FACHINFORMATION

Biogassubstrat

Körnermaisstroh

www.biogas-forum-bayern.de/bif10

Biogas Forum Bayern, Verfasser:

Stefan Thurner, Theresa Burger, Vasilis Dandikas
Hans Kirchmeier, Martin Strobl
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Sebastian Schaffner **Monika Ganal**
KWS Saat SE

Foren der ALB Bayern e.V.

ALB-Arbeitsblätter, ALB-Beratungsblätter, ALB-Infobriefe, ALB-Leitfäden und Fachinformationen werden in den Foren der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. ausgearbeitet.

Die Foren, denen Fachleute der jeweiligen Sachgebiete angehören, sind Expertenausschüsse zum Informationsaustausch und zur Wissensvermittlung in die landwirtschaftliche Praxis.

Foren der ALB Bayern e. V.:

- Bau Forum Bayern (BaF),
  Leitung: Jochen Simon, LfL-ILT
- Bewässerungsforum Bayern (BeF),
  Leitung: Dr. Martin Müller, ALB
- Biogas Forum Bayern (BiF),
  Leitung: Dr. Martin Müller, ALB
- Landtechnik Forum Bayern (LaF),
  Leitung: Dr. Markus Demmel, LfL-ILT

Partner

Bayerisches Staatministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Impressum

Herausgeber Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB),
Vöttinger Straße 36, 85354 Freising
Telefon: 08161 / 71-3460
Telefax: 08161 / 71-5307
E-Mail: info@alb-bayern.de
Internet: www.alb-bayern.de

1. Auflage 2019
© ALB Alle Rechte vorbehalten
Bildquelle Titelfoto Theresa Burger

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Einleitung 5
2. Definition Körnermaisstroh 5
3. Maisstrohpotenzial 6
4. Ernteverfahren zur Maisstrohbergung 6
5. Silierung 8
6. Methanausbeute und Abbaukinetik im Batchtest 8
7. Vergärbarkeit in der Biogasanlage 10
8. Ökonomie 10
9. Weitere Aspekte der Körnermaisstrohnutzung 11
9.1 Humusbilanz bei der Verwertung von Körnermaisstroh 11
9.2 Verminderung des Fusarium-Infektionsrisikos durch Maisstrohabfuhr 11
9.3 Treibhausgasbilanz 12
10. Fazit 12
11. Literaturhinweise und weiterführende Informationsquellen 13

Kurzsteckbrief

Erntezeitpunkt	ab der Korndruschreife (BBCH 89)
Korn-/Strohverhältnis	1 : 0,9
TM-Gehalt	variabel, im Mittel zwischen 40 - 50 % TM-Gehalt
Potenziell erntbares Körnermaisstroh	9 - 10 t TM/ha
Realisierbarer Maisstrohertrag	4 - 6 t TM/ha
Schüttdiche auf dem Transportfahrzeug	~ 65 kg TM/m^3
Lagerdichte im Silo	~ 125 kg TM/m^3
Methanausbeute im Batch-Test	~ 310 - 320 l CH_4/kg oTM
Methanhektarertrag	~ 1.500 m^3 CH_4/ha

1. Einleitung

Silomais wurde in den letzten zwanzig Jahren wegen des einfachen und wenig arbeitsintensiven Anbauverfahrens bei gleichzeitig hohen Biomasseerträgen je Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche zur beliebtesten Fruchtart für die Biogaserzeugung. Der intensive Maisanbau in biogasstarken Regionen hatte aber auch negative Auswirkungen. In der Bevölkerung wird die Teller-Tank-Trog Diskussion kontrovers geführt.

Zudem wird durch die Novelle des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) 2017 der Einsatz von Mais (als Ganzpflanze, Maiskorn-Spindel-Gemisch, Körnermais und Lieschkolbenschrot) unter § 39h bis 2021 auf 44 Massen-% limitiert. Nach Leopoldina (2012) sollte sich die Erzeugung der Bioenergie in Zukunft auf Formen beschränken, die nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittel- und Futterproduktion stehen und unsere Ökosysteme nicht beeinträchtigen. Eine ausgewogene Kombination aus Nahrungsmittel- und Bioenergieproduktion bietet eine langfristige Perspektive für die Landwirtschaft. Dabei steht die energetische Verwertung von tierischen Exkrementen (Gülle, Mist), Lebensmittelabfällen oder pflanzlichen Reststoffen im Fokus. Zu letzteren zählen u.a. Erntereste von verschiedenen Hackfrüchten, sowie verschiedenen Stroharten wie Rapsstroh oder auch Körnermaisstroh.

In Bayern wurden 2018 116.900 ha Körnermais angebaut. Dem steht eine Silomais / Grünmais Anbaufläche von 424.500 ha für die Tierfütterung gegenüber (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2018). Für die Biogaserzeugung werden rund 130.000 ha benutzt (LfL, 2019).

Wegen der hohen erzielbaren Methanausbeute von 321 l CH_4 (kg oTM) (dies entspricht einem Methanertrag von 80 - 90 % des Silomais) eignet sich Körnermaisstroh gut als Substrat für die Biogaserzeugung (Fleschhut, 2018). In starken Anbauregionen kann durch die Nutzung von Körnermaisstroh der Substratmix der Biogasanlage erweitert werden. Ein Teil der Silomaissilage ließe sich so auch zeitweise ersetzen.

2. Definition Körnermaisstroh

Unter Körnermaisstroh versteht man die oberirdische Biomasse, welche beim Körnermaisdrusch als Restpflanze auf dem Feld verbleibt. Bei der Ernte von Corn-Cob-Mix (CCM) oder Lieschkolbenschrot werden zusätzlich die Spindeln oder die Lieschblätter ganz bzw. teilweise geerntet und fehlen demnach in der auf dem Feld verbleibenden Biomasse.

Der Körnermaisdrusch erfolgt in der Regel ab einem Korn-Feuchtegehalt von 35 % und weniger. Körnermaisstroh weist meist einen sehr hohen Besatz an Pilzen und Hefen auf, weswegen es nicht als Einstreumaterial oder Tierfutter geeignet ist.

3. Maisstrohpotenzial

Zusätzlich zum Kornertrag fallen in Bayern beim Maisdrusch rund 8 – 9 t TM ha an Maisstroh an (Korn-Stroh-Verhältnis 1:0,9; Ertrag laut Bayerischer Agrarbericht 2018). Je nach Region, Standort und Witterung sind auch Mengen über 9 t TM ha möglich. Der Ertrag dieses „potenziell erntbaren Maisstrohs“ ist dabei jeweils geringer als der Kornertrag. Eine grobe Abschätzung des anfallenden Maisstrohs anhand des Kornertrages ist möglich, wobei sich für die Praxis ein eher konservatives Korn:Stroh-Verhältnis von 1:0,9 empfiehlt. Bayernweit wäre aktuell ein Maisstrohpotenzial von 0,99 Mio. Tonnen Trockenmasse (TM) verfügbar (Bayerischer Agrarbericht 2018).
Trotz der starken Abreife der Restpflanze ist der TM-Gehalt des „potenziell erntbaren Maisstrohs“ zum Zeitpunkt des Körnerdrusches mit Werten zwischen 30 – 40 % keineswegs hoch, sondern vergleichbar zu Silomais.

4. Ernteverfahren zur Maisstrohbergung

Verschiedene Ernteverfahren sind derzeit in Deutschland verfügbar. Es kann zwischen ein- oder mehrphasigen Verfahren unterschieden werden (Abb. 1). Generell unterliegt die Ernte von Körnermaisstroh witterungsbedingten Risiken. So ist es ggf. in manchen Jahren nur möglich den Körnerdrusch durchzuführen, wohingegen die Ernte des Körnermaisstrohs wegen z. B. zu nassem und nicht befahrbarem Boden oder anhaltenden Niederschlägen nach dem Körnerdrusch nicht durchführbar ist. Daher sollte je nach Region nicht in jedem Jahr ein Ernteerfolg bei Körnermaisstroh eingeplant werden.

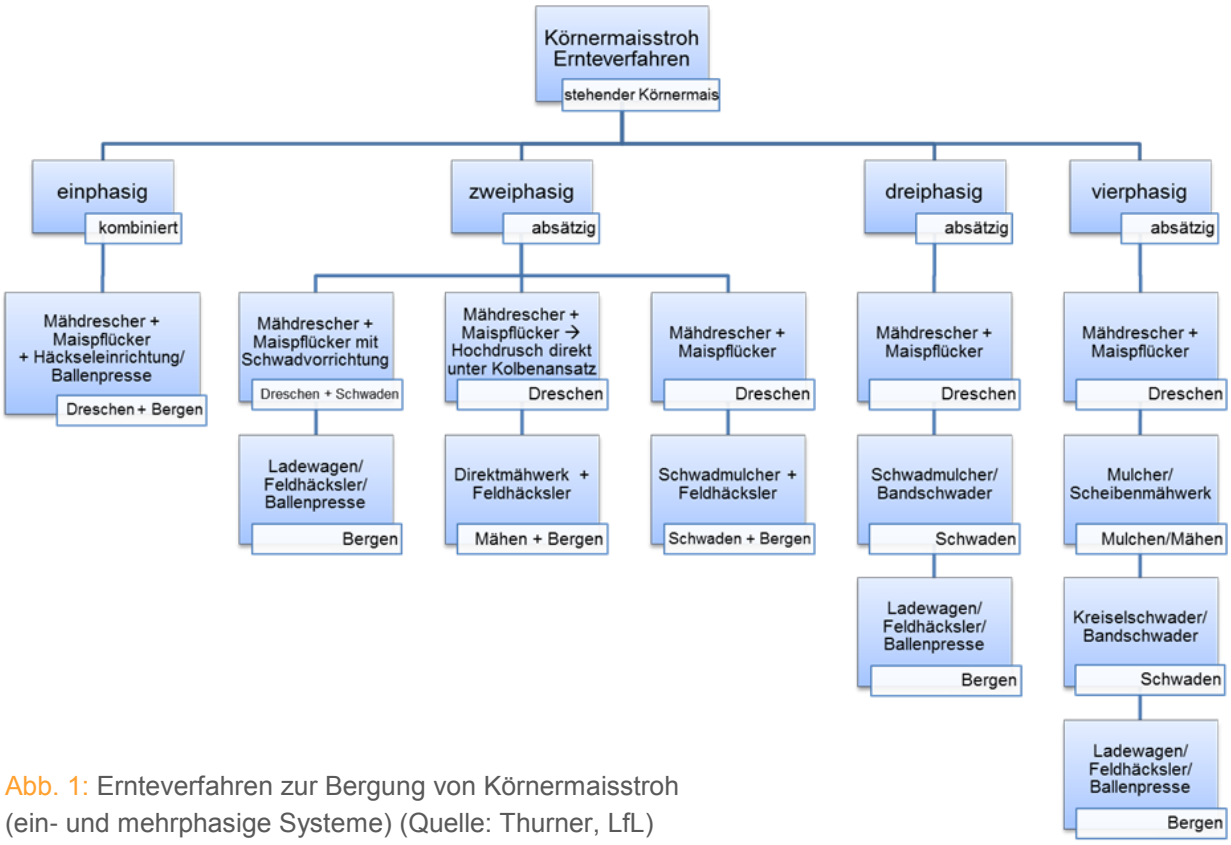

Abb. 1: Ernteverfahren zur Bergung von Körnermaisstroh (ein- und mehrphasige Systeme) (Quelle: Thurner, LfL)

Zweiphasig

Abb. 2: Mais Star* Collect (Gehringhoff)

Dreiphasig

Abb. 4: Merge Maxx 902 (Kuhn)

Dreiphasig

Abb. 3: RESPIRO profi (Reiter Innovative Technology)

Dreiphasig

Abb. 5: BioChipper (BioG) Quelle: Abb. 2 - 5: Burger

In der Praxis finden in Deutschland ausschließlich die mehrphasigen Systeme Anwendung (siehe Abb. 2 - 5). Beim Schwaden und Bergen von Körnermaisstroh ist mit relativ hohen Ernteverlusten zu rechnen. Im Durchschnitt kann daher nur rund die Hälfte des potenziell erntbaren Maisstrohs geborgen werden. Die Ernteverluste beim Bergen (~ 8 %) sind im Vergleich zum Verfahrensschritt Schwaden (~ 43 %) relativ niedrig. Die bisher getesteten zwei- und dreiphasigen Verfahren wiesen vergleichbare Verluste auf. Die Rohaschegehalte des geborgenen Maisstrohs liegen mit im Mittel 7,6 % im niedrigen Bereich, sodass eine schmutzarme Bergung möglich ist. Trotz der geringen TM-Gehalte des „potenziell erntbaren Maisstrohs“ beim Dreschen werden beim geernteten Material in Abhängigkeit von den Witterungseinflüssen während der Strohernte, sehr variable TM-Gehalte erzielt. In Abhängigkeit von der Witterung und der Feldliegezeit kann es zu einer starken Nachtrocknung des Maisstrohs kommen, sodass auch TM-Gehalte von 60 % erreicht werden können. Deshalb empfiehlt es sich, das Maisstroh unmittelbar nach dem Maisdrusch zu ernten und längere Feldliegezeiten zu vermeiden. Umso später der Drusch erfolgt und je länger das Stroh nach dem Drusch am Feld liegt, umso weniger Maisstroh kann geerntet werden. Hinsichtlich des TM-Gehalts und des Rohaschegehaltes des „abgefahrenen Maisstrohs“, war das zweistufige Verfahren gegenüber den dreistufigen Verfahren etwas überlegen. Beim Zerkleinerungsgrad des auf Schwad gelegten und abgefahrenen Maisstrohs gab es Unterschiede zwischen den Schwad- und Bergetechniken. Der Feldhäcksler erreicht erwartungsgemäß eine stärkere Zerkleinerung als der Ladewagen und die Schwadmulcher zerkleinern das Maisstroh stärker als der Maispflücker mit Schwadvorrichtung. Beim Bandschwader erfolgt keine aktive Zerkleinerung beim Schwaden. Die bisherigen Untersuchungen zu verschiedenen Erntetechniken und weiteren Aspekten der Körnermaisstrohnutzung wurden im Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben „Verwertung von Körnermaisstroh für die Biogasproduktion“ veröffentlicht und sind online unter: https://www.lfl.bayern.de/ipz/mais/076707/index.php verfügbar.

5. Silierung

Silierversuche im Labor haben gezeigt, dass Maisstroh vergleichsweise sicher siliert und nur selten Fehlgärungen auftreten, sofern ein Luftabschluss gewährleistet ist.

Auch die aerobe Stabilität ist insgesamt als sehr hoch zu bewerten. Der Einsatz eines Siliermittels mit Wirkungsrichtung 2 (aerobe Stabilität) ist bei einer schlechten Verdichtung sinnvoll. In der Praxis stellt sich eine Verdichtung im Silo von durchschnittlich 125 kg TM/m^3 (+/- 47 kg TM/m^3) ein. Dieser Wert liegt bei rund der Hälfte der Lagerungsdichte von Silomais. Hohe Radlasten oder der Einsatz von Pistenraupen haben sich als vorteilhaft für eine gute Verdichtung erwiesen. Somit muss im Vergleich zum Silomais ein doppeltes Silovolumen bezogen auf die Trockenmasse, vorgehalten werden.

Ein Mindestvorschub in der Woche von 2,5 m im Sommer und 1,5 m im Winter ist ausreichend (Richtwerte von Silomais).

Für eine Co-Silierung mit Körnermaisstroh bieten sich Zwischenfrüchte und Zuckerrüben an, die jeweils auf das Körnermaisstroh aufgebracht werden sollten. Aktuelle Untersuchungen ergaben jedoch höhere Silierverluste bei einer Co-Silierung mit Zuckerrüben aufgrund der dabei stattfindenden alkoholischen Gärung. Andererseits trat kein Gärsaft aus, der bei einer alleinigen Silierung von Zuckerrüben anfällt, da dieser vom darunterliegenden Körnermaisstroh aufgenommen wurde.

Weitere Informationen zur Rübe als Biogassubstrat siehe Kapitel 11.

Abb. 6: Laborsilos mit Körnermaisstroh (Quelle: Misthilger, LfL)

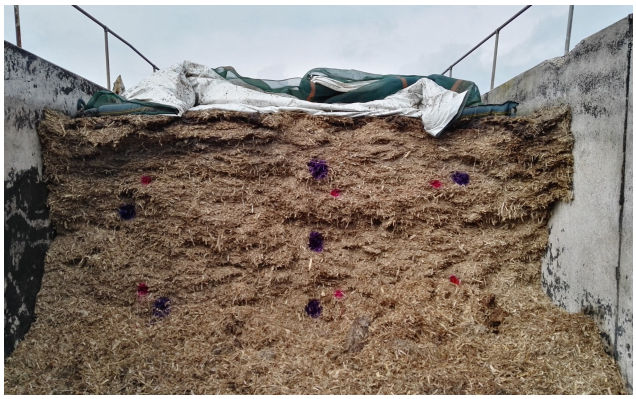

Abb. 7: Controlling am Silo zur Lagerungsdichte (lila Punkte) und Temperaturmessung (rote Punkte) (Quelle: Burger, LfL)

6. Methanausbeute und Abbaukinetik im Batchtest

Die mittlere Methanausbeute des abgefahrenen Maisstrohs liegt in Batchversuchen bei 314 ± 14 l CH_4 (kg oTM) (n = 22) und erreicht damit rund 85 – 90 % der Methanausbeute von Silomais (in Batchversuchen). In Kombination mit einem abgefahrenen Maisstrohertrag von rund 5 t TM ha ergibt sich ein Methanhektarertrag von ca. 1500 m^3 ha. Der Erntetermin hat einen wesentlichen Einfluss auf die Qualität und Gasproduktion von Maisstroh. Mit zunehmender Abreife sinken die Methanhektarerträge oftmals signifikant ab. Sortenunterschiede sind vorhanden, der Einfluss ist in der Praxis aber gering und daher nicht das ausschlaggebende Entscheidungskriterium. Die Sortenauswahl sollte sich auf die Körnernutzung konzentrieren.

Insgesamt ist das Methanertragspotenzial als überdurchschnittlich hoch zu bewerten und teilweise sogar ebenbürtig zu klassischen Substraten wie Gras oder Getreide-GPS. Allerdings wurde im Batchtest die doppelte Zeit benötigt, um 50 % der Methanausbeute von Silomais zu erreichen (kh-Wert). Für die Praxis bedeutet dies, dass u. U. Verweilzeiten angepasst werden müssen bzw. die Gasbildung verzögert abläuft. Dies ist durch die veränderte stoffliche Zusammensetzung im Vergleich zum Silomais begründet (Abb. 10). Da beim Maisstroh die Körner fehlen, die im Wesentlichen aus Stärke bestehen, ist der relative Anteil der Faserbestandteile (Lignin, Cellulose und Hemicellulose) leicht erhöht. Demzufolge ergeben sich andere Abbaugeschwindigkeiten. Zur besseren Einordnung der Ergebnisse zu den Abbaugeschwindigkeiten dienen die Abbildungen 8 und 9:

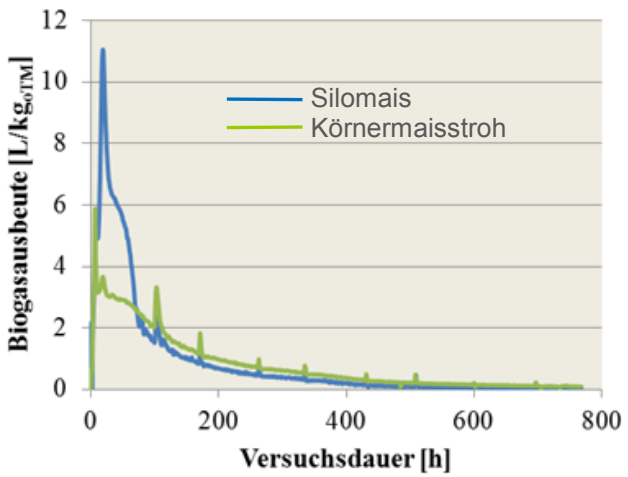

Abb. 8: Biogasausbeute von Körnermaisstroh im Vergleich zu Silomais im Batchtest (Verlauf der Biogasausbeute) (Quelle: Dandikas, LfL)

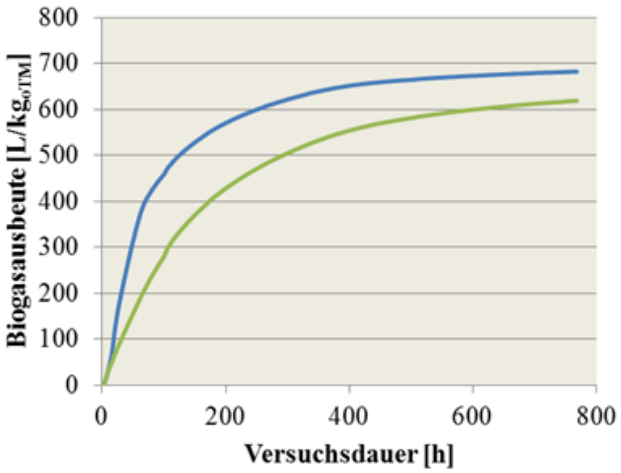

Abb. 9: Biogasausbeute von Körnermaisstroh im Vergleich zu Silomais im Batchtest (kumulierte Biogasausbeute) (Quelle: Dandikas, LfL)

Abb. 10: Inhaltsstoffe von Maisstroh und Silomais im Vergleich (Quelle: Dandikas, LfL)

7. Vergärbarkeit in der Biogasanlage

Körnermaisstroh wird aktuell in der Praxis nur saisonal verwertet. In der Regel wird mit dem Einsatzstoff der Silomais im Substratmix ersetzt. Der Maisstrohanteil liegt durchschnittlich bei unter 20 %. Spezifische Auswirkungen der Körnermaisstrohsilage auf die Fermenterbiologie konnten bisher bei Praxisanlagen nicht nachgewiesen werden. Die Anzahl und Aktivität der Mikroorganismen im Gärgemisch liegt bei der Maisstrohfütterung in der Praxis im Normalbereich. Negative Einflüsse sind bei Anlagen mit Maisstroheinsatz auf die Einbringtechnik oder bei der Unterrührung im Fermenter zu beobachten. Vor allem in der Adaptionsphase zu Beginn der Fütterung treten beim Untermischen im Fermenter Probleme auf, welche nach kurzer Zeit wieder behoben sind. Biogasanlagen, welche mit ihrem Substratmix bereits vor einer Maisstrohnutzung Probleme mit der Pump- und Rührtechnik haben, sollten das Maisstroh vor dem Einbringen in den Fermenter ausreichend zerfasern. Auf dem Markt gibt es dazu zahlreiche Möglichkeiten (weitere Informationen zur Substrataufbereitung siehe Kapitel 11). Die Aufbereitung von Maisstroh bietet auch für die Mikrobiologie im Fermenter Vorteile, da durch die Zerspanung des Materials mehr Angriffsfläche geschaffen wird und somit der Abbau bzw. die Biogasproduktion beschleunigt wird. Durch die Zerkleinerung des Substrates werden ebenfalls das Risiko der Bildung von Sink- und Schwimmschichten im Fermenter sowie die Brückenbildung beim Eintrag minimiert. Die Erfahrungen aus Österreich zeigen, dass für die Vergärung von großen Mengen an Maisstroh eine robuste Rührtechnik, am besten stabile Paddelrührwerke, erforderlich sind.

Wer in seiner Anlage z. B. größere Anteile an Grasanwelkgut (> 50 %) vergären kann, wird nach derzeitigem Erfahrungsstand auch Maisstroh in größeren Mengen vergären können.

8. Ökonomie

War das eigentliche Ziel die Erzeugung von Maiskorn, ist das Maisstroh dessen Reststoff.

Alle Kosten bis einschließlich des Mähdreschers werden dem Maiskorn zugeordnet, alle Kosten „ab Schwad“ dem Maisstroh. Weil damit das Maisstroh auch insbesondere keine Flächenkosten (Pachtzins) zu tragen hat, sind die Vollkosten der Maisstroh-Bereitstellung „frei Fermenter“ unabhängig vom ortsabhängigen Pachtniveau auf einem deutlich niedrigeren Niveau als Anbaubiomasse. Diese Vollkosten beinhalten dann lediglich die gesamte Ernte (ggf. Schwaden, Bergen mit einem Feldhäcksler), den Transport im Umkreis von 5 km, die Einlagerung im Fahrsilo (unter der Annahme von 8 % Lagerverlusten) sowie die Einbringung in den Fermenter. Bei den oben genannten Methanerträgen, Erntemengen und einem elektrischen Wirkungsgrad von 40 % summieren sich die Kosten auf knapp 4,9 Cent je erzeugter Kilowattstunde Strom.

Nicht enthalten sind aber mögliche (negative wie positive) Effekte auf dem Feld (z. B. Wirkung auf den Humushaushalt, die Nährstoffbilanz, die Feldhygiene, mögliche Bodenverdichtung durch zusätzlichen Mechanisierung zur Ernte und ggf. Gärrestausbringung) sowie Effekte auf den Biogasanlagenbetrieb (z. B. Pump- und Rühraufwand), die jedoch ausschließlich betriebsspezifisch bewertet werden können.

9. Weitere Aspekte der Körnermaisstrohnutzung

9.1 Humusbilanz bei der Verwertung von Körnermaisstroh als Biogassubstrat

Durch die Ernte des Maisstrohs ergeben sich vielfältige ökologische Effekte, die negative aber auch positive Auswirkungen haben können. In ausgewogenen Fruchtfolgen mit einem Körnermaisanteil von bis zu 33 % ist die Abfuhr des Maisstrohs bei äquivalenter Gärrestrückführung unbedenklich, da durch die hohen Ernteverluste von rund 50 % des potenziell erntbaren Maisstrohs noch erhebliche Mengen an organischer Substanz auf dem Feld verbleiben. In welchem Umfang Maisstroh abgefahren werden kann, muss jedoch in Abhängigkeit von der einzelbetrieblichen Fruchtfolgegestaltung betriebsindividuell betrachtet werden. Neben den Effekten auf die Humusbilanz sind auch Nährstoffentzüge durch die Strohabfuhr zu berücksichtigen.

Die Abfuhr von Körnermaisstroh wirkt sich positiv auf die Nährstoffbilanz aus, wenn das Stroh aus dem Betrieb an eine Biogasanlage abgegeben wird. In der Düngebedarfsermittlung wird die Abfuhr nur bei Phosphat berücksichtigt, die N - Bedarfsermittlung ändert sich nicht.
Während die Strohbergung oftmals mit ackerbaulichen Nachteilen verbunden wird, gibt es aber 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 werden.
- Auch phytosanitäre Vorteile sind möglich. Die Abfuhr des Maisstrohs kann beispielsweise bei der Bekämpfung des Zünslers unterstützen, insbesondere wenn auch Teile der Stoppeln geerntet werden oder eine zusätzliche Zerkleinerung des Maisstrohs erfolgt.

9.2 Verminderung des Fusarium-Infektionsrisikos durch Maisstrohabfuhr

Meist folgt Weizen in der Fruchtfolge nach Mais. Dieser ist bei gegebener Witterung (Regen im Zeitraum der Blüte) je nach Ausgangslage (Vorhandensein von infektiösem Maisstroh) und Sorteneigenschaft mehr oder weniger stark anfällig für Fusariumbefall. Neben der Sortenwahl beim Getreide (und auch beim Mais) spielt die Feldhygiene dabei eine entscheidende Rolle. Aus vergangenen Untersuchungen u. a. am Institut für Landtechnik und Tierhaltung ist bekannt, dass mögliches Infektionsmaterial (Maisstroh) bis zum Zeitpunkt der Blüte am besten vollständig abgebaut sein muss. Eine effektive und komplette Zerkleinerung des Strohs und der Stoppeln ist dabei mitunter entscheidend. Durch das Ernten des Maisstrohs wird nicht nur fakultatives Infektionsmaterial abgefahren, sondern das verbleibende Material wird je nach Verfahren weiter zerkleinert und verteilt. Beides verbessert sowohl die Einarbeitungsqualität als auch die Abbaurate. Daher kann davon ausgegangen werden, dass das Infektionsrisiko für Fusarium durch die Körnermaisstrohernte deutlich sinkt. Ebenso ist ein Effekt bei anderen Pilzkrankheiten, die auf Maisstroh überdauern können, wie z. B. Rhizoctonia solani bei Sojabohnen oder Zuckerrüben denkbar.

9.3 Treibhausgasbilanz für Körnermaisstroh

Der Treibhausgasanfall für den Anbau von Körnermais wird für die Produktion des Körnermais verrechnet. Somit beginnt die Berechnung der Treibhausgasbilanz bei der Nutzung des Koppelprodukts Körnermaisstroh mit der Ernte und dem Transport des Materials. In Summe ist somit eine günstigere Treibhausgasbilanz für das Körnermaisstroh zu erwarten. Weitere Informationen zur Treibhausgasbilanzierung siehe Kapitel 11).

10. Fazit

Für die Ernte von Körnermaisstroh stehen verschiedene zwei- bis vierphasige Ernteverfahren zur Verfügung. Dabei konnten mit den bisher getesteten Verfahren rund 50 % des vorhandenen Maisstrohs geerntet werden. Mit einem Hektar Körnermaisstroh können somit rund 0,20 bis 0,25 ha Silomais ersetzt werden. Für den Transport ist aufgrund der geringen Schüttdichte auf dem Transportfahrzeug mit einem Mehraufwand zu rechnen.

Bei zügiger Ernte lässt sich Körnermaisstroh mit 40 bis 50 % Trockenmassegehalt ins Silo einlagern. Es siliert problemlos und weist eine hohe aerobe Stabilität auf. Um eine möglichst hohe Lagerungsdichte im Silo zu erhalten, muss auf eine gute Verdichtungsarbeit mit z. B. einem schweren Radlader (20 t) geachtet werden. Eine luftdichte Abdeckung des Silos ist zwingend erforderlich, um Verluste zu vermeiden und um bei der Entnahme mit dem Vorschub wie bei Silomais arbeiten zu können.

Bei der Einbringung von Körnermaisstroh in den Fermenter kann es je nach Einbringtechnik zu Brückenbildung und damit zu Störungen kommen. Ebenso können sich je nach Rührtechnik im Fermenter Schwimmschichten bei vermehrtem Körnermaisstrohеinsatz bilden. In den bisherigen Untersuchungen wurden keine negativen Auswirkungen auf die Fermentationsbiologie festgestellt. Der spezifische Gasertrag der Silage liegt bei 80 bis 90 % im Vergleich zu Silomais, wobei die Gasbildung in etwa die doppelte Zeit in Anspruch nimmt.

Der Methan-Hektarertrag des Körnermaisstrohs erreicht im Vergleich zur alternativen Ernte als Silomais rund 21 %. Allerdings können hier zusätzlich die Maiskörner vermarktet werden. Die Kosten von Körnermaisstroh als Reststoff „frei Fermenter“ sind mit knapp 4,9 Cent je erzeugter Kilowattstunde konkurrenzfähig gegenüber anderen Substraten.

11. Literatur und weiterführende Informationsquellen

Literatur

Bayerischer Agrarbericht (2018), https://www.agrarbericht-2018.bayern.de/politik-strategien/index.html, zuletzt geprüft am 26.06.2019.

Bayerisches Landesamt für Statistik (2018): Mais, Weizen und Gerste sind die drei wichtigsten Kulturpflanzen in Bayern. Online verfügbar unter: https://www.statistik.bayern.de/medien/statistik/BIZ/294_2018_33_c.pdf, zuletzt geprüft am 31.01.2019.

Fleschhut, M. (2018): Feldexperimentelle Analysen pflanzenbaulicher und technologischer Potenziale von Körnermaisstroh für die Biogasproduktion. Dissertation am Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Technische Universität München.

Leopoldina, 2012. Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen: Empfehlungen, Halle (Saale).

LfL (2019): Mais für die Biogasanlage. Online verfügbar unter: https://www.lfl.bayern.de/ipz/mais/026660/index.php, zuletzt geprüft am 04.06.2019.

Thurner, S., Fleschhut, M. und J. Eder (2017): Verfahrenstechnik zum Einsatz von Körnermaisstroh in der Biogaserzeugung. In: Tagungsband Landtechnische Jahrestagung 2017, Ackerbau – technische Lösungen für die Zukunft. Hrsg. Dr. Georg Wendl, LfL-Schriftenreihe 5/2017, Seite 51-65.

Weiterführende Informationsquellen

Hijazi, O. und M. Effenberger (2016): Wesentliche Einflussfaktoren für die Treibhausgasbilanz der Strombereitstellung aus Biogas: Erläuterung anhand ausgewählter Praxisbeispiele. In: Biogas Forum Bayern Nr. V - 3/2016, Hrsg. ALB Bayern e.V., https://www.biogas-forum-bayern.de/De/Fachinformationen/OkologieUmweltwirkungen/nachhaltig-erneuerbar-energie_Treibhausgasemissionen.html, zuletzt geprüft am 26.06.2019.

Kissel, R., G. Henkelmann, J. Seidel, K. Koch, V. Dollhofer und M. Lebuhn (2019): Substrataufbereitung - Zur Verbesserung des Abbaus faserreicher Biomasse. In: Biogas Forum Bayern, Hrsg. ALB Bayern e.V., https://www.biogas-forum-bayern.de/bif8, zuletzt geprüft am 26.06.2019.

Schaffner, S., F. Lichti, R. Kissel, D. Andrade, K. Maurus und M. Kazda (2018): Rüben als Biogassubstrat - Konservierung und Rübenkonzepte im Anlagenbetrieb. In: Biogas Forum Bayern Nr. II – 32/2018, Hrsg. ALB-Bayern e.V., https://www.biogas-forum-bayern.de/De/Fachinformationen/Substrate/mietenlagerung-ueberwinterung-silierung_Rube2.html, zuletzt geprüft am 26.06.2019.

Zitiervorlage: Thurner, S. T. Burger, V. Dandikas, H. Kirchmeier, M. Strobl, M. Ganal und S. Schaffner (2019): Körnermaisstroh. In: Biogas Forum Bayern bif10, Hrsg. ALB Bayern e.V., https://www.biogas-forum-bayern.de/bif10, Stand [Abrufdatum].

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik
und Landwirtschaftliches Bauwesen
in Bayern e.V. (ALB)
Vöttinger Straße 36, 85354 Freising
Telefon: 08161 / 71-3460
Telefax: 08161 / 71-5307
E-Mail: alb@alb-bayern.de
Internet: www.alb-bayern.de