

Konferenz

Energetische Nutzung von Landschaftspflegematerial
01./02. März 2011 in Berlin



Maximale Erträge durch hydrothermalen Aufschluß – Bioextrusion®

Autor(en): Dipl.-Ing. Thilo Lehmann

LEHMANN Maschinenbau GmbH

Jocketa – Bahnhofstraße 34, 08543 Pöhl

Telefon 037439 7440

E-Mail: anfrage@lehmann-maschinenbau.de

Schlagwörter: bessere biochemische Verfügbarkeit, Biogasertragssteigerung, Mehrertrag an Methan, neue Einsatzstoffe für Biogasanlagen, Verbesserung des C/N-Verhältnisses

Maximale Erträge durch hydrothermalen Aufschluß – Bioextrusion®

Die LEHMANN Maschinenbau hat das Verfahren der Bioextrusion® aus der Technologie der stofflichen Nutzung von ‚Nachwachsenden Rohstoffen‘ weiterentwickelt. Als das EEG 2004 novelliert wurde und die ‚Nachwachsenden Rohstoffe‘ privilegiert werden, war die Idee der Nutzung dieses Aufschlussverfahrens für die Faserpflanzen und Feldfrüchteverarbeitung als Substrate und Co-Substrate in Biogasanlagen geboren. Der Aufschluß bis ins Zellgefüge bedingt durch das Desintegrationsverfahrens, dass das Substrat, auch bei hohen TS-Anteil sich gut vermengt, leicht in der Schwebelage bleibt, sich gut im Fermenter verteilt und eine höhere Abbaurate als nur zerkleinerte Substrate erzielt. Die Rührenergie sinkt und der Nutzungsgrad des Fermentervolumens verbessert sich wesentlich.

Das Verfahren der Bioextrusion®

Das entwickelte Verfahren der Bioextrusion® der LEHMANN Maschinenbau GmbH erfolgt durch hydrothermalen (thermomechanischen) Aufschluß, ist robust, selbstreinigend und energieeffizient. In einem Doppelschneckenextruder wird durch Druck und höhere Temperatur, durch wechselnde Belastung und mehrfache Druck/Entspannungszyklen im Gerät, das Substrat aufgefasernd. Durch bessere biochemische Verfügbarkeit und sehr vergrößerte Oberfläche wird der Biogasertrag gesteigert.



Es kommt zur Herausbildung neuer Bakterienstämme und zu einer Verbesserung des C/N-Verhältnisses, da auch Zellulose, Hemizellulose aufgeschlossen und von den einbindenden Ligninschichten freigesetzt wird. Die 5- und 6fach Zucker werden schneller verfügbar. In kürzester Zeit bilden sich niedermolekulare, schnell umsetzende Substanzen, z.B. Alkohol und andere Verbindungen. Die Abbaugeschwindigkeit

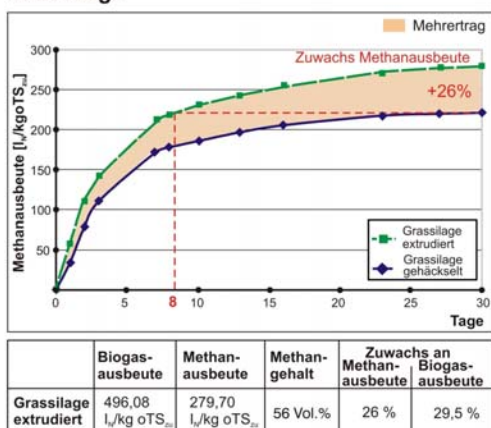
Gefördert vom:

Koordiniert vom:

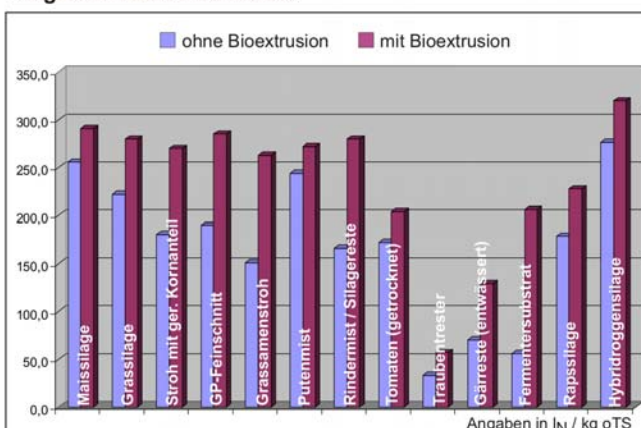
Wissenschaftlich
begleitet vom:

erhöht sich. Die Faserstruktur ist idealer Besiedlungsraum für die Bakterien. Viele Messungen belegen eine höhere Biogas-/Methangasbildungsrate bei einer kürzeren Verweilzeit im Fermenter und das trotz oder erst recht bei hohen Trockenmasseanteil und ausgebildeten hohen Ligninanteil.

Grassilage



Vergleich Methanausbeute



Quelle: LEHMANN Maschinenbau GmbH aus Basis von Laborberichten von SLfL, Biogas Oberfranken u.a.

Vorteile der Bioextrusion®

Verbesserung der mechanischen Eigenschaften

- geeignet für schwer in Biogasanlagen beherrschbare Substrate wie Festmist, Landschaftspflegematerial, Maisstroh, Stroh, Gras, Ganzpflanzen, Bioabfall
- keine Schwimmschichten
- gute Rohr-, Ventilpassier- und Transportfähigkeit
- geringe Rührenergie
- hohe Homogenität und Verteilung des Substrates im Fermenter
- Intensivmischung

Verbesserung des biochemischen Abbaus

- ideale Besiedlungsfläche für Bakterien
- Herausbildung neuer Bakterienstämme
- größere Oberfläche
- Verkürzung der Verweilzeit
- bessere Gasbildungsrate, höhere Methanausbeute
- Erhöhung der Raumbelastung im Fermenter
- Senkung der Keimbelastung im Eintrag
- geringe Temperaturunterschiede zwischen Substrat und Fermenter, weil das Substrat erwärmt mit ca. 45° C eingebracht wird

Mit dem Verfahren der Bioextrusion® kann das Raumvolumen der Biogasanlagen höher belastet werden, also mehr Substrat verarbeitet und mehr Methangas gewonnen werden. Damit entsteht auch mehr Gärrest.

Gärrestverarbeitung durch Nasskompaktierung / Nasspelletierung

Bei größeren Anlagen gewinnt die Gärrestverarbeitung zunehmend an Bedeutung. Stoffliche und energetische Nutzung von Gärresten sind sinnvolle Geschäftsziele für Biogasanlagenbetreiber. Sowohl als kompaktierter Brennstoff mit 14-15.000 kJ/kg als auch als pelletierter Natur-Volldünger ist ein Markt vorhanden.

Gärreste aus Biogasanlagen können mit Schneckenseparator oder Dekanter in Feststoffanteil und Flüssigphase getrennt werden. Der Festanteil mit einem TS-Gehalt von 24 – 40% wird mittels eines Scheibentrockners vorgetrocknet. Der entwickelte Scheibentrockner der Firma LEHMANN Maschinenbau GmbH hat den Vorteil, dass er leicht abgereinigt werden kann. Sich aus der Leimphase ergebende Anhaftungen, die sich im Laufe der Zeit aufbauen, sind leicht entfernbar. Als Trocknungsenergie wird Niedertemperaturwärme vom BHKW eingesetzt und über einen Wasser/Luft/Wärmetauscher genutzt.

Eine andere Möglichkeit ist die Zumischung von bereits getrockneten Gärresten zum abgepressten Gärrest um einen kompaktierfähigen TS-Gehalt einzustellen.

Der wesentliche Vorteil der Nasskompaktierung oder Nasspelletierung ist die hohe Bindefähigkeit des feuchten Gärrestes. Dabei werden die eigenen Bindekräfte genutzt. Anschließend werden die zwar feuchten, plastischen aber durchaus handlingsfesten Kompaktate einer einfachen Nachtrocknung unterzogen, z. B. durch Bodentrocknung oder auch im Plattenbandtrockner.

Aufgrund der höheren Feuchtigkeit entstehen geringere Emissionen als beim Trockenpelletierverfahren (Staub). Ammoniakdämpfe treten weniger aus, da bei geringeren Temperaturen gearbeitet wird.

Bei einer Trockenkompaktierung kann von einem TS-Gehalt von ca. 90 % ausgegangen werden. Eine Plastifizierung ist unter hohem Druck bei Temperaturen zwischen 160° – 200° C erreichbar. Damit kommt man bei der Trockenkompaktierung schon sehr nahe an die Selbstentzündungstemperatur des Gärrestes. Darüber hinaus sind die hohen Ammoniakbelastungen durch Wäscher oder andere geeignete aufwendige Maßnahmen aus der Luft zu eliminieren.

Der zu erreichende Heizwert nass kompaktierter Gärreste ist abhängig vom Ausgangsstoff und dessen Zusammensetzung. Bisherige Messungen haben zwischen 13.000 – 16.000 Kilojoule pro Kilogramm (90% TS) ergeben.

Auch die Herstellung von Düngemitteln kann durch die Extrudertechnologie, die gleichzeitig als Intensivmischer fungiert, leicht bewirkt werden. Verschiedene Düngezusätze oder auch Faserstoffe zur Erhöhung des Humusgehaltes können kontinuierlich zugeführt werden. Es können Volldünger durch Zumischung von Mineralien, als auch Natürdünger, produziert werden. Die Technik und Technologie ist ausgereift und effizient.

Trocknungssysteme

Die Abwärmenutzung aus Motorkühlung und Abgasnutzung durch Niedertemperaturtrocknung ist im Bereich der Biogaserzeugung ein ständiges Thema. LEHMANN Maschinenbau GmbH bietet als Sondermaschinen- und Anlagenbauer dem Energiewirt komplette Konzepte an.

Trocknungskonzepte mittels

- Plattenbandtrockner
- Scheibentrockner
- Trocknungscontainer
- Trockenkammer

Sind in der Modell- und Demonstrationsanlage des Unternehmens in Nutzung zu besichtigen.

Durch Wärmenutzung zur Trocknung ist es möglich, den KWK-Bonus zu erzielen und den Ertrag zu steigern.

Die Trocknung ist sowohl für die Nassagglomeration als auch für die Trockenverpressung eine Voraussetzung.

Die Trockner sind für Getreide (Lufttemperatur um 60° C), Hackschnitzel, Pellets, Gärreste, Schlämme, Luzerne, Mais u.a. einsetzbar. Erst bei TS-Gehalten um die 90 Prozent (stoffabhängig) sind biologische Materialien lager- und biologisch stabil.

Nutzung von landwirtschaftlichen Abfällen und neuen Energiepflanzen

Ein bisher wenig beachteter Punkt ist neben der Ertragssteigerung an Biogas durch das Aufschlußverfahren auch die Einsatzmöglichkeit von Materialien, die derzeit gar nicht oder nur schwer biogasfähig sind wie Mist, Gras, Stroh, Landschaftspflegeschnitt oder Bioabfall. Auch Feldfrüchte mit einem sehr hohen Trockensubstanzgehalt (TS) können eingebracht werden und werden sicher beherrscht. Das



bestätigt ein Anlagenbetreiber, der jetzt im 3. Jahr auf 40 ha Hybridroggen mit ca. 70% TS erntet und siliert. Dabei wurde der Hybridroggen für die Silage grob zerkleinert auf ca. 4cm Länge. Mittels Bioextrusion® erfolgt dann vor Einbringung in den Fermenter der Aufschluß. Das strohähnliche Material schwimmt nicht auf und die Rührwerke beherrschen sicher den Biogasbildungsprozess bei geringem Energieeintrag.

Ackerbauliche Vorteile durch Nutzung von Hybridroggen – auf den Ernteertrag / Methanausbeute pro Hektar kommt es an

- Mehrertrag durch Einsatz von Hybridroggen gegenüber Maissilage (beide extrudiert)
- Monokultur des Maises als Energiepflanze ist durch freie Fruchtfolge gebrochen
- weniger Feuchte in der Anlage bzw. aufs Feld auszubringen
- Einsparung von Siloraum bzw. Gärrestbecken
- Felder sind schneller verfügbar
- Bodenwert verbessert sich durch freie Fruchtfolge

Substrat	Substrat-zustand	Ernte-ertrag [t/ha]	TS [%]	Ernte-ertrag [t TS/ha]	oTS [% der TS]	Ernte-ertrag [t oTS/ha]	Methangas-ausbeute [Nm ³ /t oTS]	Methangas-ausbeute/ha [Nm ³ /t oTS]
Hybridroggen	GPS	20	70,0	14,2	94,0	13,36	319,79	4.271,6
Mais	Silage	40	30,0	12,0	94,7	11,36	290,86	3.305,3
Differenz								966,2

Bioliq-Verfahren zur Nutzung von Landschaftspflegematerial in Biogasanlagen (zum Patent angemeldet)

Bei dem Verfahren handelt es sich um einen mehrstufigen Prozess, mit dessen Hilfe ein energiereiches Wasser für die Fermentation und eine faserhaltige biogene Masse für die stoffliche oder energetische Nutzung gewonnen werden.

Die lignin-, zellulose- und hemizellulosehaltigen biogenen Stoffe, wie beispielsweise Landschaftspflegematerial, werden einem Waschprozess unterzogen, um einerseits Störstoffe durch Sedimentation zu lösen und abzuscheiden. Gleichzeitig wird das Substrat erwärmt.

Dieses abgepresste biogene Material wird mittels Schnecke dem Extruder zugeführt. Der Doppelschneckenextruder hat ein Entwässerungssieb und erreicht eine Vorzerkleinerung des teilweise langfasrigen Materials durch die Wolfszähne und die ineinander laufenden Schnecken. In diesem Funktionsraum wird thermomechanisch bzw. hydrothermal der Inputstoff aufgeschlossen und systematisch durch wechselnde Druck- und Entspannungszonen aufgefaser.

Die wässrige Lösung wird in einem Behälter gesammelt, für Perkulationszwecke genutzt und kann wahlweise mit Nährstoffen und Enzymen angereichert werden. Die sich bildende Überschusslösung wird mit einem Anteil an faserigem Material, das sowohl aus dem Extrudierprozess, als auch von der Separationspresse abgeschieden wird, dem Fermenter zugeführt. Durch einen katalytischen Prozess (Kurzzeitrotte) mit Perkolation erhöht sich die Temperatur unter Luftzugabe durch die aktivierte Oberfläche. Mittels darauffolgend angeordneten Entwässerungsextruders wird das Substrat entwässert und zu Kompaktaten gepresst.

Das Biogas wird energetisch und die Wärme für die Trocknung genutzt. Die Kompaktate werden nach

biologischer Stabilisierung als Heizmaterial eingesetzt.

Weiterentwicklung der Bioextrudertechnik – Schwere Baureihe:

Die schwere Baureihe ist für den Aufschluß von Biomüll, nassen Abfällen, wässrigen Mist, strukturreichem Schlamm, Altkartoffeln, Äpfeln, wässrige Materialien wie Fleischabfälle, Knochen und kommunale Abfälle geeignet.

Beim Eintritt des nassen Gutes kommt es zur Abscheidung/Abführung von Wasser über Siebeinlagen und Schnecke z.B. in Vorlagebehälter oder Nachfermenter. Die verlängerte, erweiterte Baureihe der Bioextruder erhöht den Aufschlussgrad. Störstoffe werden im Vorfeld ausgeschleust.

„MSZ-C“ Container mit Aufschlußtechnik für Biogasanlagen

Eine Weiterentwicklung der LEHMANN Maschinenbau GmbH ist ein Container, der als modulare Einheit an 1 MW-Biogasanlagen zur Nachrüstung oder auch bei Neubau von Anlagen beigelegt werden kann.

Im isolierten Container können Bioextruder unterschiedlicher Baugrößen eingesetzt werden. Zur Beschickung des Extruders dient ein Förderband mit Detektor. Hier werden alle Metalle induktiv erkannt und über einen Bypass ausgeschleust. Optional ist eine Klopfeinheit (Steinefalle) integrierbar. Anschließend gelangt das Fördergut durch einen Fallschacht in den Extruder.

Das vom Extruder zerkleinerte Material wird an der Stirnseite des Containers über ein Edelstahlrohr ausgeworfen und fällt wahlweise auf ein Förderband, eine Schnecke oder eine Pumpe zur Beschickung des Fermenters.

Im Container befindet sich ein Kran zur Erleichterung erforderlicher Wartungsarbeiten.

Alle Anlagenkomponenten werden über die zentrale Anlagensteuerung betrieben.

Forschungsschwerpunkte:

- Ständige Optimierung des Verfahrens Bioextrusion®.
- Verstärkte Zusammenarbeit mit FhG IKTS Dresden
- Ein neues, eigenes Bioliquid-Verfahren für Landschaftspflegematerial wird schrittweise umgesetzt.
- Strohbiogasanlage

Weitere Informationen: z.B. Webseite, Veröffentlichungen, etc.

www.lehmann-maschinenbau.de

Abschlußbericht, gefördert von BMELV u. FNR (<http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/berichte/22029705.pdf>)

Bioextrusion® wurde mit 2. Platz des Sächsischen Innovationspreises 2009 ausgezeichnet.