkosten von umgerechnet 4,9 Cent (kWh_e)⁻¹ niederschlägt. Ungeklärt ist derzeit noch, wie sich das Substrat bei kontinuierlicher Fütterung verhält und ob beziehungsweise ab welchen Einsatzmengen eine Aufbereitung oder anlagentechnische Veränderungen notwendig sind. Diese Fragestellungen sollen in weiteren Versuchen geklärt werden. ◀

Autoren

M.Sc. Monika Fleschhut

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Am Gereuth 4 · 85354 Freising
Tel. 0 81 61/71-43 18
E-Mail: Monika.Fleschhut@LfL.bayern.de
www.LfL.bayern.de

Dipl.-Ing. agr. Martin Strobl

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur (IBA)
Menzinger Str. 54 · 80638 München
Tel. 089/17 800 474
E-Mail: martin.strobl@LfL.bayern.de

SILASIL ENERGY^{XD}

Erstes und einziges Siliermittel für Biogassubstrate mit:

Lactobacillus rhamnosus

Lactobacillus diolivorans

Lactobacillus buchneri



KATEGORIE 2, 6b
**KONTINUIERLICH
GEPRÜFT**

DLG-Zertifikat 6436
www.DLG.org

www.schaumann-bioenergy.eu

SILASIL ENERGY.XD® – verkürzte Siloreifezeit, geringere Verluste und hohe Gaserträge. 3-fach besser! Auch bei Einsatz von Maisstroh!

Mehr Infos zu dem erfolgreichen Siliermittel-Programm erhalten Sie unter Tel. 04101 218-5400

Kompetenz in Biogas
SCHAUMANN
BioENERGY